

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**BİLİMİN DOĞASININ SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARINA KÜTLE ÇEKİM
KONUSU İÇERİSİNDE FARKLI YAKLAŞIMLARLA ÖĞRETİLMESİNE YÖNELİK
BİR ÇALIŞMA**

DOKTORA TEZİ

Hakan Şevki AYWACI

**KASIM 2007
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**BİLİMİN DOĞASININ SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARINA KÜTLE ÇEKİM
KONUSU İÇERİSİNDE FARKLI YAKLAŞIMLARLA ÖĞRETİLMESİNE
YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**

Hakan Şevki AYVACI

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Doktor (Fizik Eğitimi)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 30. 10. 2007

Tezin Sözlü Savunma Tarihi: 16. 11. 2007

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Hasan GENÇ

Jüri Üyesi : Prof.Dr. Alipaşa AYAS

Jüri Üyesi :Prof .Dr. Mustafa EROL

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2007

ÖNSÖZ

Bilimin doğasıyla ilgili literatürdeki çalışmaların birçoğu, sınıf öğretmenlerinin veya sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşlerle ilgilidir. Bununla birlikte bahsedilen çalışmaların tamamına yakını, kullanılan ölçme araçlarından bağımsız olarak, sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Hâlbuki sınıf öğretmenleri ilköğretimde formal olarak fen derslerini ilk defa okutan kişilerdir. Bu nedenle diğerleriyle karşılaştırıldığında belki de bilimin doğasını en iyi bilmesi beklenenler onlardır. Bu alanda yetersiz görüşlere sahip olmaları bu görüşlerini aynı yolla öğrencilerine iletebilecekleri şeklinde yorumlanabilir. Bu şekilde ilköğrencilerinin kazandıkları görüşlerin ise ileriki yıllarda değiştirilmesi son derece zordur. Bu nedenle sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin belirlenmesi ve bunların bilimsel toplum tarafından benimsenenlerle değiştirilmesi önem taşır. Fakat bunun nasıl başarılacağı hususunda tam bir uzlaşma yoktur. Bu amaçla kullanılan dolaylı, doğrudan-yansıtıcı veya tarihsel öğretim hala destekçi bulmaktadır. Bu konuyla ilgili olarak bilimin doğasının en iyi fen konu alanı için de mi yoksa dışında mı verilebileceği hususu da tartışmaya açıktır. Bu çalışma tüm bu sorulara cevap araması ve özellikle de bahsedilen yaklaşımların sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine etkisinin karşılaştırılmasına fırsat sağlaması açısından özel önem taşır.

Bu çalışmam için tez danışmanlığımı üstlenen ve tez konusunun belirlenmesinde ve çalışmaların yürütülmesinde yakın ilgi ve desteğini gördüğüm sayın hocam Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye sevgi ve saygılarımı sunarım. Bununla birlikte çalışmalarımın her aşamasını inceleyen ve dönüt veren tez izleme komitesinin çok değerli hocalarına; Prof. Dr. Ali Rıza Akdeniz, Yrd. Doç. Dr. Hasan GENÇ, Prof. Dr. Alipaşa AYAS ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK'e şükranlarımı sunarım. Materyallerin esas uygulamalarında görev alan fakültemiz araştırma görevlileri Arş. Gör. Çiğdem ŞAHİN, Arş. Gör. Tülay ŞENER, Arş. Gör. Sibel Er NAS ve Arş. Gör. Ahmet BACANAK ile verilerin toplanmasında yardımcı olan Dr. Serkan SEVİM'e de ayrıca teşekkür ederim. Bu tezi eşime, çocuklarıma, anne ve babama hediye etmek isterim.

Hakan Şevki AYVACI

Trabzon 2007

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
TÜRKÇE ÖZET.....	VI
İNGİLİZCE ÖZET.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
1 GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Problemi.....	6
1.3. Çalışmanın Amacı.....	7
1.4. Çalışmanın Gerekçesi ve Önemi	8
1.5. Çalışmanın Sınırlılıkları	9
1.6. Çalışmanın Varsayımları	9
1.7. Literatür Taraması.....	10
1.7.1. Bilimin Doğasıyla İlgili Öğretmen Adaylarının Sahip Oldukları Kavramlarının İncelenmesi.....	10
1.7.2. Bilimin Doğasının Öğretimiyle İlgili Yaklaşımlar.....	22
1.7.3. Kütle Çekim Kuvveti Konusuyla İlgili Literatürün İncelenmesi	24
2. YÖNTEM.....	33
2.1. Araştırmanın Yöntemi.....	33
2.2. Pilot Çalışma.....	36
2.2.1. Bilimin Doğası Öğretim Materyallerinin Pilot Çalışması.....	36
2.2.2. Veri Toplama Araçlarıyla İlgili Pilot Çalışmalar.....	38
2.2.2.1. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi.....	38
2.2.2.2. Bilimsel Bilgiye Yönelik Tutum Anketi.....	39
2.2.2.3. Kütle Çekim Kuvveti Başarı Testi.....	39
2.2.2.4. Yansıtıcı Yazılar	40
2.3. Bilimin Doğası Öğretim Materyallerinin Tasarlanması.....	40
2.4. Veri Toplama Yöntemleri ve Araçları.....	43
2.4.1. Anket Yöntemi.....	43
2.4.1.1. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi.....	43
2.4.1.2. Bilimsel Bilgiye Yönelik Tutum Anketi	45
2.4.2. Mülakat Yöntemi	45

2.4.3.	Test Yöntemi	46
2.4.3.1.	Kütle Çekim Kuvveti Başarı Testi	46
2.4.4.	Yansıtıcı Yazılar	47
2.5.	Örneklem Seçimi	47
2.6.	Verilerin Analizi	49
3.	BULGULAR	51
3.1.	Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşlerle İlgili Bulgular	51
3.2.	Bilimin Doğasının Dolaylı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Olduğu Görüşler Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular	63
3.3.	Bilimin Doğasının Doğrudan-Yansıtıcı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Olduğu Görüşlere Etkisiyle İlgili Bulgular	71
3.4.	Bilimin Doğasının Tarihsel Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Olduğu Görüşlere Etkisiyle İlgili Bulgular	79
3.5.	Bilimin Doğasının Dolaylı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekim Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisiyle İlgili Bulgular	87
3.6.	Bilimin Doğasının Doğrudan-Yansıtıcı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekim Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisiyle İlgili Bulgular	89
3.7.	Bilimin Doğasının Tarihsel Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekim Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisiyle İlgili Bulgular	91
3.8.	Bilimin Doğasının Dolaylı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular	92
3.9.	Bilimin Doğasının Doğrudan-Yansıtıcı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular	93
3.10.	Bilimin Doğasının Tarihsel Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular	94
4.	TARTIŞMA	96
4.1.	Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşleri Üzerindeki Etkisi ...	96
4.2.	Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Kütle Çekim Konusuyla İlgili Bilgileri Üzerindeki Etki	108

4.3.	Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisi..	113
5.	SONUÇLAR	116
5.1.	Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar	116
5.2.	Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Kütle Çekim Konusuyla İlgili Bilgileri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar	118
5.3.	Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar	119
6.	ÖNERİLER	120
6.1.	Bilimin Doğasının Öğretimine Yönelik Öneriler	120
6.2.	Araştırmacının Deneyimleri ve Yeni Araştırmacılara Önerileri	121
7.	KAYNAKLAR	123
8.	EKLER	135
	ÖZGEÇMİŞ	182

ÖZET

Bu çalışma fizikten kütle çekim konusu bağlamında bilimin doğasının sınıf öğretmenleri adaylarına öğretimine yönelik farklı yaklaşımlara dayalı olarak yapılan öğretimin etkinliğini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla çalışmada yarı-deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada, kütle çekim konusu temel alınarak bilimin doğasının sınıf öğretmenleri adaylarına dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretimine yönelik üç farklı materyal tasarlanmıştır. Bu materyaller, bir eğitim fakültesinde sınıf öğretmenliği programının üçüncü sınıfında okuyan ve her biri 18'er kişiden oluşan adaylara 2006–2007 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında uygulanmıştır. Uygulamaların başında ve sonunda adayların bilimin doğasıyla ilgili görüşleri anket ve mülakat çalışmalarıyla belirlenmiştir. Bunun yanında adayların kütle çekimle ilgili ön ve son bilgi seviyeleri uygulanan bir başarı testi ve bilimsel bilgiye yönelik ön ve son görüşleri de bilimsel bilgi anketi yardımıyla toplanmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerin analizinde adayların bilimin doğasıyla ilgili ön ve son profilleri ayrı ayrı belirlenmiştir. Kütle çekim başarı testinden elde edilen veriler, beşli anlama kategorisinde analiz edildikten sonra puanlanmıştır. Bilimsel bilgiye yönelik görüşleri ise ayrıca puanlanmıştır. Bilimin doğasının öğretimine yönelik uygulanan materyallerin adayların bilimin doğasına, kütle çekime, bilimsel bilgiye yönelik etkisi karşılaştırılırken, SPSS 11.5 paket programı yardımıyla ilişkisiz t testi ve Oneway Anova testi yapılmıştır. Bu çalışma sonunda her üç öğretim materyalinin de, adayların bilimin doğasının bazı unsurlarını diğerlerine oranla daha fazla öğrenmelerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada ulaşılan en önemli sonuç; doğrudan-yansıtıcı öğretimi alan adayların bilimin doğasının birçok unsurunu diğerlerinden daha fazla kavramalarına karşın, kütle çekim konusunu yeterince öğrenememiş olmalarıdır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlardan hareketle, sınıf öğretmenleri adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin yetersiz olduğu, bunların bilimsel toplumca kabul edilenlerle değiştirilebilmesi için fen konu alanı içerisinde bilimin doğasının öğretimine yönelik dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretimin bir takım ilkelerini içeren karmaşık bir yaklaşımın kullanılmasına ihtiyaç olduğu önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Bilimsel Bilgiyle İlgili Görüşler, Sınıf Öğretmeni Adayları, Bilimin Doğasının Öğretimi.

SUMMARY

A Study toward Teaching the Nature of Science Based on Different Approaches for Classroom Teachers in Gravity Content

This study aimed to analyze teaching of nature of science based on different approaches within gravity content from physics. This study used quasi-experimental method. In the study, three different materials towards teaching the nature of science via implicit, explicit-reflective and historical ways were developed about gravity content. Those materials were applied in 2006-2007 academic spring term to third year student classroom teachers and each cohort included 18 students in a faculty of education. Student teachers' pre and post views about the nature of science were measured by questionnaires and interviews. Their pre and post understandings about the gravity was measured by an achievement test and their pre-post views about scientific knowledge was measured by a scientific knowledge questionnaire. In the analyze of data of the study, student teachers' pre and post profiles about the nature of science were determined. The data obtained from gravity achievement test analyzed within five understanding categories and then graded. Their views about the scientific knowledge were also graded. While comparing of materials' affects on student teachers' views about the nature of science, gravity content, and scientific knowledge, SPSS 11.5 were used. In this way, t test and Oneway Anova test were especially applied. It was found out that both of the three materials let student teachers learn much more some aspects of the nature of science than the others. The most important result reached in the current study is that explicit-reflective teaching let student teachers learn much more the nature of science; however not learn gravity content. Thus, it is suggested that student classroom teachers' views about the nature of science is insufficient, and in order to change them with the ones accepted by scientific community, it should be teach in the content of science subject area context via a complex teaching approach which include some principles of implicit, explicit-reflective and historical teaching.

Key Words: Nature of Science, Views about Scientific Knowledge, Student Classroom Teachers, Teaching the Nature of Science.

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bilimin doğasının unsurlarının tanıtılması	11
Tablo 2. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketinde Yer Alan Soruların İçerik Analizi	44
Tablo 3. Uygulama Öğretim Elemanlarına Yapılan Öğretimin Analizi	48
Tablo 4. Birinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili İlk Görüşleriyle İlgili Profilleri	52
Tablo 5. İkinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili İlk Görüşleriyle İlgili Profilleri	52
Tablo 6. Üçüncü Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili İlk Görüşleriyle İlgili Profilleri.....	53
Tablo 7. Her üç Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili İlk Görüşleriyle İlgili Profilleri	54
Tablo 8. Birinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili Son Görüşleriyle İlgili Profilleri	64
Tablo 9. Birinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlk ve Son Görüşlerinin % Karşılaştırması	64
Tablo 10. İkinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili Son Görüşleriyle İlgili Profilleri	71
Tablo 11. İkinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlk ve Son Görüşlerinin % Karşılaştırması	72
Tablo 12. Üçüncü Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili Son Görüşleriyle İlgili Profilleri	79
Tablo 13. Üçüncü Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlk ve Son Görüşlerinin % Karşılaştırması	80
Tablo 14. Birinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının İlk Uygulamada Kavram Başarı Testindeki Sorulara Verdikleri Cevapların Analizi	87
Tablo 15. Birinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Son Uygulamada Kavram Başarı Testindeki Sorulara Verdikleri Cevapların Analizi	87
Tablo 16. Birinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekimle İlgili Başarılarının karşılaştırılması	88

Tablo 17.	İkinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının İlk Uygulamada Kavram Başarı Testindeki Sorulara Verdikleri Cevapların Analizi	89
Tablo 18.	İkinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Son Uygulamada Kavram Başarı Testindeki Sorulara Verdikleri Cevapların Analizi	90
Tablo 19.	İkinci Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekimle İlgili Başarılarının karşılaştırılması	90
Tablo 20.	Üçüncü Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının İlk Uygulamada Kavram Başarı Testindeki Sorulara Verdikleri Cevapların Analizi	91
Tablo 21.	Üçüncü Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Son Uygulamada Kavram Başarı Testindeki Sorulara Verdikleri Cevapların Analizi	91
Tablo 22.	Üçüncü Gruptaki Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekimle İlgili Başarılarının Karşılaştırılması	92
Tablo 23.	Birinci Gruptaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Tutum Anketiyle İlgili Ön-Son Test Ortalamaları ve Bağımsız t-Test	93
Tablo 24.	İkinci Gruptaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Tutum Anketiyle İlgili Ön-Son Test Ortalamaları ve Bağımsız t-Testi	93
Tablo 25.	Üçüncü Gruptaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Tutum Anketiyle İlgili Ön-Son Test Ortalamaları ve Bağımsız t-Test	94
Tablo 26.	Bilimsel Bilgiye Yönelik Tutum Anketiyle İlgili F-Testi Sonuçları	95

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Fen bilimleri eğitimiyle ilgili literatürde en çok atıf alan iki doküman olan; (Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları) NSES (1997) ve (Bilimsel Okur Yazarlık Temelleri) BFSL (1993), öğretmen adaylarının bir takım bilimsel bilgilerin yanında bilimin doğasını da mutlaka bilmeleri gerektiğini ileri sürmektedir. Fakat, bugüne kadar yapılan çalışmaların sonuçları, ne öğrencilerin ne de öğretmen veya öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramların bilimin doğasının şu anda kabul edilen tanımlarıyla uyuşmadığını ortaya koymaktadır (Briscoe, 1991; Gallagher, 1991). Bu nedenle öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramların değiştirilmesine yönelik uygulanan bazı yaklaşımların değişik seviyelerde başarılı olabildiği sonucuna varılmıştır (Bloom, 1989; Brickhouse, 1989; Koulaidis ve Ogborn, 1989; Aguirere, Haggerty ve Linder, 1990; Brickhouse, 1990; Briscoe, 1991; Gallagher, 1991; King, 1991; Brickhouse ve Bodner, 1992). Bu amaçla yapılan çalışmalarda; daha çok bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla öğretilmesinin, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili daha yeterli görüşler elde etmelerini sağlayabildiği vurgulanmaktadır (Dickinson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 1999). Bu yaklaşım yine de, birçok öğretmen adayının bilimle ilgili sahip oldukları kavramların tamamını kabul edilebilen bir tarzda değiştirebilmekte başarılı olamamıştır. Buradan hareketle öğrencilere ve öğretmenlere bilimin doğasını arzu edilen bir seviyede öğretebilmeye yönelik daha çok çaba harcanmasına ihtiyaç vardır.

The National Science Teachers Association (NSTA); “Fen eğitiminin iki büyük amacının bütün öğrencilerin bilimsel okuryazar olmalarının sağlanması ve bilim insanları, mühendisler ve fen öğretmenlerinin bilimsel okuryazarlık seviyelerinin yeterli seviyeye çıkarılmasının önemli bir ihtiyaç olduğunu” (NSTA, s:137, 1990) ileri sürmektedir. Bunun yanında, bütün öğrencilerin ileride toplumun birer üyeleri olacağını fakat sadece küçük bir bölümünün “bilim insanı, mühendis ve fen öğretmeni” olacağını ileri sürerek, fen eğitiminin açık amacının “herkes için bilim okuryazarlığı” ilkesinin başarılması olduğunu ileri sürer (Bacanak, 2002; Ayvaci ve Bacanak, 2004; Çepni vd., 2006). Buna göre, herkes için bilim okuryazarlığının amacı; ulusal reform dokümanlarının merkez noktasını oluşturur

(Rutherford ve Ahlgren, 1990; American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993; National Research Council (NRC) 1996). Bilimsel okuryazarlığın ne anlam taşıdığı üzerinde bir uzlaşma yoktur (Laugksch, 2000, Bacanak, 2002). Fakat fenle ilgili temel kavramları sadece bilmenin yeterli olmayacağını kabul eder. Bir başlangıç noktası olarak, bilimsel okuryazarlık, bilimi düzenlemekle ve bilimsel kavramları oluşturan süreçlerle ilgili bir takım bilgiler bilmeyi gerektirir (Eick, 2000). Farklı bir açıdan bakıldığında, bilimsel okuryazar olan bir kişi bilimin doğasının araştırmalar üzerindeki etkisini de bilmelidir (AAAS, 1993; NRC, 1996).

Bilimin doğasını öğrencilere öğretmek uzun zamandan beri fen eğitimcilerinin ortak bir amacıdır (Lederman, 1992; Abd-El-Khalick ve Lederman, 1998). Fen eğitimi standartlarıyla ilgili birçok dokümanın analizini yapan; McComas ve Olson (1997) bilimin doğasının dört kategori altında toplanabileceğini ileri sürmüştür. Bunlar:

Felsefi; bilim kesin değildir, deneysel verilere dayanır; objektif ve test edilebilir olayları hedefler, gözlemlere ve dikkatli analizlere dayanır, sınırlılıkları vardır ve bilimsel bilgiye ulaşmada kullanılan bir tek yöntem yoktur. Fakat, bilimsel bilgiye ulaşmada yaygın işlem basamakları vardır(örneğin, hipotezler, teoriler ve modeller).

Sosyolojik; bilim bütün kültürlerden insanlar tarafından izlenen insani bir çabadır, açık ve net iletişimi içerir, etik karar vermeyi içerir, işbirliğini, dikkatlice yeniden incelemeyi, tekrarlanabilirliği, doğru raporlamayı ve doğru kayıt tutmayı gerektirir.

Psikolojik; gözlemler teori yüküdür, bilim insanları açık fikirli olmalıdır ve bilim yaratıcılığı içerir.

Tarihsel; bilimin mevcut uygulamayı etkileyen bir tarihi vardır, bilim hem zamanla hem de köklü bir şekilde değişebilir, bilim toplumu ve toplum da bilimi etkiler, bilim ve teknoloji birbirinin içine girmiştir.

Birçok fen eğitimcisi öğrencilere bilimin karmaşık doğasını öğretmenin en iyi yolunun bilimi gerçekten tecrübe etmek olduğuna inanır. Bazıları ise bu görüşü “araştırma yaparak araştırma” (inquiry by inquiry) olarak isimlendirir (Chiappetta ve Koballa, 2002). Bu bağlamda öğrenciler araştırmaya dayalı etkinliklere katılarak bilimin doğasıyla ilgili daha derin bilgiler kazanabilir (Bianchini ve Colburn, 2000). Bununla birlikte, bilimi soruşturmaya dayalı araştırma olarak öğretebilmek için öğretmenler; bilimsel içeriği, öğrencilerin öğrenme yollarını, bilimin değerini ve incelemeye dayalı uygulama felsefesini zengin ve detaylı bir biçimde bilmeleri gerekmektedir (Keys ve Bryan, 2001). Bununla birlikte, birçok öğretmen bilimle ilgili doğru bir görüşü öğretebilmek için zorunlu olan

bilgi ve beceriye olmadığı da bilinmektedir (Keys ve Bryan, 2001). Buna bir örnek vermek gerekirse, birçok öğretmen bilimin katı bir “bilimsel yöntem” tarafından ortaya konulan “bilgi bütünü” olduğuna inanır (Brickhouse, 1990; McComas, 1996) ve kendileri bilgileri nasıl öğrenmişler, öğrencilerine de aynı şekilde öğretebilecekleri kabul ederler (Keys ve Kang, 2000). Bu türden inançların öğretmenlerin kendi öğrenme deneyimlerinden ortaya çıktığı söylenebilir (NRC, 1999, NRC 2001).

Bilimin doğası, bilim epistemolojisine, bir bilme yolu olarak bilime veya bilimsel bilginin gelişiminin doğasında var olan inançlara ve değerlere atıfta bulunur (Lederman, 1992). Bununla birlikte, bilim felsefecileri, tarihçileri sosyologları ve fen eğitimcileri arasında bilimin doğasının özel bir tanımı üzerinde uzlaşma yoktur. Bu durum, bilim olarak tanımlanan insan çabasının karmaşık ve çok yönlü doğası dikkate alındığında hiç de şaşırtıcı bir durum değildir. Bilimsel bilgiyle benzer şekilde, bilimin doğasıyla ilgili kavramlar da kesin değildir ve dinamiktir. Bu kavramlar, bilimin gelişimiyle ve onun doğası ve işleyişiyle ilgili sistematik bir düşünce süreciyle ilerleyebilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 1998).

Bilimin doğasıyla ilgili, felsefeciler, tarihçiler, sosyologlar ve fen eğitimcileri arasında tümüyle benimsenen bir fikir birliği olmamasına rağmen, zamanla bir noktada ve bir ölçüde kabul edilebilir ilkelere ulaşılmıştır. Bir örnek verilecek olursa, bilimsel araştırmaların teori-yüklü doğası şu anda herkes tarafından kabul edilir. Veya bilimin doğasıyla ilgili determinist / bütüncül veya deneysel kavramları savunmak 1990 lı yıllarda zor olmasına rağmen şimdilerde büyük bir kesim tarafından benimsenir. Bundan başka, şimdilerde yine bilimin doğasıyla ilgili bazı unsurların tersi asla destek bulmaz. (Bu bilimin doğası unsurları, literatürde oldukça iyi bilinen ve çok fazla atıf alan son fen eğitimi reform dokümanlarından olan Science for All Americans (AAAS, 1990) dokümanının birinci bölümü ile National Science Education Standards (NRC, 1996) dokümanının altıncı bölümünde kapsamlı olarak açıklanmaktadır). Örneğin; K-12 öğrencileri, öğretmen adayları için uygun olan bu unsurlar şu şekilde sıralanabilir; (i) bilimsel bilgi kesin değildir (değişebilir); (ii) deneylere dayalıdır (doğal olayların gözlenmesinden ortaya çıkar ve/veya onlara dayalıdır); (iii) teori-yüklüdür (öznel); (iv) kısmen insan çıkarımının, hayalciliğinin ve yaratıcılığının bir ürünüdür (açıklamaların icat edilmesini içerir). Bunlara ilave edilen iki unsur ise; gözlem ve çıkarımlar arasında fark olduğu, bilimsel yasa ve teoriler arasında ilişkileri ve işlevleri içerir (Abd-El-Khalick vd., 1998).

Bilimin doğasıyla ilgili yapılan çalışmalarda çoğunlukla öğrencilerin, bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlar değerlendirilmiş ve fen eğitimi reform dokümanlarında (AAAS,1990; AAAS, 1993; NRC,1996) açıklanan bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlara sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır (Lederman, 1992). Bazı çalışmalar, öğrencilerin bilimsel bilginin değişmez olduğunu, insan hayalciliğini ve yaratıcılığını içerdiğini bilemediklerini ortaya koymuştur (Ryan ve Aikenhead, 1992; Griffiths ve Barry, 1993; Griffiths ve Barman, 1995). Bazı çalışmalarda ise; öğrencilerin teori ve yasa arasındaki ilişkiyi açık bir şekilde kavrayamadıkları sonucuna varılmıştır (Rubba vd., 1981).

Bilimin doğasıyla ilgili yapılan diğer çalışmalarda ise, öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerini ilerletmeyi amaçlayan programların tasarlanması, uygulanması ve test edilmesi amaçlanmıştır. Fakat, öğrencilerin sahip olduğu kavramlara yönelik üst düzeyde anlamlı kazançlar elde edilememiştir (Meichtry, 1992).

İlgili literatürde yine bilimin doğasıyla ilgili yapılan çalışmaların birçoğu, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlarla ilgilidir. Bu bağlamda incelenen çalışmaların tamamına yakını, kullanılan ölçme araçlarından bağımsız olarak, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlara sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır (Pomeroy, 1993; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe, 2004;). Bilim hakkında öğretmenlerin çoğu pozitivist bir görüşe sahiptir (Pomeroy, 1993) ve bilimsel çalışmaların yaratıcı ve hayalci doğasına pek fazla inanmamaktadırlar (Abd-El-Khalick ve Boujaoude, 1997). Bu nedenle, birçok öğretmen eğitimi programında bilimin doğasının ayrı bir ders konusu olarak okutulması tavsiye edilmektedir (Scharman, 1990; Scharmann ve Haris, 1992).

Bilimin doğasının öğretimiyle ilgili yapılan çalışmaların öğrenciler için başarısız olması ve öğretmenler için ise sınırlı ölçüde başarılı olmasının nedeninin, çalışmaların altında yatan varsayımın bir sonucu olduğu belirtilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bu varsayım; bilimin doğasının öğretiminin öğrencilerin bilimle ilgili etkinliklere katılarak bir “yan ürün” olarak elde edilebileceğidir. Bu yaklaşım “dolaylı (*implicit*) yaklaşım” olarak bilinir. Bu yaklaşım, öğretmen ve/veya öğrencilerin bilimin doğasını “bilim yaparak” ve araştırma etkinliklerine katılarak otomatik olarak öğrenebileceklerini savunmaktadır. Buna karşın, bilimin doğasının öğrenilebilmesinin “bilişsel bir öğrenme ürünü” olarak kabul edilerek, onun ikincil bir ürün olarak öğrenilmesini beklemek yerine etkin bir şekilde plânlanması ve doğrudan öğretilmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır

(Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bu bağlamda, bilimin doğasının açıklanan farklı unsurlarının öğretilmesine yönelik doğrudan bir çaba harcanması gerektiği ve öğrencilerin katıldıkları etkinliklerle ilgili yansıtılarda bulunarak bunların farkına daha iyi varabilecekleri tartışılmaktadır. Burada ifade edilen “doğrudan” öğretim ise didaktik öğretim değildir. Bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretimi; öğrencilerin bir konu alanı veya bilimin doğası etkinlikleri bağlamında yansıtılarda bulunacakları bir öğrenme ortamında öğretimin yapılandırılmasını içerir. Bilimin doğasının doğrudan öğretilmesine yönelik bu yaklaşım doğrudan-yansıtıcı (*explicit-reflective*) yaklaşım olarak bilinmektedir. Bunun yanında bilimin en iyi, bilimsel bilgilerin tarihsel süreç içerisinde nasıl ilerlediğinin örnek olaylarla öğretilebileceğini ileri süren bir başka yaklaşım daha vardır. Bu yaklaşım, tarihsel (historical) yaklaşım olarak bilinmektedir (Griffiths ve Barman, 1995). Bilimin doğasının değişken unsurlarının öğretilmesi ile ilgili daha detaylı bilgi 2.2.3. Bilimin doğası öğretim materyallerinin tasarlanması bölümünde ayrıntılı şekilde irdelenecektir.

Bilimin doğasının farklı yaklaşımlarla öğretilmesini içeren araştırmalardan elde edilen veriler, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları geliştirmekte, araştırmaya dayalı öğretimin kullanıldığı dolaylı yaklaşımdan daha başarılı olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khisfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Fakat, doğrudan yaklaşım kullanılmış olsa bile, bilimin doğasının öğretimiyle ilgili daha fazla çabanın harcanmasına ihtiyaç vardır. Bilimin doğasının öğretiminde doğrudan yaklaşımın kullanılması da öğrencilerin yeterli kavramlar kazanabilmeleri açısından sınırlı ölçüde başarı sağlayabilmiştir (Carey vd., 1989; Solomon vd., 1992; Liu ve Lederman, 2002). Bu çalışmaların sınırlı ölçüde başarılı olmasının nedeninin, bilimin doğasının öğrencilere doğrudan öğretildiği bağlam olabileceği varsayılmıştır (Khishfe, 2004). Birçok araştırmacı (Ryder vd., 1999; Brickhouse vd., 2000; Clough ve Olson, 2001; Clough, 2003) bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında doğrudan öğretilmesinin, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları daha iyi bir seviyeye ulaştırabileceğine inanır. Bazı araştırmacılar ise, bilimin doğasının “fen konu alanı bağlamının dışında” doğrudan öğretilmesinin, fen öğretim programlarına sadece bir ilâve yük getireceğini belirtmektedir (Driver vd., 1996). Bunu destekleyecek şekilde, bilimin doğasını doğrudan öğretmeyi amaçlayan etkinlikler ile fen konu alanı arasında bağlantı kurulmazsa, öğrencilerin bilimin

doğası ile ilgili yeterli kavramlara asla sahip olamayacağı ileri sürülmektedir (Clough, 2003).

1.2. Araştırmanın Problemi

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde; sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramların çoğunlukla eksik veya yetersiz olduğu sonucuna varılmaktadır (Macaroğlu vd., 1998; Yakmacı, 1998; Gücüm, 2000; Yakmacı-Güzel, 2000; Çelik, 2003). Bununla birlikte öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlığın bir göstergesi olarak kabul edilen bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşleri yeterli hale dönüştürebilmek için farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlar; öğrencilerin bilimin doğasını bilimsel etkinliklere katılarak otomatik olarak elde edebileceklerini ileri süren dolaylı yaklaşım, bilimin doğasının bilimsel bilgilerin gelişimiyle ilgili tarihsel sürecin incelenmesiyle yani tarihsel örnek olayların öğrenme ortamında incelenmesiyle kavranılabileceğini ileri süren tarihsel yaklaşım ve son olarak bilimin doğasının bir bilişsel öğrenme hedefi olarak dikkate alınmasını ve öğretmen adaylarına doğrudan öğretilmesi gerektiğini iddia eden doğrudan-yansıtıcı yaklaşım olmak üzere üç kısımda incelenebilir. Bunlardan biri olan ve bilimin doğasıyla ilgili öğretim sürecinin planlanması gerektiğini, bilimin doğasının öğretime yönelik özel etkinliklerin kullanılması gerektiğini ve devamında yapılan etkinlikler ile gerçek bilimsel çalışmalar arasında doğrudan ilişkilerin kurulması gerektiğini savunan “doğrudan-yansıtıcı yaklaşım” olarak bilinir. Literatürde, öğretmen adaylarına bilimin doğasını öğretmenin, onlara bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramları kazandırabilmenin en etkili yolunun bu yaklaşım olduğu ileri sürülmektedir (Akerson vd., 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Schwartz ve Lederman, 2002). Bununla birlikte literatürde dikkati çeken bir başka konu ise, yukarıda bahsedilen bu üç yaklaşımdan hangisinin diğerlerine oranla daha başarılı olabileceği hususunda bir uzlaşmanın olmadığıdır. Bir örnek vermek gerekirse bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında dolaylı olarak öğretilmesinin başarılı olabileceği (Crumb, 1965; Trent, 1965; Jungwirth, 1970; Meichtry, 1992; Mccomas, 1996; Moss vd., 1998), doğrudan öğretilmesinin veya tarihsel olarak öğretilmesinin başarılı olabileceği yönünde araştırma sonuçları vardır. Fakat, ilgili literatürde seçilen tek bir konu alanı bağlamında (Örneğin; kütle çekim) kullanılan üç farklı yaklaşımla uygulanan bilimin doğası öğretim materyallerinin, öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramları üzerinde hangi boyutlarda

ve ne ölçüde katkı yapabileceğine yönelik karşılaştırmalı bir çalışma yoktur. Bu nedenle mevcut çalışmada bu hususlardaki tartışmaya yeni bir boyut getirebilmek için fizik konu alanından seçilen kütle çekim kuvveti konusu bağlamında doğrudan, dolaylı ve tarihsel olarak yapılandırılmış materyallerin uygulanması ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili bilgileri üzerindeki etkisinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Bunun yanında fen konu alanıyla bütünleşmiş bir şekilde yapılan bilimin doğası öğretiminin öğretmen adaylarının konu alanıyla ilgili bilgi seviyeleri ve kavram yanılgıları üzerindeki etkisinin ve bilimsel bilgiye bakış açılarının ayrıca incelenmesi de çalışmayı diğerlerinden farklı kılmaktadır. Bu araştırmayla kütle çekim kuvveti konusuna ilgili üç farklı yaklaşım kullanılarak hazırlanan öğretim materyallerinin, sınıf öğretmen adaylarının konuyla ilgili bilgi seviyeleri üzerindeki etkisinin analizi önemli sonuçlara varılmasına yol açabilir.

Bu noktaya kadar yapılan açıklamalardan hareketle çalışmaya rehberlik eden araştırma soruları şu şekilde sıralanabilir:

1) Bu çalışma öncesinde sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

2) Bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı, dolaylı ve tarihsel yaklaşımlarla öğretilmesinin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip olduğu düşünceler üzerindeki etkisi nedir?

3) Bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı, dolaylı ve tarihsel yaklaşımlarla öğretilmesinin sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim kuvveti konusunu anlamalarına etkisi nedir?

4) Bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı, dolaylı ve tarihsel yaklaşımlarla öğretilmesinin sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik görüşleri üzerindeki etkisi nedir?

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu çalışma, kütle çekim kuvveti konusunda ve üç farklı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan öğretim materyallerinin, sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamalarına etkisi ortaya çıkarmak, kütle çekim kuvveti konusundaki bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri üzerindeki etkisini analiz etmek ve bilime ve bilimsel bilgiye yönelik tutumları üzerindeki etkisini belirlemek için yürütülmüştür.

1.4. Çalışmanın Gerekçesi ve Önemi

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bilimsel okuryazar olan bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okuryazar olan bireyler, bilimsel bilginin doğası ve özellikleri hakkında bilgi sahibi olan, çevreleriyle etkileşim hâlindeyken bilimsel kavramları, bilimin esaslarını, teori ve yasaları etkin bir şekilde kullanabilen kişilerdir. Bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmesi beklenen öğretmen adaylarının da ilk başta kendilerinin bilimsel okur-yazar olmalarına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda bilimsel okuryazarlığın en önemli göstergelerinden biri bilimin doğası ve özellikleri hakkında yeterli bilgilere sahip olmaktır (Ryan ve Aikenhead, 1992; McComas, 1996; Rubba vd., 1996; Murcia ve Schibeci, 1999; Tsai, 1999; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). İlgili literatürde; her seviyeden öğrencilerin, öğretmenlerin ve özellikle de öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramların belirlenmesine yönelik (Brickhouse vd., 2000; Bell ve Matkins, 2003) ve aynı zamanda farklı öğretim yaklaşımlarının bu kavramlar üzerindeki etkisine yönelik birçok çalışma vardır (Clough ve Olson, 2001; Clough, 2003). Bununla birlikte, bilimin doğasının fen konu alanı bağlamının içinde mi yoksa dışında mı öğretilmesinin öğretmen adayları için daha başarılı sonuçlar ortaya koyabileceği hususunda uzlaşma yoktur. Fakat fikir birliği içinde olunan nokta; fen derslerini yürüten öğretmenlerin öncelikle fen konularını öğrencilere vermelerinin beklenmesidir. Buradan hareketle bilimin doğasının fen konu alanıyla bütünleşmiş bir şekilde okutulmasının daha faydalı olabileceği ortaya çıkmaktadır. Bundan başka fen konu alanı bağlamının içinde, bilimin doğasını öğretmeye çalışırken bahsedilen üç yaklaşımdan –dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel- hangisinin sınıf öğretmen adaylarına daha fazla katkı sağlayabileceği hususunda bir fikir birliği yoktur. Literatürde daha çok farklı konu alanlarında ve farklı yaklaşımlar kullanılarak uygulanan öğretim materyallerinin öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili kavramları üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmalar vardır. Fakat, mevcut çalışma fizik alanından tek bir konu alanı bağlamında –kütle çekim kuvveti-hazırlanan ve üç farklı yaklaşıma dayalı olarak uygulanan öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik kavramları üzerindeki etkisini incelemesi ve hangi yaklaşımın gerçekten daha başarılı olabileceği sorusuna bir cevap verecek olması açısından önem taşır. Bunun yanında, uygulanan bilimin doğası öğretim yaklaşımlarının öğretmen adaylarının kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili alan bilgileri üzerindeki etkisinin de analiz edilmesine katkı sağlaması açısından literatürdekilerden farklı olduğu sonucuna varılabilir. Yine, farklı

öğretim yaklaşımlarına dayalı olarak yapılanan materyallerin, öğretmen adaylarının konu alanıyla ilgili kavram yanılgıları ve bilimsel bilgiye bakış açıları üzerindeki etkisinin incelenmesine de katkı sağlaması büyük önem taşır. Bu özelliklerin tümünü karşılayan bir çalışmanın literatürde olmadığı dikkate alınır, mevcut çalışmanın önemli sonuçları tartışmaya açabileceği ileri sürülebilir.

1.5. Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sınırlılıkları maddeler halinde aşağıda verilmiştir:

1. Bu çalışma, 2006–2007 Eğitim-Öğretim Yılı Güz ve Bahar yarıyıllarında KTÜ Artvin Eğitim ve Fatih Eğitim Fakülteleri'nin İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dallarının üçüncü sınıflarında okuyan öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür.
2. Bilimin doğasının öğretimiyle ilgili materyallerin tasarlanmasında birden çok fen konusu değil, yalnızca fizikten kütle çekim konusu dikkate alınmıştır.

1.6. Çalışmanın Varsayımları

Bu çalışmanın varsayımları maddeler halinde aşağıda verilmiştir:

1. Bu araştırma kapsamında yapılan literatür taraması, çalışmanın geçerli kuramsal ve yönetsel temellere dayandırılması açısından yeterlidir.
2. Benzer çalışmalarda kullanılan ölçme araçlarından faydalanılması, mevcut çalışmada geliştirilen ve kullanılan araçların geçerlik ve güvenilirliğine olumlu katkı yapmıştır.
3. 2006–2007 eğitim-öğretim yıllarında örnekleme yer alan sınıf öğretmenliği anabilim dalının üçüncü sınıfında okuyan öğretmen adayları arasında, bilimin doğası ve kütle çekim konusuyla ilgili ön bilgileri açısından karşılaştırma yapılamayacak ölçüde büyük fark yoktur.
4. Esas uygulamaları yürüten öğretmen elemanları; cinsiyet, mesleki deneyim süresi, fizik öğretimine, bilimsel bilginin doğasına ve öğretimine karşı ilgileri açısından aynı seviyededir. Bundan dolayı, öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinde ve kütle çekim konusuyla ilgili bilgilerinde ortaya çıkan farklılık doğrudan materyallerin bir sonucu olarak kabul edilebilir.

5. Bilimin doğasının öğretimine yönelik tasarlanan materyallerin uygulama süreleri öğretmen adaylarının hem bilimin doğasını hem de kütle çekim konusunu öğrenebilmeleri açısından yeterlidir.

6. Bilimin doğasının farklı yaklaşımlara –dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel-dayalı olarak öğretilesi konusunda fizikten kütle çekim konusu uygundur.

1.7. Literatür Taraması

Bu bölümde; 1.7.1. Bilimin doğasıyla ilgili öğretmen adaylarının sahip oldukları kavramlarının incelenmesi, 1.7.2. Bilimin doğasının öğretimi ile ilgili yaklaşımlar ve 1.7.3. Kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili literatür incelenerek sistemli bir şekilde sunulmuştur.

1.7.1. Bilimin Doğasıyla İlgili Öğretmen Adaylarının Sahip Oldukları Kavramlarının İncelenmesi

Bu bölümde ilk olarak öğretmenlerin ve özellikle de öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramların ortaya çıkarılmasına ve devamında ise bu kavramların fen eğitimi reform dokümanlarında (NRC) yer alan çağdaş kavramlarla değiştirilmesine yönelik yapılan araştırmalarda dikkati çeken hususlar ele alınacaktır. Buradan hareketle yapılan çalışmalarda kullanılan ölçme araçlarının ve özellikle de yaklaşımların etkileri incelenecektir. Bu konulara başlamadan önce mevcut çalışmada incelenecek olan bilimin doğasıyla ilgili unsurların tanıtılmasına ihtiyaç vardır.

Bilimin doğasının kesin bir tanımı üzerinde felsefeciler, sosyologlar, tarihçiler ve fen eğitimcileri arasında paylaşılan bir fikir birliğinin olmadığı konusu bundan önceki bölümlerde açıklanmıştır. Buna karşın hem literatürde en fazla atıf alan eğitim reformu dokümanları hem de yapılan fen eğitimi araştırmalarında, Fen öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili aşağıda sıralanan unsurları öğrenebileceklerini ileri sürülmektedir (Lederman, 1999). Bunlar;

- Bilimsel bilgi kesin değildir (değişebilir).
- Bilimsel bilgi, deneyseldir (dünyayla ilgili gözlemlere bağlıdır ve/veya onlardan ortaya çıkmaktadır).
- Bilimsel bilgi öznedir (teori yüküdür).
- İnsan çıkarımı hayal gücünü ve yaratıcılık ise açıklamalardaki niyeti içerir.
- Bilimsel bilgi gözlemlerin ve çıkarımların birleşimini içerir.
- Bilimsel bilgi, sosyal ve kültürel olarak oluşturulmuştur.

Bunlara daha sonra ilâve edilen ve bahsedilen reform dokümanlarında açıklanmayan bir başka unsur ise; gözlemlerin ve çıkarımların anlaşılmasıyla yakından ilgili olan bilimsel teori ve yasaların işlevleri ile aralarındaki ilişkidir. Bundan sonra mevcut çalışmada, bilimin doğasını bilen veya bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlara sahip olan öğrencilerden bahsedildiğinde, bilimin doğasıyla ilgili unsurları özümlemiş ve bunu da uygulamalarında açık bir şekilde yansıtabilen bireyler akla gelmelidir. Bu unsurların her biriyle ilgili detaylı açıklamalar Tablo 1’de detaylı bir şekilde yapılmıştır (Küçük, 2006).

Tablo 1. Bilimin doğasının unsurlarının tanıtılması

Bilimsel Bilginin Özelliği	Özelliğin Tanımı
Bilimsel bilgi kesin değildir.	Bilimsel bilgi statik, bütün ve “mutlak doğru” değildir. Yeni delillerin ışığında veya aynı verilerin farklı yorumlanmasıyla bilimsel bilgilerin analizleri değişebilir. Bilimdeki bütün bilgiler şu anda kabul edilse de, gelecekte yeni delil veya teorilerin ortaya konulması durumunda kabul edilmeyebilir.
Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır.	Gözlemler, duyarlarla doğrudan erişilebilen doğayla ilgili açıklamalardır; fakat çıkarımlara duyarlarla doğrudan erişilmez. Örneğin, ortalama küresel ısınma ve karbondioksit miktarının ölçülmesi, bilim insanlarının gözlemlerini temsil eder; çünkü bilim insanları duyarlarını kullanır. Bu ölçümler bilim insanlarının yakın bir gelecekteki küresel ısınma ve karbondioksit miktarı hakkında, duyarlarıyla doğrudan ulaşamamasalar da gözlem ve daha önceki bilgilerini kullanarak bir sonuca varabilir.
Bilimsel bilgi deneyseldir	Bilimsel bilgi, doğal dünyayla ilgili gözlemlere bağlı olarak ortaya çıkar veya onlara dayalıdır. Bilim insanları bilimsel bilgi üretmek için deneysel delile ihtiyaç duyar. Bu nedenle, yeni delillerin varlığı bilimsel bilgilerin yeniden gözden geçirilmesini gerektirir.
Bilimsel bilgi kısmen insan hayalçiliğine ve yaratıcılığa bağlıdır.	Bilim insanları zihinlerini ve hayallerini açıklamalar icat etmek için kullanır. Buna karşın, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı kullanması deneysel delil veya sezgisel deneyimleriyle sıraya konulmak zorundadır. Örneğin, bilim insanları küresel ısınma hakkında bilgi toplamak için buz çekirdeği örnekleri şeklinde deneysel delil toplar. Yaratıcılık ve hayalçilik bu süreçte önemlidir, çünkü bilim insanları yeterli buz çekirdeklerine ulaşamaz. Verileri anlaşılır yapmak ve bütün resmin neye benzediği hakkında ne düşündükleriyle ilgili olarak son bir resim oluşturmak için bulmacadaki eksik parçaları doldurmak zorundadır.
Bilimsel bilgi özneldir.	Gözlemciden kaynaklanan önyargılar olmaksızın objektif gözlem ve yorumlar yapmak mümkün değildir. Bireylerin önceki bilgileri, kökenleri, deneyimleri ve ön yargıları yaptıkları gözlemleri ve sonuçlarını etkiler. Örneğin, bilim insanları küresel ısınmayla ilgili aynı delillerle sahiptir, fakat aynı sonuçlara varamazlar.
Bilimsel bilgi geniş bir toplum ve kültür içinde üretilir	Bilimsel bilgiler, politikalar, ekonomi, güç yapıları, din ve felsefe gibi kültürel ve sosyal öğelerden büyük ölçüde etkilenir ve onların içine gömülüdür. Örneğin, bir teori sosyal ve kültürel inançlarla tutarlı değilse, destekleyici delillerin varlığına rağmen bilim insanları tarafından reddedilebilir.
Bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır.	Teorilerin destekleyici delillerin olması durumunda yasa olacağı yönünde yaygın bir kanı vardır. Yasalar ve teoriler iki farklı bilgi türünü temsil eder. Yasalar gözlenen doğa olayları hakkındaki genellemelerdir. Teoriler ise bu genellemelerin açıklamalarıdır (Abd-El-Khalick vd., 1998).

Bilimin doğasıyla ilgili unsurlar bu şekilde açıklandıktan sonra, öğretmen ve özellikle de öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramların belirlenmesine ve bilimsel otorite tarafından kabul edilenlerle değiştirilmesine yönelik araştırmaların incelenmesine ihtiyaç vardır.

Abd-El-Khalick ve meslektaşları (1998), öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramları ile onu plânlama ve öğrencileri öğretmeleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Katılımcılar beş yıllık öğretmen eğitimi programına kaydolan 14 hizmet öncesi fen öğretmeninden oluşmuştur. Bu çalışma, bilimin doğası hakkında çalışırken, sınıf uygulamasıyla ilgili bir modeli içeren doğrudan etkinlik-tabanlı bir yaklaşımı kapsar. Bu çalışmanın sonuçları, katılımcıların bilimin doğası unsurlarından beşi hakkında yeterli bilgiler gösterdiği fakat çoğunun kendi bilimin doğası kavramlarını öğretim uygulamalarına transfer etmekte başarısız olduklarını ortaya koymuştur. Bu nedenle, araştırmacılar, öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramlarını geliştirmekle onun öğrencilere nasıl öğretilbileceği öğrenmelerinin geçici olarak birbirinden ayırt edilmesi gerektiğini kapsayan bir yaklaşım tavsiye etmiştir.

Bilimin doğasıyla ilgili literatürde çok sayıda çalışması olan araştırmacılardan biri olan Abd-El-Khalick (2000), keşfedici ve yorumlayıcı türden bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada; fen konu alanıyla ilgili bir derste açık ve etkinliğe dayalı yansıtıcı bir yaklaşım kullanmıştır. Bu yaklaşımın ilkökul öğretmenlerinin hem bilimin doğasının belirtilen yönleri üzerindeki görüşleri üzerindeki etkilerini hem de elde ettikleri bilimin doğasıyla ilgili bilgileri bilinen ve bilinmeyen fen konu alanı durumlarında ne şekilde uygulayabildiklerini analiz etmiştir. Bu çalışmada 30 bayan ilkökul öğretmeni bir dönem süreli bir fizik dersi almıştır. Veriler, uygulanan anket formları ve mülâkatlar yardımıyla toplanmıştır. Bu çalışma sonucunda; bilimin doğasının özel unsurları ile öğrencilerin bu türden bir öğrenmeyi zorlaştıran epistemik görüşlerinin birbirini etkilediğine karar verilmiştir. Bu çalışmada katılımcı ilkökul öğretmenlerinin relativizmin daha fazla işleyen şekilleriyle karşılaştırıldığında, daha zayıf relativizmi (naive relativism) benimsedikleri ortaya çıkarılmıştır. Katılımcıların birçoğu için bilimin doğasının öğretiminin, dualizm veya bilimsellik (*scientism*) den (*naive*) saf realizme değişimi oldukça kolaylaştırdığı veya hızlandırdığı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın son kısmında, bilimin doğasının öğretilmesiyle ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacıların, öğrencilerin epistemik görüşleri ile bilimin doğasının hedeflenen özel unsurlarıyla ilgili bilgileri arasındaki ilişkiyi

incelemeleri ve anlamaları için daha çok çaba sarf etmelerine ihtiyaç olduğu ileri sürülmüştür.

Bell ve meslektaşları (2000), bilimin doğasının öğretimi ile onun öğretiminin öğretmen adaylarına nasıl açıklanacağını birbirinden ayıran bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma için, beş yıllık matematik öğretmen eğitimi programına kaydolan 13 lise fen öğretmeni katılımcı olmuştur. Bu çalışmada; öğretmenlerin bilimin doğası kavramlarını öğretim uygulamalarına transfer etmelerinde başarısız olmalarının, hem bilimin doğası hem de yöntemle ilgili eş zamanlı bir öğrenmeyle çözülebileceği varsayılmıştır. Matematik programının ilk dersinde bilimin doğasının unsurları öğretmen adaylarına etkinlik-tabanlı bir yaklaşımla birlikte doğrudan öğretilmiştir. İkinci fen yöntem dersi bilimin doğasının öğretiminin öğrenilmesiyle ilgili olarak verilmiştir. Bu çalışmada ulaşılan verilerden, katılımcıların çoğunun, bilimin doğasının sınıfta öğretimine nazaran, bilimin doğasının yedi unsuru hakkında daha yeterli bilgiler kazandıklarını ortaya koymuştur. Bu çalışmada araştırmacılar ulaşılan bu gelişmeyi, bilimin doğası hakkında öğrenme ve bilimin doğasının nasıl öğretileceğini öğrenmenin birbirinden ayrılmasına bağlamıştır

Akerson ve meslektaşları (2000), doğrudan, etkinlik-tabanlı yaklaşımın lisans ve lisansüstü ilkökul öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemiştir. Katılımcılar bir ilkökul fen yöntem kursunun iki oturumuna kaydolan 50 kişiden oluşmuştur. İlk bölüm 25 lisans öğrencisini, diğer bölüm ise 25 lisansüstü öğrencisini kapsamıştır. İlk araştırmacı, yapı ve gereksinim yönünden benzer ders olan ilkökul fen yöntem kursunu her iki grup için okutmuştur. Kursun ilk altı saati doğası itibariyle soysal olan ve amaçlı olarak seçilen on etkinlik için ayrılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, hem lisans hem de lisansüstü öğrencileri, bilimin doğasının amaçlanan unsurlarından bazıları hakkındaki görüşlerinde önemli kazançlar elde etmiştir. Fakat araştırmacılar farklı bilimin doğası unsurları arasındaki değişimin tutarlı olmadığını not etmiştir. Bilimin doğasının öznel ve sosyal ve kültürel doğası için çok az sağlam kazanç elde edilmiştir. Bu çalışmada araştırmacıların vardığı sonuç; “doğrudan birleştirilmiş (etkinlik-tabanlı) bilimin doğası öğretim yaklaşımının bir fen yöntem kursu içinde, katılımcı öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri üzerinde etkili artışlara yol açmıştır” (s.313).

Lederman ve meslektaşları (2001) tarafından yapılan bir çalışmada; öğretmen adaylarının bilimin doğasını kavramaları ve bu kavramların sınıf uygulamalarına nasıl transfer edildiği hususu incelenmiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin

doğasıyla sınıf öğretimi arasındaki ilişkilerin kurulmasını ve kazanılan bilgilerin öğretim ortamına transfer edilmesini kolaylaştırmak için tasarlanmış bir öğretim yönteminin etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada katılımcıların öğretim çabalarında dört faktörün önemli olduğu tanımlanmıştır; bilimin doğası hakkında bilgi, konu alanı hakkında bilgi, pedagojik bilgi, bilimin doğası öğretmeye karşı niyet. Bu çalışmada öğretmenlerin niyetinin en önemli etmen olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, bilimin doğasının öğretiminin önemini içselleştirmedikten sonra, öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin, fenle ilgili arka plânları dikkate alınmaksızın, bilimin doğası görüşleriyle uygun bir şekilde öğretim yapmadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasını doğrudan açıklamaya karşı kuvvetli niyetlerin daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Kuvvetli niyetleri ve bilimin doğası kavramları iyi gelişmiş ve fen konu alanıyla ilgili daha fazla bilgi sahibi olan katılımcıların, öğretimlerinde başarılı oldukları belirtilmiştir.

Abd-El-Khalick (2001), öğretimini yaptığı aynı kurs içinde karışık bir öğretim yaklaşımı kullanmıştır. İlk olarak bilimin doğasını tanıtmak ve bilimin doğasının unsurlarını bilimin doğası etkinlikleri boyunca öğrenmek için birleştirilmemiş bir yaklaşım ve sonra kazanılan bilimin doğası anlamlarını işlenen fizik konu alanıyla ilişkilendirmek için birleştirilmiş bir yaklaşım kullanmıştır. Bu çalışmada, Abd-El-Khalick, bir fen konu alanı dersi bağlamında uygulanan doğrudan-yansıtıcı etkinlik-tabanlı yaklaşımın, ilkökul öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki fikirlerine etkisini araştırmış ve kazanılan bilimin doğası anlamalarını kursa dâhil edilen fen konu alanı bağlamında uygularken sergiledikleri yetenekleri incelemiştir. Bu çalışmada, sosyal ve kültürel yerleştirme unsuru dışarıda bırakılarak bilimin doğasının sadece altı unsuru vurgulanmıştır. Bir eğitim bölümü tarafından ilkökul öğretmenleri için önerilen bir dönemlik fizik kursuna kaydolun 30 ilkökul öğretmen adayı çalışmaya katılmıştır. Etkin katılımcı araştırma etkinliklerini içeren farklı öğretim yaklaşımları boyunca kavramsal anlamayı açıklayan bir kurs olan fizik kursu araştırmacı tarafından okutulmuştur. Kursun içeriğinde; maddenin atomik yapısı, katıların, sıvıların, gazların ve plazmanın fiziksel özellikleri, ısı, sıcaklık ve ısı transferi ve temel termodinamik konuları vardır. Kursun ilk beş saatinde öğretici tarafından, katılımcıların vurgulanan bilimin doğası unsurlarına aşına olmalarını ve onlara konu alanı öğretimi ve tartışmaları kaynaştıran bir konu hâline gelen bir bilimin doğası çatısı sağlamak için beş sosyal bilimin doğası etkinliği uygulanmıştır. Katılımcılardan, bilimin doğasının unsurları ile kursun diğer bölümlerinde bir dizi fen konu alanı bağlamıyla uygulamalarını tanıtmaları arasında ilişki kurmaları istenmiştir. Buna ilâve olarak, katılımcılara gerçek fen

uygulamaları içinde bağlama yerleştirmeleri için, bilimin doğasının unsurları ile bilim kavramlarının gelişimi arasındaki ilişkiyi vurgulamaları amacıyla bilim tarihinden örnekler verilmiştir. Katılımcıların bilimin doğasının altı unsuru hakkındaki bilgileri açık uçlu bir anket kullanılarak kurstan önce ve sonra ölçülmüştür. Bu anket, ikisi içeriğe özel olan toplam sekiz maddeden oluşmuştur. Bir madde fen kursunda işlenen atomun yapısı ve diğeri ise araştırmacılarca bilindik olmayan bir konu olarak ifade edilen dinozorların yok oluşunu içermiştir. Elde edilen sonuçlarda; katılımcıların % 20'sinden azının başlangıçta bilimin doğasının tüm unsurları hakkında yeterli görüşlere sahipken, öğretimden sonra, % 43'ünün çıkarıma dayalı doğası, % 53'ünün kesin olmayan doğası, % 60'ının teori ve yasaların farklı bilgi türleri olduğunu, % 67'sinin ise yaratıcı ve hayalci doğası hakkında daha yeterli görüşler kazandıkları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin büyük ölçüde başarılı olduğunu ileri sürmüştür.

Kenyon (2003) tarafından yapılan bir çalışmada; doğrudan-araştırmaya dayalı öğretimin, üniversitede birinci sınıfı okuyan (*freshman*) kolej fen bölümü öğrencilerinin bilimin doğasını anlamaları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmaya 50'si deney ve 24'ü kontrol olmak üzere toplam 74 birinci sınıf kolej fen öğrencisi katılmıştır. Bu çalışma, “fende başarı” dersinde yürütülmüştür. Kursun içeriği; bilim insanlarının çalışmalarını yaparken izledikleri bilimsel çalışmayı ve süreçleri içerecek şekilde, bilimin doğasının doğrudan öğretime yönelik olarak tasarlanmıştır. Bu kurs, Inquiry and The National Science Education Standards dokümanında tartışılan bilimin doğasının üç unsurunu içermektedir; (1) bilimin ilkelerinin ve kavramlarının öğrenilmesi, (2) bilimsel incelemelere katılma ve (3) bilimsel epistemoloji üzerinde yansıtma yapma. Bu araştırmada “Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form C” aracı ve kursun sonunda ise bir deneme yazısı yazdırılarak öğrencilerin bilimin doğasını anlama seviyeleri belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; doğrudan-araştırmaya dayalı öğretime katılan birinci sınıfta okuyan kolej fen öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anlamalarının, geleneksel öğretimle ders gören öğrencilerden, istatistiksel olarak daha anlamlı çıktığı belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan ön ve son test verilerinden harekete; bilimin doğasının öğretime yönelik bir dönemlik bir dersin birinci sınıf kolej fen öğrencilerinin bilimin doğasını anlamalarını oldukça kuvvetlendirebileceği sonucuna varılmıştır.

Bir başka çalışmada ise, bilimsel süreç kursunda ilkökul öğretmen adaylarının incelendiği bir aksiyon araştırma projesi yapmıştır (Rivas, 2003). Bu çalışmanın amacı, ilkökul fen sınıflarında dürüstlük ve kullanma hakkını teşvik etmek için, sınıf öğretmen

adaylarının bilimin doğasının özel unsurlarını anlamalarını kuvvetlendirmektir. Bu bağlamda, bilimin doğasının beş unsuru seçilerek eğitimin amaçları ve uygulamaları ile birleştirilmiştir. Bu çalışmaya rehberlik eden kuramsal taslak, bilimin doğasının, sosyal yapısalcılık ve aksiyon araştırmasıyla ilgili derin bilgi birikiminden gelmesidir. Bu çalışmada üç soru incelenmiştir: Sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamaları için hangi fırsatlar sunulmuştur? Bir sonuç olarak öğretmen adaylarının anlamalarındaki değişim nedir? Öğretmen adayları bilimin doğasıyla ilgili bildiklerini sınıf uygulamalarına ne şekilde dönüştürebilmiştir? Fen süreç kursunun işlevsel programı, bilimin doğasının doğrudan ve dolaylı öğretimini ve aynı zamanda, bilimin doğasının prensiplerinin amaçlı ve amaçsız şeklini içermiştir. İlk başta öğretmen adayları sınırlı bir bilimin doğası görüşüne sahipken, kursun sonunda bu görüşleri oldukça kuvvetlenmiştir. Bununla birlikte, katılımcılar bilimin doğasıyla ilgili yeni bilgileri ile fen sınıflarındaki dürüstlük ve kullanma hakkı arasında doğrudan bağlantılar kurabilmiştir. Bir grup olarak öğretmen adayları, bilimin doğasının beş prensibini dolaylı olarak öğretebilmiştir. Birçoğunun amaçlanan beş prensipten ancak üçünü gerçek anlamda öğretebildiği sonucuna varılmıştır. Bir prensip doğrudan öğretilenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının yetersiz fen öğretimiyle ilgili uzun bir deneyime sahip olmalarına karşın, bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini arttırabildiklerini ortaya koymuştur. Buradan hareketle, öğretmenlerin kazandıkları yeni görüşleri sınıf uygulamalarına dönüştürebildikleri sonucuna da varılabilir. Bu çalışmanın verileri ayrıca, bilimin doğasının anlaşılması ve ilköğretim seviyesinde dürüstlük (equity) ve kullanma hakkı (access) arasında doğrudan bağlantı kurulabileceğini ortaya çıkarmıştır.

Howe ve Rudge (2003), bilim tarihi ve bilim felsefesiyle birleştirilen bir orak hücre (sickle-cell) ünitesinin, öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemiştir. 24 öğretmen adayı çalışmaya katılmıştır. İlkokul Eğitimcileri II için yaşam bilimi ismindeki bir biyoloji kursunun parçası olarak okutulan bu ünite, genetik, moleküler biyoloji konularını açıklayan üç-parçalı sıranın sonucusudur. Bilimin doğasıyla ilgili öğretmen adaylarının kavramlarını geliştirmek için araştırmacılarca hazırlanan bu ünite, orak-hücre anemi hastalığı üzerindeki araştırmaların tarihine dayalı sekiz dersi içermektedir. Buna ilâve olarak, ünite, biyolojide çoklu alt disiplinler bakış açısından ortaya çıkan tarihsel hikâyeleri ve problemleri ve bazı bölümlerin birleştirici parçaları olan doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası tartışmalarını içermektedir. Bu çalışmada; deneysel ve subjektif unsurlar, bilimsel teorilerin doğası ile teoriler ve yasalar arasındaki fark olarak

bilinen bilimin doğasının unsurları vurgulanmıştır. Bu araştırmada öğretmen adayları, ilk defa Lederman ve arkadaşları (Lederman vd., 2002) tarafından tasarlanan ve sonra yeniden düzenlenen VNOS (bilimin doğası hakkında görüşler anketi) anketi kullanılarak ön ve son teste tâbi tutulmuştur. Bu anketin geçerliğini sağlamak için kendileriyle ayrıca yarı yapılandırılmış mülâkatlar yapılmıştır. Verilerin analizleri, katılımcıların % 25'inden azının bilimin doğasının değişik unsurlarından her biri hakkındaki görüşlerinin, en çok % 15 ile orak-hücre ünitesine bağlantı kurularak değiştiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma sonucunda, bazı öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinin tarihsel olaylar bağlamında birleştirilmiş bilimin doğası öğretimi kullanılarak anlamlı ölçüde değiştiği ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımın öğrencileri tarihsel problemlere aktif olarak katmakta fayda sağladığı ve bu durumun kendi bilim görüşlerini kavramsal olarak yeniden inşa etmelerine fırsat sağladığı belirtilmiştir. Bundan başka, araştırmacılar, öğrencilerin orak-hücre ünitesinden elde ettikleri deneyimlerden doğrudan adapte edilen örnekleri rahatça ifade edebildiklerini belirtmiştir. Bu birleştirilmiş yaklaşım, her bir bilimin doğası unsuru için öğrencilerin % 25'inden daha azının fikrini etkileyebilmiştir.

Bell ve Matkins (2003), doğrudan yaklaşımın dolaylı yaklaşıma karşı bağıl etkisizliğini dikkate alarak, bilimin doğasının öğretimini tartışmalı bir fen ve teknoloji tabanlı sorun içinde birleştirerek ilkökul öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamalarına etkisini incelemiştir. Katılımcılar, gerekli ilkökul fen yöntem kursuna kaydolan 75 ilkökul öğretmen adayından oluşmuştur. Tartışmalı bir fen sorunu olan küresel iklim değişimi (GCC) ve küresel ısınma (GW) ilkökul fen yöntem kursunda öğretilmek üzere seçilmiştir. Bu konuların öğretildiği dönemlerde yedi saatlik sınıf oturumu öğretim amaçlı olarak ayrılmıştır. Bu kursta, GCC/GW ile ilgili okuma parçaları, tartışma, aktif katılımlı araştırma ve bilimin doğası etkinlikleri gibi faaliyetlere yer verilmiştir. Bilimin doğasının doğrudan öğretildiği gruplara, bilimin doğasının yedi unsurunu açıklayan beş araştırma-tabanlı bilimin doğası etkinliği verilmiştir. Her bir etkinlikten sonra, ilgili bilimin doğası unsurları tartışılmıştır. GCC/GW okuyan öğrenci grubu, öğretici tarafından bilimin doğasının unsurları ve kendilerine öğretilen GCC/GW kavramları arasında ilişki kurmaları konusunda teşvik edilmiştir. Fakat bilimin doğasının dolaylı olarak öğretildiği gruptaki öğrencilere ise bilimin doğası etkinliklerinden hiç biri yapılmamıştır. Bu çalışma, dört dönemde izlenen dört farklı yaklaşımı içermiştir. 15 katılımcı GCC/GW ve doğrudan bilimin doğası öğretimini 2000 baharında, 20 katılımcı GCC/GW öğretimi almadan dolaylı bilimin doğası öğretimini 2000 güzünde, 18 katılımcı

GCC/GW almadan ve doğrudan bilimin doğası öğretimini 2001 baharında ve 22 katılımcı ise GCC/GW öğretimi ve doğrudan bilimin doğası öğretimini 2001 güz döneminde almıştır. Lederman ve meslektaşları (2002) tarafından geliştirilen dokuz maddelik açık uçlu bir anket olan bilimin doğası hakkında görüşler anketi kullanılarak, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile GCC/GW görüşlerindeki değişim ön ve son test uygulamalarıyla ölçülmüştür. Bu anketteki maddelerin beşi bilimin doğasının unsurlarının ve dördü ise GCC/GW ile ilgili bilgilerin ortaya konulmasına odaklanmıştır. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak; sadece doğrudan bilimin doğası öğretimi alan katılımcıların öğretimden sonraki bilimin doğası görüşlerinde sağlam değişimler olmuştur. Bu bulgu daha önceki bir araştırma sonucuyla da tutarlıdır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Benzer şekilde, sadece GCC/GW öğretimi alan öğrenci grupları GCC/GW anlamalarında kazançlar elde etmiştir. Doğrudan GCC öğretimi alan gruplar, bilimin doğasının öğretimi doğrudan veya dolaylı olsun veya olmasın, green-house etkisi hakkındaki görüşlerinde doğal ve daha çok faydalı olarak benzer gelişmeler göstermiştir. Bilimin doğası hakkında, dolaylı veya doğrudan GCC öğretimi boyunca doğrudan öğretim alan gruplar, green-house etkisiyle bağlantılı teorileri veya yasaları anlamada daha yeterli bilgilere sahiptir. Benzer şekilde, sadece doğrudan bilimin doğası öğretimi alan gruplar, bilim insanlarının bilimin özneliği hakkında inançlarla uyuşan bireyler olarak karakterize edilip edilmediği yönündeki görüşlerde pozitif değişimler sergilemiştir. Diğer taraftan, sadece doğrudan GCC'yi doğrudan bilimin doğası öğretimiyle birlikte alan grupların seçimleri hakkındaki açıklamaları kullanmak için, devletin enerji politikaları ve enerji politikaları için bilgilendirilmiş koşullu destek için verdikleri destekle ilgili cevaplarında ortaya çıktığı üzere bir değişim olmuştur. Bununla birlikte araştırmacılar, hem bilimin doğası hem de GCC/GW doğrudan öğretildiğinde katılımcıların bilim doğası hakkındaki bilgilerinin biraz daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma sonucunda araştırmacıların önerileri arasında; “bilimin doğasının öğretimi, bilimin doğasının unsurlarını gösteren ve bu unsurların yalnız başına kullanılan yaklaşımlardan daha faydalı oluğunu ortaya koyan unsurların uygulanmasını mümkün kılan gerçek-dünya konularıyla ilgili araştırmalarla takviye edilmelidir” (Bell ve Matkins, 2003; s.22). Bundan başka, fen konu alanına ilâve yapmak katılımcıların bilgilerini güçlendirir ve fenni daha ilgili ve ulaşılabilir yapar. Bu çalışmada kısaca, öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları ile birleştirilmemiş bir yaklaşım arasında, bilim doğasının öğretimi tartışmalı fen konularıyla ilgili bağlama koyulsa veya koyulmasa bile bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Bilimin doğasıyla ilgili uluslararası literatürde yer alan çalışmaların yanında ülkemizde yapılan sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılabilmektedir. Bunlarla ilgili bilgilere aşağıda yer verilmiştir;

Macaroğlu ve meslektaşları (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye’deki ilkökul öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki inançları incelenmiştir. Bu araştırmada, iki bölümden oluşan bir anket kullanılmıştır. Beş tane açık uçlu sorudan oluşan ilk bölümdeki sorular, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretimleriyle birleştirme becerilerini değerlendirmek için ve ikinci bölümde yer alan ve 10 sorudan oluşan beşli likert tipinde anketteki sorular ise, öğrencilerin bilimsel bilgiyle ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Bu çalışmaya 21 öğretmen adayı katılmıştır. Bu çalışma sonunda öğretmen adaylarının bilimsel bilginin objektif olduğuna ve değişebileceğine inandıkları ortaya çıkmıştır.

Gücüm (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama seviyeleri ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmanın örneklemini 176 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Bu çalışmada Rubba (1975) tarafından geliştirilen ve 48 önermeden oluşan bilimsel bilginin doğası ölçeği kullanılmıştır. Bu çalışma sonunda, öğretmen adaylarının sınıf ve cinsiyetleri bakımından bilimin doğasını anlama seviyeleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Taşar (2002) yaptığı bir çalışmada, “Bilim Hakkında Görüşler Anketi”ni (BHGA) Türkçeye kazandırmaya çalışmıştır. Bu ankette bilimsel ve bilişsel boyutlar ve altı tane de kavramsal boyut bulunmaktadır. Toplam 30 sorudan oluşan anket Türkçeye aktarılmış ve bir eğitim fakültesinin iki farklı anabilim dalında okuyan toplam 65 katılımcıya 2002 Bahar döneminde uygulanmıştır. Bulgular her iki grupta da eşdeğer oranda öğrencinin bilimsel bilginin doğası ve öğrenilmesi hakkında benzer görüşlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmadaki en önemli bulgu ise; öğrencilerin yarıdan fazlasının fen eğitiminin amaçları doğrultusunda özelliklere sahip olmaya doğru değişime yönelmişlerdir.

Çelik ve Bayrakçeken (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip olduğu anlayışlar tespit edilmiş ve bu anlayışlara eğitim fakültelerinin programlarında yer alan “Fen, Teknoloji ve Toplum” dersinin etkisi incelenmiştir. Bu çalışmanın örneklemini 212 öğretmen adayı oluşturmuştur. Bu öğretmen adaylarının bilim anlayışlarını ve söz konusu dersin etkinliğini belirlemek amacıyla “VOSTS” madde bankasından seçilen maddelerden oluşan test 2002–2003 öğretim yılında dönem başı ve sonunda dersi alan öğrencilere uygulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen

verilerden, öğretmen adaylarının bilimin daha çok süreç ve bilgi yapısı yönüyle tanımladıkları, “Fen, Teknoloji ve Toplum” dersini almadan önce bilimsel yasa, teori ve hipotezleri keşif olarak düşünürken dersi aldıktan sonra icat olarak düşündükleri belirlenmiştir. Dersten sonra bilimin olgularla ilgilendiği anlayışında artış olmuştur. Hem dersten önce hem de sonra bilim insanlarının bilimdeki rollerinin aşırı idealize edildiği, bilisel teorilerin gerçeğin kopyaları olarak düşünüldüğü belirlenmiştir. Bilimsel yöntem ve modellerin kullanımı ile ilgili anlayışlarda olumlu yönde bir değişim olurken bilimsel yöntem ile ilgili anlayışlarda olumlu yönde değişme gözlenmemiştir. Adayların bilimde görüş birliği sağlama ve bilimsel bilginin niteliği konusundaki anlayışlarının dersten önce ve sonra modern bilim anlayışlarıyla uyuşmakta olduğu sonucuna varılmıştır.

Güzel (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğasını ne şekilde anladıkları belirlenmiştir. Örneklem fizik bölümünde okuyan 124 öğrenci ile fen edebiyat fakültesi fizik bölümünde okuyan 124 öğrenci olmak üzere toplam 248 öğrenciden oluşmuştur. Bu çalışmada öğrencilerin fakülte, sınıf ve cinsiyetlerine göre bilimsel bilginin doğasını anlama şekilleri incelenmiştir. Bu çalışmada Rubba (1975) tarafından geliştirilen “bilimsel bilginin doğası ölçeği” kullanılmıştır. Bu ölçek 5 seçenekli likert türünde 48 önermeden oluşmaktadır. Veri analizleri bağımsız t testi ve tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, eğitim fakültesi öğrencilerinin açıklamasında yalın olma ve sınanabilir olma boyutunda bir fark bulunurken, diğer boyutlarda anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Yaratıcılık boyutunda erkekler lehine, birleştirici olma boyutunda ise kızlar lehine bir fark varken, diğer boyutlarda cinsiyete bağlı bir fark belirlenmemiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin sınıf düzeylerine göre bilimsel tutumlarını karşılaştırırken sadece ahlâkî değer boyutunda anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Gürses ve meslektaşları (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, kimya ve sınıf öğretmen adaylarının bilim ve bilimin doğası hakkındaki düşüncelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmanın örnekleme; Atatürk Üniversitesi K.K. Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği üçüncü sınıfında okuyan 37 ve Erzincan Eğitim Fakültesi sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan 78 olmak üzere toplam 115 öğretmen adayından oluşmaktadır. Bu öğrencilerin, bilimsel teori, teorinin doğası ve doğa kanunu hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için kendilerine; Teori ve kanunlar değişir mi?, Teoriler ve kanunlar buluş mu yoksa icat mıdır?, Kalem ve ona etki ettiğini düşündüğünüz kuvvetin varlığına dair ne söylenebilir?, Yerçekimi kuvvetinin varlığını nasıl ispat edebilirsiniz? Ve

Teori ne işe yarar? şeklinde bazı açık uçlu sorular sorulmuştur. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar yazılı olarak alınmış ve analiz edilmiştir. Verilerin analizinden; öğrencilerin teorilerde geçen teorik ve deneye dayalı kavramlar arasında ayırım yapamadıkları, bilimsel ispat konusunda da büyük oranda aynı düşünceye sahip oldukları, teorilerin değişebilir olduğuna ve kanunların ise değişmeyeceğine inandıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum, üniversite seviyesindeki öğrencilerin teori, kanun ve ispat konusunda hem bilgi eksikliği hem de yaygın kavram yanılgılarına sahip oldukları şeklinde analiz edilmiştir. Bu çalışma sonucunda yazarlar; üniversitede bilimin doğası ve bilim felsefesi gibi derslere daha fazla ağırlık verilmesi gerektiği şeklinde önerilerde bulunmuştur.

Bu noktaya kadar yapılan literatür tartışmalarından hareketle; öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili arzu edilen kavramları öğrenemedikleri ileri sürülebilir (Duschl, 1990; Lederman, 1992). Benzer şekilde, fen öğretmenlerinin de bilimin doğasıyla ilgili çok sayıda zayıf görüşe sahip oldukları belirlenmiştir (Billeh ve Hasan, 1975; Bloom, 1989; King, 1991; Abd-El-Khalick vd., 1998). Bu sorunu ortadan kaldırabilmek için çok sayıda çaba harcanarak fen öğretmenlerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri iyileştirilmeye çalışılmıştır (Olstad, 1969; Billeh ve Hasan, 1975; Haukoos ve Penick, 1983; Ogunniyi, 1983; Haukoos ve Penick, 1985; Akindehin, 1988; Scharmann ve Harris, 1992). Bu çabaların tartışıldığı bir çalışmada, Abd-El-Khalick ve Lederman (1998) araştırmacıların öğretmenlere bilimin doğasını kendi öğrencilere etkili bir şekilde öğretebilecekleri seviyede bilimin doğasıyla ilgili kavramları öğretmenlere kazandırabilmekte başarılı olamadıkları sonucuna varılmıştır. Buna karşın, Abd-El-Khalick ve Lederman doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımın öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili kavramlarını geliştirmekte, incelemeye ve laboratuvar etkinliklerine dayalı deneylerin kullanıldığı ve bilimin doğasına doğrudan atıfların yapılmadığı dolaylı yaklaşımla karşılaştırıldığında daha çok katkı sağlayabildiğini ileri sürmüştür. Bir örnek verilecek olunursa, birçok çalışmada doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımın ilkökul öğretmenlerinin bilimin doğasıyla ilgili kavramlarını ilerletmekte dolaylı yaklaşımdan daha başarılı olduğunu sonucuna varılmıştır (Dickinson, Abd-El-Khalick ve Lederman, (baskıda); Shapiro, 1996); Barufaldi, Bethel ve Lamb, 1977; Riley, 1979). Yine de, özellikle fen konularından seçilen bir alanda, bilimin doğasının öğretmen adaylarına ve özellikle de sınıf öğretmen adaylarına en başarılı şekilde hangi yaklaşımla öğretilbileceği hususu açık değildir. Bu durum mevcut çalışmada cevap aranacak bir problem durumunu oluşturmaktadır.

1.7.2. Bilimin Doğasının Öğretimiyle İlgili Yaklaşımlar

Bilimin doğasıyla ilgili yapılan çalışmaların birçoğu, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlar üzerinde odaklanır. Bu çalışmalarda öğretmenlerin, bilimin doğasıyla ilgili yeterli olmayan kavramlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Carey ve Stauss, 1970; Abd-El-Khalick ve Boujaoude, 1997). Bir örnek verilirse; öğretmenler bilimle ilgili daha çok pozitivist bir görüşe sahiptirler (Pomeroy, 1993) ve bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolünü bilmemektedirler (Abd-El-Khalick ve Boujaoude, 1997). Bu nedenle, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları geliştirmeye yönelik birçok çalışma vardır. Bu çalışmaların çoğu, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşlerin lisansüstü programlarda fenle ilgili dersler yoluyla (Lavach, 1969; Spears ve Zollman, 1977; Haukoos ve Penick, 1985; Scharmann, 1990) veya hizmet öncesi veya hizmet içi öğretmen eğitimi programları yoluyla (Akindehin, 1988; Scharmann ve Haris, 1992) iyileştirilmesini içerir. Bu derslerde, bilimin doğasının öğretimiyle ilgili üç yaklaşım olan; dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel yaklaşımlar kullanılmaktadır.

Bu bölümde her üç yaklaşımın temel özellikleri incelenmiştir; Bu yaklaşımlardan ilki *dolaylı yaklaşım* olarak bilinmektedir. Bu yaklaşım, bireylerin, araştırmaya dayalı veya fen –temelli projelere katılarak bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini ilerletebileceklerini ileri sürmektedir. Bununla birlikte BSCS, CHEM, PSSC veya HPP programlarıyla eğitim alan öğrenciler ile klasik programları okuyan öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır (Trent, 1965; Jungwirth, 1970; Tamir, 1972; Welch ve Walberg, 1972; Meichtry, 1992). Bu yaklaşım temelde, öğretmenlerin veya öğrencilerin bilimin doğasını; bilim yaparak veya bilimsel etkinliklere katılarak öğrenebileceklerini varsaymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bu bağlamda bilimin doğasının öğretimi için ekstradan bir çabaya ihtiyaç olmadığı ve bilimin en iyi bilim yaparak öğrenilebileceği ileri sürülmektedir. Bu noktada öğrencilerin ya gerçek bilim insanların yanlarında inceleme etkinliklerine katılmaları ve bu süreçte etkin bir iletişim kurmaları ya da bilim insanlarının kendi çalışmalarını yaparken elde ettikleri tecrübeleri aynen yaşayabilecek fırsatların kendilerine sunulmasına ihtiyaç vardır. Bu fırsatlar; araştırma sürecinde incelenecek problemlerin belirlenmesini, verilerin toplanmasını, verilere bağlı açıklamaların yapılmasını, verilerin yorumlanmasında bireyler arasında sosyal ortamların oluşturularak verilerin karşılıklı olarak tartışılmasını içermelidir. Yine,

bilim doğayı açıklama çabası olduğunun ve bir insan girişimi olduğunun fark edilebilmesi için yapılan etkinliklerde bireylerin kendi anlamlarını çıkarabilmeleri, aynı deneysel verilerden farklı bireylerin çıkardıkları anlamların birbirinden farklı olabileceğini, bu anlamlarının diğer bireylerle paylaşılması gerektiğini, bu süreçte açıklanan bilgilerin diğerleri tarafından her zaman benimsenmeyebileceğini de tecrübe etmelerine ihtiyaç vardır.

İkinci yaklaşım *doğrudan-yansıtıcı yaklaşım* olarak bilinir. Bu yaklaşımın bilimin doğasının öğretiminde dolaylı yaklaşımdan daha faydalı olabileceğini ileri süren Abd-El-Khalick ve Lederman'a (2000) göre; bilimin doğasının anlaşılabilmesi için, bilimin doğasının öğretimi "duyuşsal" hedef olarak değil, "bilişsel öğrenme hedefi" olarak dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, bilimin doğasının farklı unsurları, öğrencilere doğrudan öğretilmelidir. Bu doğrudan-yansıtıcı yaklaşımda, öğrencilere, bilimsel araştırmalar bağlamında elde ettikleri deneyimleri yansıtabilecekleri şekilde ve bilimin doğası ile ilgili bir çatı sunulur. Buna ilave olarak, öğrencilerin katıldıkları etkinliklerde bilimin doğasının unsurlarının farkına açıkça varmaları beklenir. Bu yaklaşımda öğrencilerin bilimin doğasını kavrayabilmeleri için bilimin doğasının unsurlarının öğretimine yönelik özel etkinliklere ihtiyaç vardır. Bu etkinlikler sınıfta fen konuları işlenirken, konu aralarına yayılarak yapılır. Bu yolla öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarını açıkça fark etmeleri, tartışmaları ve işledikleri konuyla bağlantılı olarak elde ettikleri deneyimlerle bilim insanlarının gerçek çalışmaları arasında analogiler kurmaları beklenir. Yani, etkinlikler yoluyla bilimin doğasıyla ilgili elde ettikleri bilgilerin bilim insanlarının hangi çalışmalarında nasıl ortaya çıktığı hususu üzerinde ayrıca bir tartışma yapılır.

Üçüncü yaklaşım *tarihsel yaklaşım* olarak bilinir. Bu yaklaşımda öğrencilerin bilimin doğasını öğrenebilmeleri için, bilim insanlarının hangi şartlarda nasıl bilim yaptıklarıyla ilgili örnek olayların sınıf ortamında tartışılması yapılır. Bu yaklaşım fen derslerinde uygulanırken, ilgili konuyla bağlantılı olarak bilimin gelişmesine katkı yapan bilim insanlarının kişisel özellikleri, çalışma ortamı, neden ilgili alanda çalıştığı, çalışmasını yaptığı toplumun özellikleri vs. özelliklerini içeren yazılı dökümanlar sınıfta okunarak tartışmaya açılır. Bu şekilde öğrencilerin hem bilimi hem de bilimin gelişimini yakından incelemeleri teşvik edilir. Fenle ilgili olarak hücre konusu işlenirken mikroskobun icadının ve hücre teorisinin, atom modelleri işlenirken modelleri ileri süren bilim insanlarının yaşantılarının, kütle çekim kuvveti konusu işlenirken kütle çekimle ilgili teorilerin tartışmaya açılması tarihsel öğretim kapsamında incelenebilir. Bu yolla

öğrencilerin bilimin sürekli bir değişim ve gelişim içinde olduğunu, bilimde mutlak doğrulardan bahsedilemeyeceği, toplumun bilim ve bilim insanları üzerinde etkili olduğu vs. unsurları açıkça kavramaları beklenir.

Bu yaklaşımlara dayalı materyallerin incelenmesi, bu konuda geliştirilecek materyallerini daha etkili olmasına katkı sağlayacaktır. Bu araştırmada Kütle çekim konusu kullanılarak bilimin doğasının öğretilmesi amaçlandığından dolayı, bu konuda literatürde yapılan çalışmalar irdelenmelidir.

1.7.3. Kütle Çekim Kuvveti Konusuyla İlgili Literatürün İncelenmesi

Eğitim fakültelerinde temel fizik dersini alan öğrencilerin büyük çoğunluğunun, temel fizik prensipleri ile ilgili bilgileri yetersizdir. Bir öğrenci, üzerinde yaşadığı dünyanın en iyi nasıl işlediğiyle ilgili ilk önce formal fen öğrenme ortamına katılmadan bilgi sahibi olur. Bu öğrencinin nesnelere nasıl işlediğiyle ilgili zihninde zaten var olan modelleri, fizik dersinde ne öğrenebileceğini büyük ölçüde etkiler. Bunu destekleyecek şekilde McDermott (1991) ve Redish (2003), öğrencilerin zihinlerinin “boş bir kutu” olmadığını iddia etmektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin fizik sınıflarına zihinlerinde yer edinen değişik türden görüş, fikir ve modeller ile birlikte katıldıkları bilinmektedir. Basitçe öğrenme, karşılaşılan yeni kural ve fikir kümelerinin kazanılması değil, bu yeni bilgilerin öğrencilerin zihinlerinde zaten var olan eski fikirlerle uzlaşmasıdır. Bu nedenle, öğrencilere bir şeyler öğretmeye çalışmadan önce, ilk yapılacak şey, onların zihinlerinde var olan fikirlerin neler olduğu hususunu açıkça ortaya çıkarmaktır. Bu yapısalcı epistemoloji, her seviyeden öğrencilerin kütle çekim kuvveti gibi fizik konularının birinde neden çok fazla zorlandıklarının anlaşılmasında önemli bir temel oluşturabilir.

Literatürde fizik eğitimiyle ilgili yapılan araştırmaların; öğrenme teorileri, öğrencilerin sahip oldukları kavramların incelenmesi ve fiziğe karşı tutumların incelenmesi, fizik öğrenmeyi etkileyen faktörler, öğretim yöntemleri vb. alanlarda yoğunlaştığı söylenebilir. Fizik eğitimiyle ilgili literatür incelendiğinde, son yıllarda kavram ve kavram öğretimi oldukça ön plan çıkmış ve bu alanda birçok çalışma yürütülmüştür. Elektrostatik, optik ve elektrik akımı bu kavramlarla ilgili birkaç örnekten biridir. Buna karşın, öğrencilerin kütle çekim kuvveti kavramı konusundaki bilgileri üzerinde ve özellikle de lise seviyesinde çok sayıda araştırma vardır. Bu çalışmada bilimin doğasıyla ilgili unsurların sınıf öğretmen adaylarına öğretilmesinde uygulama konusu

olarak “kütle çekim kuvveti” seçilmiştir. Bundan sonraki bölümde ilk olarak kütle çekim kuvvetiyle ilgili literatür incelenmiş ve devamında ise kütle çekim kuvveti kavramının tarihsel gelişim süreci kapsamlı olarak açıklanmıştır.

Fen konularında öğrencilerin farklı fikirlere sahip oldukları kavramlardan ikisi; dünyanın şekli ve kütle çekimidir (Sneider ve Ohadi, 1998; Palmer, 2001). Kütle çekimi hakkında yapılan araştırmaların ortaya koyduğu kavram yanlışlarından bazıları şunlardır: “kütle çekimi düşeyde yukarı doğru hareket eden nesnelere etki etmez; durgun nesnelere etki etmez; düşeyde yukarı doğru hareket eden nesnelere yukarı doğru etki eder; düşen nesnelere etki etmez” (Palmer, 2001), “dış uzayda havanın olmamasından dolayı çekim yoktur” (Watts & Zylbersztain, 1981; Gunstone ve Watts, 1985; Driver, 1985). “Bütün nesnelere kendi ağırlığından kaynaklanan kuvvetin etkisinde doğal olarak aşağı doğru düşerler” (Driver, 1985; Mayer, 1987).

Bir dizi çalışmada ise öğrencilerin kütle çekimle ve Dünya ile ilgili neler düşündükleri incelenmiştir. Birçok çalışmada (Nussbaum ve Novak, 1976; Nussbaum, 1979; Mali ve Howe, 1979; Sneider ve Pulos, 1983; Vosniadou ve Brewer, 1990) öğrencilerin Dünya kavramları ve bu kavramların kütle çekim üzerindeki düşüncelerine etkilemesi incelenmiştir. Nussbaum ve Novak (1976) beş görüşlü bir şema ileri sürer; (1) İlk önce ben merkezli den başlamak üzere, düz uzay düz dünya kavramları gelişir. Bu görüşler zaman geçtikçe daha karmaşık olmaktadır. (2) Dünya uzayda bir küredir ve bu kürenin içindeki düz kısımda yaşarız. (3) Dünya uzayda bir küredir ve bu kürenin üzerinde yaşarız. (4) Dünya insanların bütün her tarafında yaşadığı bir küredir ve nesnelere dünyanın yüzeyine düşer. (5) Son olarak, nesnelere dünyanın merkezine doğru düştüğü yuvarlak dünya görüşüne varılır. Bu çalışma öncelikle İsrail’deki ikinci kademe öğrencileriyle yapılmış ve daha sonra Mali ve Howe (1979), Sneider ve Pulos (1983), ve Nussbaum (1979) tarafından daha ileri sınıflardaki öğrenciler ile devam ettirilmiştir. Mülakatlarla, öğrencilere dünyanın doğasıyla ilgili bir dizi soru sorulmuştur, bunlardan biri, “bir nesne Dünya üzerinde belirtilen durumlarda nasıl düşebilir?” sorusudur. Bir örnek vermek gerekirse, Nussbaum ve Novak (1976) tarafından oluşturulan bir soru kapsamında öğrencilere “Dünyanın içi boyunca kazılan bir delikten taş düşürülürse ne olmasını beklersiniz?” sorusu sorulmuştur. Bütün araştırmacılar, bilimsel görüşlerdeki kavramsal gelişimin yaş ve sınıf seviyesine göre ilerlediğiyle ilgili önemli verilere ulaşmıştır. Bu gelişim süreci öğrencilerin çoğu için en çok bencil (ben merkezli) model (örneğin, dünya düzdür ve her şey yüzeye doğru aşağı düşer) ile başlama eğiliminde olup ve zamanla

bilimsel olarak uyuşabilir bir çeşide dönüşmektedir (nesnelere merkeze doğru çeken yuvarlak bir dünya). Bu çalışmada öğrencilerin bireysel anketlerdeki sorulara verdikleri cevaplar açıklanmamış ve bunun yerine mülakat sorularına verdikleri cevaplar kullanılarak yukarıda belirtilen beş kategoriden birine yerleştirilmiştir.

Bazı çalışmalarda ise araştırmacılar öğrencilere ilaveten bir dizi çevrede ve durumda çekim kuvvetinin var olup olmadığını sormuştur. Watts ve Zylbersztajn (1981) 14-yaşındaki 125 tane İngiliz öğrencilerin kuvvet kavramlarıyla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak için bir anket çalışması yapmıştır. İlgi çekici bir soruda öğrencilere “Ayın yüzeyinde ayakta duran bir Astronot olduğu ve elindeki bir somun anahtarını serbest bıraktığı söylemiştir. Ne olabileceği sorulduğunda ise, öğrencilerin %80’i, somun anahtarının konumunu aynen koruyacağı veya uzağa doğru uçacağını ileri sürmüştür. Bu açıklamalardan hareketle öğrencilerin Ay’ın üzerinde çekim kuvvetinin bulunmadığını ve atmosferi olmadığını düşündükleri ve bu nedenle somun anahtarı üzerinde hiçbir kuvvetin etki etmeyeceğine inandıkları sonucuna varılmıştır. Bu çalışmayla tutarlı olacak şekilde bazı sonuçlara da 12-13 yaşlarındaki İtalyan ortaokul öğrencileriyle (Ruggiero vd., 1985) ve Kanadalı 9 seviye öğrencileriyle (Berg ve Brouwer, 1991) ulaşılmıştır. Noce ve arkadaşları (1998) ayrıca bu sorunun ileri sınıflardaki öğrenciler, kolej öğrencileri, ilkökul öğretmenleri ve yetişkinler için de hala önemli bir sorun olduğunu ileri sürmüştür. Bu çalışmada son yıldaki bilimsel ortaöğretim öğrencileri, incelenen gruplar arasında en iyi performansı sergilemiştir (% 50’si doğru cevap vermiştir) bu da kavramın hala anlaşılmadığını ortaya koymaktadır. Noce ve arkadaşları, öğrencilerin kütle çekimle ilgili kavramlarını analiz etmiştir, dört sınıflandırmada öğrenci sayısını rapor ederek; kütle çekim kuvveti (1) dünyaya uzanan bir kuvvettir (2) bir “hava”dır (3) dünyanın etkisiyle tanımlanan bir kuvvettir veya (4) bir sebeple ilgili olarak etkiler anlamında tanımlanır. Noce ve arkadaşları tarafından sorulan soruların bazıları Watts ve Zylbersztajn (1981) tarafından sorulanlarla benzer olsa da, Noce ve arkadaşları (1988) bireysel sorulara öğrencilerin verdikleri cevapları kullanmamıştır.

Bunun dışındaki çalışmalarda ise, araştırmacılar çoğunlukla verilen çevrelerde, örneğin Ayda, yörüngedeki bir uyduda veya uzay aracında veya su altında kütle çekimin olup olmadığı üzerine odaklanmıştır. Birçok araştırmacı bu sorunu ya merkezi bir sorun ya da bir sürü sorundan yalnızca biri olarak açıklamıştır. Ameh (1987) Ayda kütle çekimin olup olmadığına yönelik öğrencilerin benimsediği birçok kavram yanılgısı ile ilgili mülakat verileri sunmuştur. Bu yanılgılar, Ayın, Dünyadan çok uzakta olması nedeniyle ve ayda

hava olmaması nedeniyle, kütle çekimin olmadığı veya çok az olduğunu içermektedir. Bu çalışmada ortaya çıkan diğer bir görüş ise, bir nesnenin Ayda bulunduğu anda ağırlığının olmadığıdır. Stead (1981) ve Galili (1995) öğrencilerin kütle çekimle ilgili fikirlerini; onun yörüngedeki bir uzay aracında, uzayda ve Ayda olup olmadığını sormuştur. Stead 3 ile 7. sınıf seviyesindeki öğrencilere verilen bir yerde kütle çekimin olup olmadığını sormuştur. Öğrenciler ileri sınıf seviyelerinde daha olumlu cevaplar vermiştir. Bir uçaktan düşen gökyüzü dalgıçlarının konumunda kütle çekiminin varlığını sorduğunda; 3. sınıftaki öğrencilerin % 26'sı (n= 257) çekimin olduğuna yönelik olumlu cevap vermiştir ve aynı şekilde yerde de olduğunu söylemişlerdir. 7. seviyedeki öğrencilerin (n=74), %65'i ise olumlu cevap vermiştir. Bu eğilim aynı şekilde, bir uydunun yanındaki uzay adamı içinde benimsenmiştir. Üçüncü sınıfların %19'u (N=253) "uzay adamında yukarı doğru çekim etki eder" şeklinde olumlu cevap vermiştir. Hâlbuki 7. sınıfların ise %65'i böyle söylemiştir (N=75). En son yapılan bir çalışmada Sharma ve arkadaşları (2004), Sydney üniversitesi öğrencilerinin yörüngedeki bir uzay aracında çekimin olup olmadığıyla ilgili fikirlerini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda öğrencileri gruplara koymuştur, çekimin 0 olduğunu düşünenler (yaklaşık %50), yaklaşık 0 olduğunu düşünenler (%10), veya uzay aracında var olduğunu düşünenler ise (%30).

Bir başka çalışmada; Gunstone ve White (1981), öğrencilerin "bir kova kum tutarak, sınıftan Everest dağının tepesine çıkarıldığında" yaylı bir terazinin ibresinin hareketini tahmin edip edemediklerini sorgulamıştır. Bu soruyla ilgili olarak birinci sınıfta okuyan üniversite öğrencilerinin ancak %29'u (N=458) doğru bir şekilde fark edilebilir bir değişimin olmayacağını" tahmin etmiştir. Bu, kütle çekimin yükseklikle azalacağını yaygın bir şekilde bilinmesine rağmen öğrencilerin sık sık zayıf kavramlara sahip olması, bahsedilen azalmanın ölçekle ilgili olduğu yönündeki görüşü destekler. Galili (in Maloney, 1984) bunu bir adım daha ileri götürerek ve bir başka soru sormuştur. Bu soru; Ayın bir kutunun ağırlığı üzerindeki etkisi ile ilgilidir. 9-10. sınıftaki öğrencilerin % 68'i (N=34) Ayın ağırlıkla ilgili sonuç üzerinde bir değişikliğe sebep olacağı şeklinde cevap vermiştir. Biraz daha ileri seviyedeki öğrenciler ise (örneğin 11-12. seviye, öğretmen koleji ve kolej için özel bir-yıllık hazırlık programı; N=135) benzer cevaplar vermiştir; onların %76'sı Ayın bir etkisi olacağını gösteren cevaplar vermiştir. Her iki grupta da, öğrenciler kutunun Ayda ve Dünyadaki etkisini vektörlerle ifade etmeyi ezberlemeye çalışmıştır.

Birkaç çalışmada ise, öğrencilerin kütle çekim bağlamında üstüne koyma uygulamalarını anlamaları açıklanmıştır. Rainson ve arkadaşları (1994) bu sorunları daha gelişmiş seviyede elektrik kuvvetleri için de tartışmıştır. Literatürde ne Newton'un üçüncü kanunuyla ilgili; özellikle de kütle çekim kuvveti bağlamında ve ne de öğrencilerin Newton'un kütle çekim kanununu anlamaları üzerinde herhangi bir çalışma yoktur. Bu bağlamda öğrencilerin bu alandaki düşünceleriyle ilgili çalışmaların eksik olması bu alanı çalışmak için ilgi çekici hale getirmektedir. Kütle çekimin evrenselliğiyle ilgili öğrencilerin anlamaları bu tezde dikkate alınan konudur. Bu çalışmalarda (Stead ve Osborne, 1981; Ruggiero vd., 1985; Ameh, 1987; Noce, Torosantucci ve Vicentini, 1988; Berg ve Brouwer, 1991; Sharma, Millar, Smith ve Sefton, 2004) öğrencilerin kavramları, uzayda, Ayda veya serbest düşme esnasında çekimin olup olmadığıyla ilgilidir.

Küçük (2005) tarafından yapılan bir çalışmada ise farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin yerçekimi hakkında sahip oldukları kavramların farklı problem durumları tarafından nasıl etkilendiğini incelenmiştir. Örnekleme, üç farklı öğrenim seviyesinden – ilköğretim, lise ve üniversite - oluşmaktadır. Veriler, açık uçlu sorulardan oluşan bir kavram testi yardımıyla toplanmıştır. Bu testte verilen örnek durumlarla ilgili olarak öğrencilerin “yerçekimi bunlardan biri üzerine etki eder mi?” ve sonra “bu maddelerden hangisini işaretleyeceğinize nasıl karar verdiniz?” sorularını cevaplandırmaları istenmiştir. Bu çalışmada toplanan araştırma verileri iki grup altında analiz edilmiştir; ilk grup, test formundaki maddelerin tümünü işaretleyen, yani yerçekiminin bütün durumlarda etki ettiğini belirten öğrencileri; ikinci grup ise test formundaki bazı maddeleri işaretleyen öğrencileri kapsamaktadır. Bu çalışma sonucunda, özellikle ilköğretim ve üniversite seviyelerindeki öğrencilerin yerçekimi hakkında birçok yanlışlığa sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin yerçekimi hakkındaki alternatif kavramlarının incelenen nesnenin konumu, hareketi ve içinde bulunduğu fiziksel ortam gibi şartlardan etkilendiği ortaya çıkmıştır.

Sneider ve Ohadi (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, Ithaca, New York ve İsrail'deki ilkokul öğrencileri arasında dünyanın şekli ve yerçekimi kuvveti kavramı hakkında birçok kavram yanlışlığı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında araştırmacılar, öğrencilere dünyanın şeklinin nasıl olduğunu sormuşlar ve öğrencilerin hemen hemen tamamı soruya; “*dünya yuvarlaktır*” şeklinde cevap vermiştir. Bu durum, derinlemesine incelendiğinde, öğrencilerin küresel dünya hakkında farklı düşüncelere sahip olduklarını ortaya çıkmıştır. Bazı öğrencilerin, dünyanın “*insanların yaşadığı küre*” veya

“*top şeklindeki dünyayı uzayda astronotların gittiği bir gezegen*” olarak algıladıkları anlaşılmıştır. Bununla birlikte, dünyanın şeklinin bir topa benzediğini kavrayanların birçoğunun da; topun alt kısmından insanların neden düşmediği konusunda herhangi bir fikre sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu konuda öğrencilerin bazılarının; “*insanların sadece topun üstünde veya orta bölgedeki düz alanda*” yaşadıklarına inandıkları anlaşılmıştır. Dünyanın şekli ve yerçekimiyle ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının incelendiği bu çalışmanın bulguları, Amerika ve diğer bazı ülkelerdeki birçok araştırmacı tarafından da desteklenmiştir. Nussbaum’un (1979) bir sonraki çalışması öğrencilerin çoğunun, bu yanlışları sekizinci sınıfa kadar benimsediklerini ortaya koymuştur. Mali ve Howe (1979), Nepal’deki çalışmalarında benzer bulgulara ulaşmıştır.

Bazı araştırmacılara göre; “*yerçekimi kavramının nesnelere yerin merkezine doğru hareket ettiren kuvvet*” olarak anlaşılması, ilk ve ortaokul seviyelerindeki öğrencilerden beklenmektedir (Smith ve Peacock, 1992; Sneider ve Ohadi, 1998). Fakat öğrencilerin yerçekimi kavramına sadece düşme olayını açıklarken başvurdukları belirlenmiştir (Palmer, 2001). Bununla ilgili bir çalışmada 9–13 yaşlarındaki çocuklara “*nesnelere neden düşmektedir?*” sorusu yöneltilmiş ve çocukların bu olayı genellikle yerçekimiyle veya dünyanın sahip olduğu doğal kuvvetle ilişkilendirdikleri anlaşılmıştır (Bar ve Galili, 1994). Bu çalışmada ayrıca öğrencilerin zihinlerinde yerçekimi kuvvetinin büyük ölçüde havanın varlığıyla ilişkilendirildiği de ortaya konmuştur (Bar, Zinn ve Rubin, 1997). Bir diğer çalışmada; 9. sınıftaki öğrencilerin yarısından fazlasının uzayda yerçekiminin olmadığına ve ayda hava olmadığından dolayı yerçekiminin de olmadığına inandıkları tespit edilmiştir (Berg ve Brouwer, 1991). Bir başka çalışmada, yerçekimi konusundaki en yaygın hatanın, öğrencilerin dünya atmosferi bittiğinde yerçekiminin de bittiğini düşünmeleri olduğu tespit edilmiştir (Chandler, 1991).

Pilburn (1988) çalışmasında, kolej öğrencilerinin yerçekimi hakkında çok sayıda kavram yanlışlığına sahip olduğunu açıklamaktadır. Pilburn, kolej öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlıklarını ve öğrencilerin değişik zamanlarda düşünceleriyle çelişen birçok kavram yanlışlığını benimseyerek nasıl geliştiklerini göstermek için istatistiksel bilgileri derlemiştir. Berg ve Brouwer (1991) ile Smith ve Peacock (1992) gibi araştırmacılar ise, öğrencilerin yukarıya doğru atılan bir top üzerinde etkili olduğunu düşündükleri kuvvetleri ve buna bağlı olarak sahip oldukları kuvvet kavramlarını incelemiştir. Bu çalışmalarda öğrencilerin top üzerindeki net kuvvete veya top üzerindeki temel kuvvete odaklanmaları ve bu yolla yerçekimi kuvvetini açık bir şekilde

tanımlamaları istenmiştir. Bunun sonucunda, lise seviyesindeki öğrencilerin büyük çoğunluğunun top üzerinde etkili olan temel kuvvetin “topun aşağı veya yukarı doğru hareket yönünden bağımsız olarak daima aynı yönde olduğunu” düşündükleri ortaya çıkmıştır. Bu araştırmalarda öğrencilerin sahip olduğu yerçekimi kavramlarının genellikle problem durumu tarafından - nesnenin şekli veya ağırlığı, dünyaya yakın bir yerde bulunması veya havanın varlığı veya yokluğu, nesnenin hareket yönü – etkilendiği anlaşılmıştır.

Sneider ve Pulos (1983) Kaliforniya’daki öğrencilerdeki kavram yanlışları arasında benzer bir ilişki olduğunu keşfetmiş ve öğrencilerin dünyanın şekli hakkındaki fikirlerinin daha önceki çalışmalarda açıklandığı üzere “sadece öğrencilerin yerçekimi konusu hakkındaki ilk anlamalarıyla” ilişkili olmadığı ile ilgili bazı verilere ulaşmıştır. Bundan sonra üç ülkedeki 741 öğrenciyle gerçekleştirdikleri mülakatların sonuçlarına dayalı olarak bir makro analiz çalışması yapmışlardır. Bu analiz, ikinci ve üçüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilerin çoğunun dünyayı düz algıladığını, dördüncü-altıncı sınıftakilerin farklı seviyelerde geniş anlamalara sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bunla birlikte, yedinci ve sekizinci sınıfta okuyan öğrenciler arasında, yuvarlak dünya ve yerçekimi kavramını doğru bir şekilde kullanabilenlerin oranının San Francisco’da % 39 ve İsrail’de % 60 olarak değiştiği belirlenmiştir.

Literatürdeki bazı araştırmalarda ise, yerçekimi ile ağırlık veya yerçekimi ile nesnenin büyüklüğü arasındaki ilişki incelenmiştir. Galili ve Bar (1997), yaşları 5 ile 16 arasında değişen öğrencilerin birçoğunun ağırlık ile yerçekimi arasındaki ilişkiyi kuramadıklarını ve bunun yerine; ağırlığı, “ağır nesnelere uygulanan basınç kuvveti” olarak açıkladıklarını ortaya koymuştur. Bar ve Galili (1994) tarafından konuyla ilgili yapılan diğer bir araştırmada, yaşları 7 ile 13 arasında değişen çocukların, nesnelerin aşağı düşmesinin “ağır olmalarından” kaynaklandığına ve dolayısıyla ağır nesnelerin hafif olanlardan daha erken düşeceğine inandıkları belirlenmiştir.

Eğitim literatürümüzde ise; 7–11. sınıf seviyesindeki öğrencilerinin yerçekimi kavramı konusundaki yanlışlarının araştırıldığı bir çalışmada (Gürel ve Gürdal, 1998), yerçekiminin farklı sınıf seviyelerindeki öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığı toplam 230 öğrencinin katılımıyla incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında her bir sınıf seviyesindeki öğrencilere açık uçlu altı soru sorulmuş ve elde edilen veriler grafiklere dökülerek yorumlanmıştır. Bu çalışmanın dikkat çeken sonuçları aşağıda verilmiştir:

- Yerçekimi kuvvetinden söz edilebilmek için havaya ihtiyaç vardır.

- Aydaki çekim dünyaya göre çok azdır ve cisimleri yere düşüremez.
- Yerçekimi kuvveti sadece cisim yere düşerken etki eder.

Bunun yanında literatürde bilimin doğasının kütle çekim konusu bağlamında nasıl öğretilebileceğine yönelik bir çalışmada (Gürses, Çetin, Yalçın ve Mavi, 2004). Kütle çekimin (gravitasyon), bilimsel bilginin teorik ve ampirik kavramları arasındaki ayrımın gösterilmesi için kullanılabileceği ileri sürülmüştür. Öğrenciler tarafından, teorik ve ampirik kavramlar arasındaki ayrımın yapılamaması, aynı olguyu farklı bir teori çerçevesinde değerlendirilmesinde de problemlere sebep olduğu belirtilmiştir. Buna ilave olarak; öğrencilerde teorik ve ampirik kavramlar arasında tek fark olarak birinin görülebilir diğerinin ise görülemez fakat her ikisinin de mevcut olduğu inancının hâkim olduğu; varlığı yönünden ikisi arasında kesinlikle bir fark gözetilmediği; teorik ve ampirik kavramların eşdeğer tutulmaları sonucu, öğrencilerde saat gibi çalışan, kendine özgü bir takım çarkları ve dişlileri olan, görünen ve görünmeyen (fakat var olan) kavramların karşılık geldiği nesnelere deterministik bir ilişki çerçevesinde bağlantılı olduğu mekanik bir doğa anlayışının geliştiği savunulmuştur. Bu yaklaşımın ise, insanın, değiştirilebilir ve yorumlanabilir gibi özelliğe sahip teorik kavramı, gözleme dayalı ampirik kavrama indirgeyebildiği belirtilmiştir. Halbuki, fen eğitiminde amaç; bireye bilimsel düşünce yeteneği kazandırmaktır. Fen öğretimi bilimsel bilgi yığınlarının bireye kazandırılması değil, bu bilimsel bilgilerin elde edilme yönteminin öğretimi olmalıdır. Bu nedenle, Gravitasyon'un bu öyküsünün, bilimin birçok karakteristiğinin öğretimi için iyi bir konu olabileceği ileri sürülmüştür. Bunların yanında, Gravitasyon konusunun, bilimin aşağıdaki unsurlarının öğrencilere kazandırılması için kullanılabileceği açıklanmıştır:

1. Bilim mutlak gerçeklerle ilgilenmez. Bilim, mutlak gerçekliğe ulaşmayı hedeflemez. Bilimsel bilgi, insan yorumudur. Bilim, insanların tabiatı anlamak için oluşturdukları bir zihinsel girişimdir. Gravitasyon'a dair gerek Newton'un gerekse Einstein'ın yaklaşımları onların hayal güçlerinin bir ürünüdür.

2. Nedensellik deneysel bir zorunluluk değildir. Nedensellik teorik bir prensiptir, yani insan zihninin bir ürünüdür. Tabiatta nedensellik gizli olarak bulunan bir prensip değildir.

3. Bilim değişkendir. Farklı dönemlerde farklı yaklaşımların benimsenmesi söz konusudur. Bu ise bize, bilimin belli dönem ve zamanlarda bilim adamlarının uzlaşmasından başka bir şey olmadığını göstermektedir.

4. Bilim birikimsel bir şekilde ilerlemez. Aksine, kesintilerle ilerler. Geçen uzun zamanda Newton'un yaklaşımı, Aristo'nun, Einstein'ın yaklaşımı ise Newton'un yaklaşımının yerini almıştır.

5. Keşfe dayalı (Heuristic) prensipleri bulmanın belirli bir metodu yoktur. Bu prensiplerin ortaya konması psikolojik bir süreçtir. Bu prensipler, sezgisel olarak ortaya atılırlar. Ne Newton ne de Einstein, bu prensiplere ulaştıkları bir yöntemden bahsetmezler.

6. Teorilerde teorik ve deneye dayalı olmak üzere iki tür kavram vardır.

Bu noktaya kadar yapılan açıklamalardan özetle; (i) sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili oldukça zayıf görüşlere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. (ii) Bununla birlikte, bilimin doğasının öğretiminde hangi yaklaşımın daha etkili olduğu hususu da hala tartışma konusudur. (iii) Buna ilave olarak, bilimin doğasının öğretiminin fen konu alanının içinde mi yoksa dışında mı yapılması durumunda, öğrencilerin bilimin doğasını başarılı bir şekilde kavrayabilecekleri hususu açık değildir. (iv) Yine, bilimin doğasının fen konu alanı bağlamının içinde öğretilmesinin öğrencilerin konu alanını başarılı bir şekilde öğrenmelerine etki edip etmeyeceği veya nasıl etki edebileceği hususunda da ilgili literatürde bir takım belirsizlikler vardır.

Bu sayılan gerekçelerden hareketle, mevcut çalışmada açıklanan boşlukları dolduracak bir araştırma yapılmıştır. Fen konu alanı için fizikten kütle çekim konusu seçilmiştir. Bu konunun öğretmen adaylarına bilimin doğasının öğretilmesinde kullanılabileceği vurgulanmıştır. Bu bağlamda mevcut çalışmada kütle çekim konusu bağlamında bilimin doğasının öğretilmesine yönelik öğretim materyalleri tasarlanarak, bunların öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşleri ve konu alanını öğrenmelerine nasıl etki ettiği analiz edilmiştir. Bu çalışmada nasıl bir yöntem izlendiği hususu bir sonraki bölümde detaylı olarak açıklanmıştır.

Özetle, ilgili literatür incelendiğinde, bilimin doğasının öğretilmesi çalışmaları, bilimin çeşitli disiplinlerinin içerdiği temel kavramlar ve konular üzerinden öğretilmeye çalışılmıştır. Bilimin doğasının temel unsurları üzerine odaklanan bu çalışmalarda, öğrencilerin konu bazında başarıları pek irdelenmediği, bunlara ilave olarak üç yaklaşımın aynı anda bilimin özel bir konusu seçilerek öğretilmeye ve başarıya olan etkisi karşılaştırmalı olarak incelenmemiş olduğu literatür taraması sonucu ortaya çıkmıştır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, kütle çekim kuvveti konusu bağlamında ve farklı yaklaşımlara dayalı olarak hazırlanan öğretim materyallerinin sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasını ve kütle çekim kuvveti konusunu anlamaları ile konuyla ilgili kavram yanlışları, bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri ve tutumları üzerindeki etkisini karşılaştırmak için yürütülmüştür. Bu bağlamda mevcut bölümde, araştırmanın tasarlanması, metodolojisi, örnekleme, veri toplama araçlarının hazırlanması ve kullanılan diğer araştırma yöntemleri, toplanan verilerin işleniş ve analiz süreçleri kapsamlı olarak açıklanmıştır.

2.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramlar çok boyutlu olarak detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bir sınıf öğretmen adayının bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramları kazanmış olması, daha sonraki mesleki yaşamında bilimin doğasını kendi sınıfındaki öğrencilere kazandırabilecek etkinlikleri hem tasarlamaya hem de mevcut etkinlikleri kullanabilmeye yönelik çaba sarf edebilmesi açısından önem taşır. Bununla birlikte sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasını nasıl algıladıkları ve özellikle de onu en iyi nasıl öğrenebilecekleri hususunun önemli bir tartışma konusu olduğu hususu bir önceki bölümde belirtilmiştir. Dolayısıyla, mevcut çalışmada ilk olarak üçüncü sınıfta okuyan sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlar ortaya çıkarıldıktan sonra, bilimin doğasıyla ilgili bilimsel olarak kabul edilen kavramları kendilerine kazandırabilecek türden farklı yaklaşımlara dayalı bazı öğretim materyalleri tasarlanarak etkinlikleri incelenmiştir. Bu materyallerin hazırlanmasında, bilimin doğasını her seviyeden öğrencilere, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere öğretebilmek için kullanılan üç temel yaklaşım- dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel- temel alınmıştır. Bu materyallerin tümünün esasta iki temel amacı vardır; (i) Bilimin doğasıyla ilgili sınıf öğretmeni adaylarına yeterli kavramlar kazandırmak ve (ii) sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim konusunu kavramalarını sağlamaktır. Bu çalışmada yarı deneysel yöntem (quasi-experimental design) kullanılmıştır (Çepni, 2005). Bu şekilde üç farklı çalışma grubundaki öğretmen adaylarının uygulanan yaklaşımlarla ilgili olarak bilimin doğasını anlama şekilleri karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının

bilimin doğasıyla ilgili görüşleri çalışmada çoğunlukla nitel bir yolla analiz edildiğinden, araştırma nitel (qualitative) bir çalışma olarak kabul edilebilir. Buna ilave olarak, çalışma ayrıca öğretmen adaylarının, tezin giriş kısmında da açıklandığı üzere; özellikle bilimin doğasının farklı unsurlarına yükledikleri anlamlara odaklanması nedeniyle yorumlayıcı (*interpretive*) bir araştırmadır (LeCompte ve Preissle, 1993). Bu gerekçelerden hareketle çalışmanın araştırma yöntemi olarak yarı deneysel çalışmayı kullanmasına karşın, verilerin toplanması ve analizi sürecinde nitel ve yorumlayıcı araştırma yaklaşımlarından faydalanmıştır.

İnsanlarla ilgili olayların veya eylemlerin ancak nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan yorumlayıcı araştırmayla açıklanabileceği kabul edilmektedir (McNabb, 2002). Bu yaklaşımda araştırmacı, bir olay hakkındaki yorumlara, sosyal olaylara veya eylemlere sübjektif anlamlar yükleyerek varır. Bu türden bir araştırma yaklaşımının tercih edilme sebebi; insanların sosyal şartlarda ve koşullarda ortaya koydukları eylemlerin tam olarak anlaşılmasına fırsat vermesidir. Bir araştırma; insanların sosyal olaylara yüklediği anlamların doğrudan öğrenilmeye çalışıldığı varsayımı üzerine inşa edilirse, yorumlayıcı araştırma olarak kabul edilir (McNabb, 2002). Bu nedenle, yorumlayıcı araştırma her zaman bağlam-yüklüdür. Burada hemen belirtmek gerekir ki mevcut çalışmanın bir yorumlayıcı araştırma olarak kabul edilmesinin nedeni; çalışma boyunca araştırmacının öğrencilerin ve ders öğretmenin bilimin doğasıyla ilgili kavramlarını incelerken, bilimin doğasının incelenen unsurlarına yükledikleri anlamlara odaklanması ve bunu farklı araştırma yöntemleriyle ortaya çıkarmaya çalışmasıdır.

Bu araştırmada, her üç çalışma grubunda yer alan sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili elde ettikleri görüşleri karşılaştırabilmek için yarı-deneysel yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde, kişilerin deney ve kontrol gruplarına atanmasında tesadüfî yöntem değil, sınıf, şube vs. gibi diğer bazı faktörler etkili olur. Bu çalışmada katılımcı öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretildiği çalışma gruplarına dağıtılmasında okudukları şube etkili olmuştur. Bu yöntemde, eşitlenmemiş gruplara yalnızca son test veya tek bir gruba ön-son test uygulanabilir. Bununla birlikte ilk yöntem olan eşitlenmemiş gruplara yalnızca son test uygulanması çok fazla önerilmez (Çepni, 2005). Bu nedenle, her iki yöntem birleştirilerek yeni bir yöntem olan “eşitlenmemiş kontrol gruplu yöntem” kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemde bir veya daha fazla kontrol ve deney grubu seçilir. Bu bağlamda mevcut çalışmada önceden belirlenen üç sınıfa, bilimin doğası dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel yaklaşımlarla verilmiştir. Bu grupların her biriyle,

çalışmanın başlangıcında ve sonunda ön test ve son test uygulamaları yapılmıştır. Bu yolla bilimin doğasının fizikten kütle çekim kuvveti konusu bağlamında dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel yaklaşımlardan hangisinin kullanılması durumunda daha başarılı sonuçlar ortaya koyabileceği hususunda bir karar verilmeye çalışılmıştır.

Bu araştırmada eğitim fakültesinin üçüncü sınıfında okuyan sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlar, fizik konu alanından seçilen bir konu olan; “Kütle Çekim Konusu” bağlamında ne ölçüde değişebildiği incelenmiştir. Bu çalışmanın verileri 2006–2007 Eğitim ve Öğretim yılları arasını kapsayan 2 dönem süre içinde toplanmıştır. İlk üç aylık dönemde çalışmanın pilot çalışması yapılırken, ikinci üç aylık dönemde ise esas uygulamalar tamamlanmıştır. Bunlarla ilgili kapsamlı bilgilere daha sonraki bölümlerde yer verilmiştir. Bu çalışmayla ayrıca, bilimin doğasıyla ilgili üç farklı yaklaşıma dayalı olarak – dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel – hazırlanan bilimin doğası öğretim materyallerinin uygulanması ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin yanında, Kütle Çekim Kuvveti konusunu ne ölçüde anlayabildikleri ve bilimsel bilgiye yönelik düşüncelerin etkisi hususu karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu amaçla, fizikten kütle çekim kuvveti konusu temel alınarak, bu konunun doğrudan-yansıtıcı, dolaylı ve tarihsel yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik üç farklı öğretim materyali hazırlanmıştır. Bu materyallerin her biri esas çalışmaların yapıldığı Fatih Eğitim Fakültesinin İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği programının üçüncü sınıfında okuyan üç farklı şubeden öğrencilere uygulanmıştır. Bu materyallerin esas uygulaması, aynı fakültede görev yapan üç ayrı fen bilgisi öğretim elemanı tarafından yapılmıştır. Bu öğretim elemanlarının kütle çekim kuvveti alan bilgileri, bilimin doğasıyla ilgili öğretim yapmaya karşı hazır bulunuşluk seviyeleri, fizik bilimine karşı tutumları ile ilgili bilgilere daha sonraki sayfalarda yer verilmiştir.

Bu öğretim materyalleri uygulanmaya başlanmadan önce, her üç gruptaki sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları ön görüşleri ortaya koyabilmek için Küçük (2006) tarafından Türkçeye adapte edilen “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi –Form C” uygulanmıştır. Bunu takiben, her bir araştırma grubundaki altışar öğretmen adayıyla yarı-yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Bu mülakatlar esnasında kendilerine önceden doldurdukları anket formlarının birer kopyaları verildikten sonra, bu anketlerdeki açıklamalara bağlı olarak ilave sorular sorulmuştur. Bu yolla, anketlerle elde edilen verilerin güvenilirliğinin kontrolü amaçlanmıştır (Abd-El-Khalich ve Lederman, 2000). Bu anket formunun yapısı ve uygulanmasıyla ilgili kapsamlı bilgilere

Bölüm 2.4.1.1.'de yer verilmiştir. Bu çalışmanın diğer alt problemlerinin incelenmesi bağlamında; sınıf öğretmen adaylarının kütle çekim konusuyla ilgili ön bilgi seviyelerini ortaya çıkarabilmek için 12 açık uçlu soruyu içeren bir başarı testi kendilerine uygulanmıştır. Bunların yapısı ve uygulanmasıyla ilgili kapsamlı bilgilere ise Bölüm 2.4.3.1'de yer verilmiştir. Tüm bunlara ilave olarak, her üç gruptaki adayların bilimsel bilgiyle ilgili ön fikirlerini ortaya koyabilmek için ise, “bilimsel bilgiye yönelik tutum anketi” uygulanmıştır. Bunlarla ilgili kapsamlı bilgilere ise yine Bölüm 2.4.1.2'de yer verilmiştir. Her üç çalışma grubundaki öğrencilerin kullanılan materyallerin uygulanma sürecinde ne ölçüde etkili olabildiğine yönelik fikir, duygu ve düşüncelerini belirleyebilmek için ise birer aylık uygulamaların her bir haftası için toplam dört adet yansıtıcı yazı yazmaları istenmiştir. Esas uygulama bu şekilde tamamlandıktan sonra, ön çalışmada uygulanan ölçme araçlarının tümü son test uygulaması olarak yeniden kullanılmıştır. Bu yolla, her bir çalışma grubundaki öğrencilerin bilimin ve kütle çekim konusunun doğasına yönelik elde ettikleri kazanımlar ile materyallerde uygulanan yaklaşımların doğası arasındaki ilişki incelenmiştir.

2.2. Pilot Çalışma

Bu bölümde, 2.2.1. Bilimin doğasının öğretim materyallerinin pilot çalışması, 2.2.2. Veri toplama araçları ile ilgili pilot çalışmalar ve 2.2.3. Bilimin doğasının öğretim materyallerinin tasarlanması konuları ayrıntılı olarak sunulmuştur.

2.2.1. Bilimin Doğası Öğretim Materyallerinin Pilot Çalışması

Bu çalışmada, bilimin doğasının sınıf öğretmen adaylarına öğretilmesine yönelik üç farklı öğretim materyali tasarlanmıştır. Bu materyallerin ilkinde bilimin doğasının dolaylı bir yaklaşımla, ikincisinde doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla ve üçüncüsünde ise tarihsel bir yaklaşımla öğretilmesi hedeflenmiştir (Ek 1). Bu çalışmanın yöntem bölümünde bilimin doğasının dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel yaklaşımla öğretimine ilişkin teorik ilkeler açıklanmıştır. Bu ilkelere dayalı olarak ve fizikten kütle çekim kuvveti konusu temel alınarak her biri 8'er saat süren üç öğretim materyali hazırlanmıştır. Bu öğretim materyallerinin her birinin pilot çalışması, 2006–2007 eğitim-öğretim yılı güz yarısında üniversitenin bir diğer eğitim fakültesi olan Artvin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü

Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında okuyan öğrencilerle yapılmıştır. Bu uygulama için, sınıf öğretmenliği lisans programının üçüncü sınıfında okuyan toplam 45 öğrenci örnekleme alınarak, 15 kişiden oluşan üç farklı çalışma grubu oluşturulmuştur. Her biri 15 kişiden oluşan bu çalışma grupları oluşturulurken, öğrencilerin şubelere homojen bir şekilde dağıtılabilmeleri için, cinsiyet faktörü dikkate alınmıştır. Bu yolla oluşturulan 3 şubedeki öğrencilere, bilimin doğası konusu üç farklı yaklaşımla pilot çalışmayı yürüten öğretim elemanı tarafından okutulmuştur. Bu çalışmada uygulanacak taslak öğretim materyallerinin her biri, araştırmacı tarafından pilot çalışmayı yürüten öğretim elemanına 1-2 saat süreyle kapsamlı olarak tanıtılmış ve kullanılacağı materyaller hazırlanarak kendisine verilmiştir. Her bir çalışma grubuyla 8'er saat süreyle yürütülen pilot çalışmalar boyunca, ilgili öğretim elemanından ve öğrencilerden materyallerin anlaşılabilirliğine ve uygulanabilirliğine yönelik yansıtıcı notlar yazması istenmiştir. Bu notlar yardımıyla, araştırmacı ile ilgili öğretim elemanı 12 saat süreyle birlikte çalışmıştır. Bu süre içinde, hem öğretim elemanının hem de öğrencilerin dönütleri karşılıklı olarak incelenerek öğretim materyallerinin yapısında bazı değişiklikler yapılmıştır. Bununla birlikte pilot çalışmanın en önemli hedeflerinden bir diğeri de esas uygulamada kullanılacak olan veri toplama araçlarının tasarlanmasıdır. Bu konuyla ilgili kapsamlı bilgilere ilerleyen sayfalarda yer verilmiştir. Pilot çalışmalar sonucunda öğretim materyallerinde yapılan değişiklikler aşağıda verilmiştir. Burada dolaylı yaklaşım "T", doğrudan-yansıtıcı yaklaşım, "ER" ve tarihsel yaklaşım "H" harfleri ile kodlanacaktır.

1. I, ER ve H kodlu öğretim materyallerinin öğrencilere uygulanma sürelerinin tümü 8'er saat olarak eşitlendi.

2. ER kodlu öğretim materyalinin uygulanmasında, taslakta yer alan küpler etkinliğinin yerine hem süreyi kısaltmak hem de öğrenci kazanımlarını arttırmak için boru etkinliği yerleştirildi.

3. Her üç materyalde ortak olan birinci etkinlik kapsamında öğrencilere dağıtılan çalışma kâğıtları taslak uygulamada etkinlik ortasında iken, esas uygulama için etkinlik başına çekildi.

4. I ve ER kodlu öğretim materyalleri için uygulanan sarkaç etkinliğinde öğrencilerin bağımlı ve bağımsız değişken kavramını bildikleri varsayılmıştı. Bu konuda yaşanan sorunlar nedeniyle, esas uygulamada öğrencilere bu etkinlikten önce konuyla ilgili 10 dk süreyle bilgi verilmesi kararlaştırıldı.

5. H kodlu öğretim materyali için öğrencilerin sunuları tamamlandıktan sonra tartışma için 30 dk süre verilmesi kararlaştırıldı.

6. I ve ER kodlu öğretim materyalleri için internet üzerinden bağlantı kurularak yaptırılan etkinlik için, öğrencilerin bilgisayar okur-yazarlıklarının yeterli olmadığı ve yazılımın tanıtılması için ekstradan 15 dk süreye ihtiyaç olduğu kararlaştırıldı.

7. I ve ER kodlu öğretim materyalleri için, sarkaç etkinliğinde öğrencilere verilen çalışma kâğıtların gruplar olarak değil, bireysel olarak verilmesi kararlaştırıldı.

8. H kodlu öğretim materyali için, öğrenci grupları sunularını yaptıktan sonra bilimsel bilgilere üretildikleri dönemin özellikleri bağlamında değer biçilmesi gerektiği hususunda 15 dk süreyle tartışma yaptırılması kararlaştırıldı.

9. Her üç materyal için, öğrencilerin zihninde kuvvet kavramının tam olarak yapılanmadığı belirlendi. Hâlbuki bu kavram kütle çekim kavramının incelenebilmesi için özel bir öneme sahipti. Bu nedenle, esas uygulama başlamadan önce araştırmacı tarafından kuvvet konusunun öğrenci gruplarına iki ders saati süreyle verilmesi kararlaştırıldı.

10. İki saatlik her bir etkinlikten sonra öğrencilere yazdırılan yansıtıcı yazı kâğıtlarında ne istendiği hususunun yapılandırılmasına ihtiyaç duyulduğu karar alındı. Yani, esas uygulamada öğrencilerden derste genel anlamda ne öğrendikleri değil; bilim ile ilgili neyi, nasıl ve ne ölçüde öğrendiklerini açıkça yazmaları gerektiği hususunun net bir şekilde vurgulanması kararlaştırıldı.

2.2.2. Veri Toplama Araçlarıyla İlgili Pilot Çalışmalar

Bu bölümde, 2.2.2.1. Bilimin doğası üzerine görüş anketi, 2.2.2.2. Bilimsel bilgiye yönelik tutum anketi, 2.2.2.3. Kütle çekim kuvveti başarı testi ve 2.2.2.4. Yansıtıcı yazılar başlıkları altında veri toplama araçlarının geliştirilme süreçleri pilot çalışmaları ile beraber açıklanmıştır.

2.2.2.1. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi

Bu çalışmada sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşleri ortaya çıkarmak için bir anket kullanılmıştır. Bu anket pilot çalışmanın başında 45 kişilik örnekleme uygulanmıştır. Bu anket literatürden alınmıştır (Lederman vd., 2002). Bu anket formu öğrencilere uygulanırken, öğrencilerden anlamadıkları veya anlamakta

zorluk çektikleri kelime veya cümlelerin altlarını çizmeleri istenmiştir. Bu işlem sonucunda öğrencilerin tamamının soruları açık bir şekilde anladıkları sonucuna varılmıştır. Bundan sonra, öğrenciler arasından tesadüfi olarak seçilen 10 kişiyle yarı-yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Bu mülakatlarda, öğrencilere daha önce kendileri tarafından doldurulan anket formlarındaki sorular yeniden sorularak aynı veya benzer cevaplar verip vermedikleri hususu derinlemesine incelenmiştir. Bu yolla hem sorulan soruları anlayıp anlamadıkları hem de anketin geçerliği/güvenirliği test edilmiştir. Bu işlem sonucunda da öğrencilerin ankette yazdıkları cevaplara yakın ve çoğunlukla aynı cevapları sözlü olarak ifade ettikleri sonucuna varılmıştır.

2.2.2.2. Bilimsel Bilgiye Yönelik Tutum Anketi

Bu anket örneklemdaki sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik düşüncelerinin değişimini nicel bir yolla inceleyebilmek için kullanılmıştır. Bu anket; bilimsel bilgiyle ilgili toplam 26 maddeden oluşmaktadır. Bu ankette yer alan toplam 16 madde daha önce Küçük (2006) tarafından yapılan bir çalışmadan alınmış ve bunlara 14 madde daha eklenmiştir. Bu maddelerin her biri için adayların; “Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Bir Fikrim Yok, Katılmıyorum ve Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde cevap vermeleri istenmiştir. Bu anketteki maddelerin okunabilirliği bir Türkçe dil uzmanına incelettirilmişdir. Bunu takiben, anket pilot çalışmanın yapıldığı öğretmen adaylarına 15–20 dakika süreyle uygulanmıştır. Elde edilen araştırma verileri SPSS 11,5 istatistik paket programıyla analiz edilerek, her bir madde için faktör yük değeri ve toplam madde korelasyonu ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu işlem sonucunda faktör yük değeri 0.30 un altında olan 4 madde ölçekten çıkarılmıştır (Büyüköztürk, 2002). Bu 4 madde çıkarıldıktan sonra arda kalan 26 maddeden oluşan anketin iç tutarlık katsayısı, Alpha 0.82 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte faktörün açıkladığı varyans ise % 34 olarak bulunmuştur.

2.2.2.3. Kütle Çekim Kuvveti Başarı Testi

Bu test sınıf öğretmen adaylarının kütle çekimle ilgili bilgi seviyelerini ortaya koyabilmek ve uygulanan öğretim materyallerin bu durum üzerindeki etkisine karar verebilmek için kullanılmıştır. Bu amaçla toplam açık uçlu 15 soru hazırlanmıştır. İlk 8 soru, Dostal (2005) tarafından yapılan bir çalışmada kullanılan sorulardan Türkçeye

uyarlama yapılarak alınmıştır. Bununla birlikte devamında yer alan 7 soru ise kapsamlı bir literatür taraması sonucunda belirlenmiştir. Bu sorular, öğrencilerin kütle çekim kuvveti ile ilgili bilgi seviyelerini ortaya koyabilmek için amaçlı olarak seçilmiş ve kullanılmıştır. Bu test alan ve alan eğitimi uzmanlarına ayrı ayrı incelettirilmiştir. Bu yolla testin yapı geçerliliğinin sağlanması amaçlanmış ve sorulara geçerli bilimsel cevaplar oluşturulmuştur. Bu testin güvenilirliğinin kontrol edilebilmesi için pilot uygulamanın yapıldığı eğitim fakültesinin üçüncü sınıfında okuyan sınıf öğretmen adaylarına birer hafta arayla iki kez uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda ilk teste yer alan ve öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri 3 soru çıkarılmıştır. Bu yolla oluşturulan 12 sorudan oluşan kütle çekim kuvveti başarı testinin her iki uygulamasında alınan puanlar kullanılarak korelasyon katsayısı hesabı yapılmıştır. Bu hesaplamalar için, öğrencilerin her bir soruya verdikleri cevaplar tam anlama (4 puan), kısmi anlama (3 puan), bir spesifik kavram yanılığısıyla kısmi anlama (2 puan), kavram yanılığısı (1 puan) ve anlamama (0 puan) kriterleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu hesaplama sonucunda Alpha güvenilirlik katsayısı 0.83 olarak hesap edilmiştir.

2.2.2.4. Yansıtıcı Yazılar

Bu tez çalışması kapsamında pilot çalışması yapılan öğretim materyallerinin öğrenci seviyesine uygunluğunun ve anlaşılabilirliğinin kontrol edilebilmesi için öğrencilerden haftalık olarak yansıtıcı yazılar yazmaları istenmiştir. Bu yansıtıcı yazıların tümü, hem materyallerin öğretmen adayları bakış açısıyla değerlendirilmesinde hem de adayların etkinlikler ile bilimsel çalışmalar arasında ne tür bir ilişki kurabildiklerinin açık bir şekilde ortaya konulması için önemli bir veri kaynağı oluşturmuştur. Bu veriler kullanılarak öğretim materyallerinin yapısında bazı değişiklikler yapılmıştır. Bu değişikliklerin neler olduğu hususu daha önceki bölümlerde detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

2.3. Bilimin Doğası Öğretim Materyallerinin Tasarlanması

Bu çalışma kapsamında, bilimin doğasının öğretmen adaylarına öğretimine yönelik üç farklı nitelikte materyal hazırlanmıştır (Ek 1). Bu materyallerin hazırlanması için fizik alanından kütle çekim konusu kullanılmıştır. Bu materyallerin hazırlanmasında, bilimin

doğasının öğretimine yönelik üç yaklaşımın –dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel- teorik temelleri esas alınmıştır. Her üç materyalin de iki temel amacı vardır. Bunlar; sınıf öğretmeni adaylarının;

- (i) Bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşleri ve
- (ii) Kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi seviyelerini arttırabilmektir.

Bu iki temel amaç dikkate alınarak, bilimin doğasının fizikten kütle çekim kuvveti konu alanı bağlamında öğretilmesini sağlayabilmek için; uygulanan yaklaşımların doğası da dikkate alınarak sınıf öğretmeni adaylarına yönelik her biri, bir aylık sürede uygulanabilen ve toplam sekiz ders saatini içeren üç farklı materyal tasarlanmıştır. İlk materyal olan ve bilimin doğasının dolaylı bir yaklaşımla öğretilmesini içeren ve bundan sonra “I” harfiyle temsil edilecek olan materyalde, öğretmen adaylarının bir dizi araştırmaya ve incelemeye dayalı etkinliği tecrübe etmeleri teşvik edilmiştir. Bunlara ilave olarak, bir takım etkinliklerde de, adayların internete bağlı bilgisayarları ve simülasyon programlarını kullanarak kütle çekim konusuyla ilgili olayları inceleyebilmeleri ve bazı grafikler çizmeleri sağlanmıştır. Bu yolla, araştırmaya ve incelemeye dayalı öğretim olarak bilinen ve bu tezin ilk bölümünde temel ilkeleri açıklanan bilimin dolaylı öğretimi sağlanmaya çalışılmıştır. Bu süreçte öğretmen adaylarının dolaylı öğretimin doğasına uygun olarak; bilimi yaparak ve yaşayarak öğrenebilmeleri hedeflenmiştir.

Bundan sonra “ER” harfiyle temsil edilecek olan ikinci materyalde ise; bilimin doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretilmesi teşvik edilmiştir. Bunu başarabilmek için bir önceki paragrafta açıklanan bilimin dolaylı öğretimine dayalı I materyalinden farklı olarak, ilave üç etkinlik –Boru; Hileli İzler; Kutunun İçinde Ne Var?- yapılmıştır. Bu etkinlikler, Küçük (2006)’ün doktora çalışması kapsamında ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretirken kullandığı etkinlikler arasından seçilmiştir. Bu etkinliklerle, bilimin doğasının tüm unsurları adaylara doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretilmeye çalışılmıştır. Burada kullanılan yansıtma kavramıyla, adaylarca yapılan etkinliklerde elde ettikleri deneyimler ile bir takım bilim insanlarının kendi çalışmaları arasındaki ilişkiyi kurmalarının istenmesidir. Bu süreçte yapılan etkinliklerin hangi yolla gerçek bilimsel çalışmaları temsil ettiği hususu tartışmaya açılmıştır. Bu nedenle, her bir etkinlikten sonra bilimin doğasının incelenen unsurlarını etkili bir şekilde kavrayabilmeleri için materyalde detayları verilen önemli tartışmalara yer verilmiştir. Bir örnek verilecek olursa, ilk etkinlik olan “Boru” etkinliğinde adayların bilimin çıkarıma dayalı doğasını kavrayabilmeleri için; boru sisteminin nasıl çalıştığı öğrencilere gösterildikten sonra

gözlemler yapmaları istenmiştir. Bundan sonra, öğrenciler, gözlemlerini (verilerini) sözlü olarak açıkladıktan veya kayıt ettikten sonra bütün öğrencilerin verdikleri cevaplara atıfta bulunularak gözlem ile çıkarımı birbirinden ayırt etmeleri sağlanmıştır. Bu noktada öğrencilerin aralarındaki farkı iyice anladıklarından emin olmak için daha çok gözlem yapmaları istenmiş, fakat öğrencilere açıkladıkları çıkarımların gözlemlerle (verilerle) mutlaka tutarlı olması gerektiği vurgulanmıştır. I ve ER gruplarının bilimin doğasını öğrenmeleri arasındaki tek fark bilimin doğrudan-yansıtı bir yolla öğretilmesi süresince bundan önceki cümlelerde açıklanan üç farklı etkinliğin kullanılması olmuştur. Bunun dışındaki diğer etkinlikler materyalleri uygulayan öğretim elemanları tarafından aynı şekilde kullanılmıştır.

Bundan sonra “H” harfiyle temsil edilecek olan üçüncü materyalde ise; bilimin doğasının tarihsel bir yaklaşımla adaylara öğretilmesi teşvik edilmiştir. Bu materyalin ilk iki etkinliği I ve ER materyalleriyle ortaktır. Bu ortak etkinliklerin ilkinde öğrencilerin kütle çekim konusuna karşı ilgilerinin çekilmesi, ikincinde ise Newton’un hareket kanunlarını tecrübe etmeleri amaçlanmıştır. Bundan sonra öğrenciler dört farklı çalışma grubuna ayrılarak her bir gruptaki adayların kendi araştırdıkları bilim insanlarının –Aristo, Galilo, Newton ve Einstein- kütle çekim konusuna karşı tarihsel süreç içerisinde nasıl bir yaklaşım sergilediklerini incelemeleri ve birer araştırma raporu hazırlamaları istenmiştir. Bununla birlikte adaylara materyal uygulamasının ikinci haftasında nasıl bir yöntem izleyecekleri, araştırma raporlarında hangi konulara yer vermeleri beklendiği ve özellikle de kendi bilim insanlarının bir takım sorulara karşı nasıl cevap verebileceklerine karar vermeleri hususlarında bilgi verilmiştir. Bu çalışmaların tamamlanması için kendilerine iki hafta süre verildikten sonra, üçüncü haftadan itibaren her bir derste adayların çalışmalarını sınıfa sunmaları teşvik edilmiştir. Bu süreçte uygulama öğretim elemanı tarafından özellikle bazı noktalara dikkat çekilmiş ve bu noktaların daha fazla derinleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu yolla öğrencilerin farklı zamanlarda yaşamış olan bilim insanlarının kütle çekim kuvveti konusuna bakış açılarını, bu noktada kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi ve teorilerin nasıl bir değişim süreciyle karşılaştığını tecrübe etmeleri teşvik edilmiştir. Bu materyalin uygulamasının tamamlandığı en son saatte ise, uygulamayı yürüten öğretim elemanı, kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili şu anda kabul edilen bilgilere nasıl bir süreç sonunda varıldığını incelenen bilim insanlarının yaşadıkları dönemlerin toplumsal özelliklerine atıfta bulunarak bir kez daha açıklamıştır. Bu yolla

öğretmen adaylarının bilimin nasıl ilerlediğini bilim tarihinden örnek olaylarla tecrübe ederek kavrayabilmeleri amaçlanmıştır.

Her üç bilimin doğası öğretim materyalinin uygulanma süresinin adayların bilimin doğasına yönelik kavramlarını etkileyebileceği gerçeğinden hareketle, uygulama süreleri toplam sekiz saat ile eşitlenmiştir. Bununla birlikte, H grubunda yer alan ve bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen adaylara, kendi bilim insanlarının kütle çekimle ilgili yaptıkları çalışmaları araştırabilmeleri için ekstradan iki haftalık bir süre verildiğinin, fakat buna rağmen, sınıf içi öğretim uygulamalarının eşit süre aldığı açıklanmasında fayda vardır.

2.4. Veri Toplama Yöntemleri ve Araçları

Bu bölümde, çalışmada kullanılan veri toplama araçları 2.4.1. Anket yöntemi, 2.4.2. Mülakat yöntemi, 2.4.3. Test yöntemi ve 2.4.4. Yansıtıcı yazılar başlıkları altında incelenmiştir.

2.4.1. Anket Yöntemi

Anket yöntemi başlığı altında 2.4.1.1. Bilimin doğası üzerine görüşler anketi ve 2.4.1.2. Bilimsel bilgiye yönelik tutum anketi ayrı ayrı incelenmiştir.

2.4.1.1. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi

Bu çalışmada örneklemedeki sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları ortaya çıkarmak için bir anket kullanılmıştır. Bu anket, çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere, incelenen örnekleme iki kez uygulanmıştır. Bu anket örneklemedeki sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası hakkında sahip olduğu görüşleri belirlemek için kullanılmıştır. Bu anket literatürde Lederman vd. (2002) den alınarak Türkçeye adapte edilmiştir (Ek.2). Bu anket birçok çalışmada ilkökul öğretmen adaylarına (Abd-El-Khalick, 2001), orta öğretim öğretmen adaylarına ve öğretilerine (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Lederman vd., 2001; Schwartz vd., 2000) uygulanarak öğrencilerin sahip oldukları kavramların açık bir şekilde ortaya konulması başarılmıştır. “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi –Form C” ismiyle bilinen bu anket,

materyallerin uygulanmasına başlanmadan bir hafta önce ve uygulama tamamlandıktan bir hafta sonra olmak üzere iki kez örnekleme uygulanmıştır. Bu anketteki soruların her biri ve özellikle de ne amaçla soruldukları hususu aşağıdaki Tablo 2’de kapsamlı olarak açıklanmıştır.

Tablo 2. Bilimin doğası üzerine görüşler anketinde yer alan soruların içerik analizi

Sorular	Sorulma Nedeni
Bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı yapan şey nedir?	Bilimle ilgili sahip oldukları genel düşünceleri ve özellikle de bilimin deneysel doğasıyla ilgili düşüncelerin belirleyebilmek.
Bir deney ne demektir?	Bir deneyin ne amaçla kullanıldığının veya deneyin doğasıyla ilgili sahip olunan düşünceleri belirlemek.
Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır? ▪ Evetse, niçin? Fikrinizi destekleyen bir örnek veriniz. ▪ Hayırsa, niçin? Fikrinizi desteleyen bir örnek veriniz.	Bilimsel bilgilerin gelişmesinde deneylerin ve deneysel delillerin rolünün farkında olup olmadıklarını belirlemek.
Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi? ▪ Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz. ▪ Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız, (a) teorilerin neden değiştiğine inanıyorsunuz? (b) o zaman niçin teorileri öğrenmek için hâlâ çaba harcadığınızı açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.	Bilimsel iddiaların kesin olmayan doğası ve bu iddiaların niçin değiştiği hakkında sahip olunan düşünceleri belirlemek.
Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Bir örnek veriniz.	Bilimin ürünleri arasında var olan ilişkilerle ilgili kavram yanlışlarına sahip olup olmadıklarını belirlemek.
Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklardan) ve nötronlardan (nötr parçacıklardan) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklardan) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verirken hangi özel bilgileri kullandıklarını düşünüyorsunuz?	Bilimde insan çıkarımının, yaratıcılığının ve modellerin rolü ile bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını anlayıp anlamadıklarını belirlemek.
Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl emin olmaktadır? Bilim insanlarının bir türün ne olduğuna karar vermek için hangi özel delillere sahip olduğunu düşünüyorsunuz?	Bilimde insan yaratıcılığının ve hayal gücünün rolü ile bunların çalışmanın hangi aşamasında rol oynadığıyla ilgili ve özellikle bilimin deneysel doğasıyla ilgili düşünceleri belirlemek.
65 milyon yıl önce dinozorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu var oluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir: Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?	Bilimsel bilgi üretmede deneysel delillerin rolüyle ve aynı verilere bağlı olarak farklı çıkarımların yapılmasının mümkün olduğunu anlayıp anlamadığıyla ilgili düşüncelerini belirlemek.

Tablo 2'nin devamı

Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir.

- Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.
- Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.

Bilimde yaratıcılığın ve hayal gücünün rolü ile bilimsel bilgi üretmek için deneysel delillerin gerekliliği ve kültürel ve sosyal faktörlerin bilimdeki rolüyle ilgili düşünceleri belirlemek.

Bilim insanları, ileri sürdükleri sorulara cevap bulmaya çalışırken deneyler ve araştırmalar yapmaktadır. Bilim insanları bu araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmakta mıdır?

- Evetse, araştırmanın hangi aşamasında - planlama ve düzenleme, veri toplama, veri topladıktan sonra - bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyorsunuz? Bilim insanlarının neden hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örnekler vererek açıklayınız.
- Eğer bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmadıklarını düşünüyorsanız, nedenini örneklerle açıklayınız.

Bilimde insan yaratıcılığının ve hayal gücünün rolüyle ve bunların hangi aşamada rol oynadığıyla ilgili düşünceleri belirlemek.

2.4.1.2. Bilimsel Bilgiye Yönelik Tutum Anketi

Bu anket örneklemdaki sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin değişimini nicel bir yolla inceleyebilmek için kullanılmıştır (Ek 3). Bu anket, esas uygulama kapsamında materyallerin uygulanmasına başlanmadan bir hafta önce ve uygulama tamamlandıktan bir hafta sonra olmak üzere iki kez adaylara sınıf ortamında uygulanmıştır. Bu işlem 15–20 dk içinde tamamlanmıştır. Bu yolla her üç araştırma grubundaki sınıf öğretmeni adaylarına uygulanan farklı öğretim yaklaşımlarının bilimsel bilgiyle ilgili görüşleri üzerindeki etkisi nicel olarak ortaya konulmuştur.

2.4.2. Mülâkat Yöntemi

Bu çalışmada, örneklemdaki sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip olduğu kavramları açık bir şekilde ortaya koyabilmek için, açık uçlu sorulardan oluşan bilimin doğası anketleri, bireysel mülâkatlarla birlikte kullanılmıştır. Bu yöntem,

hem öğrenci hem de öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini değerlendirebilmek için kullanılan çoktan seçmeli sorulardan oluşan; TOUS (Klopfer ve Cooley, 1961) ve MNSKS (Meichtry, 1992) isimleriyle bilinen standart ölçme araçlarını kullanırken ortaya çıkması muhtemel olan sorunların üstesinden gelebilmek için tercih edilmiştir. Bu nedenle bilimin doğasıyla ilgili kavramları incelenen katılımcıların, bilimin doğasının unsurlarına yükledikleri anlamların, açık bir şekilde ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda hem çalışanın başında hem de sonunda olmak üzere iki kez ve her bir araştırma grubundan seçilen altışar öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Bu süreçte adaylara önceden doldurdukları anket formlarının birer kopyası verilmiş ve bu ankete verdikleri cevaplarda eksik veya yetersiz olarak nitelendirilen alanları cevaplandırmaları istenmiştir. Bu yöntem ankete verilen cevapların geçerliğinin kontrol edilmesi amacıyla da kullanılabilir. Bu mülakatların her biri yaklaşık olarak 30–45 dakika sürmüştür. Veriler, ses kayıt cihazıyla alındıktan sonra analizlerinde kolaylık olması açısından kelimesi kelimesine yazıya dökülmüştür.

2.4.3. Test Yöntemi

Bu çalışmada sınıf öğretmen adaylarının kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi seviyelerinin değişimini ve uygulanan öğretim materyallerinin bunlar üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek için açık uçlu sorulardan oluşan bir test, çalışmanın başlangıcında ve sonunda olmak üzere iki kez örnekleme uygulanmıştır. Bu testle ilgili kapsamlı bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

2.4.3.1. Kütle Çekim Kuvveti Başarı Testi

Bu test üç farklı çalışma grubundaki öğretmen adaylarının kütle çekimle ilgili ön ve son bilgi seviyelerini ortaya koyabilmek ve bu yolla materyallerin bunun üzerindeki etkisine karar verebilmek için kullanılmıştır. Bu test açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Bu açık uçlu sorular içerisinde çizimlere özellikle yer verilmiştir (Ek 4). Bu yolla, öğrencilerin verilen kavramları zihinlerinde nasıl canlandırdıklarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu çeşit açık uçlu soruların kullanımına literatürde yaygın bir şekilde rastlanmaktadır (Abraham vd., 1994; Ayas 1995; Pardo ve Portoles, 1995; Ayas vd., 2001; Çepni vd., 2001). Çizimler ise Abraham vd., (1994); ve Smith ve Metz (1996) tarafından

kullanılmıştır. Bu test her üç çalışma grubundaki sınıf öğretmen adaylarına esas uygulamaların başlamasından bir hafta önce ve uygulamalar tamamlandıktan bir hafta sonra olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Bu yolla elde edilen verilerin analizi, hem açık uçlu sorular hem de çizimler; tam anlama (4 puan), kısmi anlama (3 puan), bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmi anlama (2 puan), kavram yanılgısı (1 puan) ve anlamama (0 puan) kriterleri kullanılarak kodlanmıştır (Abraham vd., 1994; Ayas, 1995). Bu yolla, elde edilen verilerin gruplar içi karşılaştırması yapılarak, bilimin doğasının farklı yaklaşımlarla öğretilmesinin sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim kuvveti konusunu anlamaları üzerindeki etkisi analiz edilmiştir.

2.4.4. Yansıtıcı Yazılar

Bu çalışma kapsamında uygulaması yapılan ve etkisi araştırılan her üç öğretim materyalinin uygulanması süresince, adayların tümünün haftalık olarak uygulamalar üzerindeki görüşleriyle ilgili bazı yansıtılarda buldukları yazılar yazmaları istenmiştir. Bu yansıtıcı yazıların tümü, hem materyallerin öğretmen adayları bakış açısıyla değerlendirilmesinde hem de adayların etkinlikler ile bilimsel çalışmalar arasında ne tür bir ilişki kurabildiklerinin açık bir şekilde ortaya konulması için önemli bir veri kaynağı oluşturmuştur. Bu yöntem literatürdeki bazı çalışmalarda da kullanılmış ve etkinliği ortaya konulmuştur (Akerson ve Abd-El-Khalick, 2000; Bell vd., 2000).

2.5. Örneklem Seçimi

Bu çalışmanın örneklemini, 2006–2007 Eğitim ve Öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Programının üçüncü sınıfında okuyan ve seçmeli Fen, Teknoloji ve Toplum dersine kaydolan toplam 54 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrenciler 18'er kişilik üç farklı şubeye ayrılmıştır. Bilimin doğası konusu, bu grupların birincisine dolaylı (I), ikincisine doğrudan-yansıtıcı (ER) ve üçüncüsüne de tarihsel (H) bir yaklaşım kullanılarak verilmiştir. I çalışma grubunda yer alan sınıf öğretmen adaylarının % 20'si erkek ve % 80'i ise bayan olup yaş ortalaması 21.5'dir. ER çalışma grubunda yer alan sınıf öğretmen adaylarının % 30'u erkek ve % 70'i ise bayan olup yaş ortalaması 21.3'dür. H çalışma grubunda yer alan sınıf öğretmen adaylarının % 25'i erkek ve % 75'i ise bayan olup yaş ortalaması 21,4'dür.

Bu çalışma kapsamında hazırlanan üç materyali uygulayan öğretim elemanları ise yine aynı fakültenin fen bilgisi eğitimi anabilim dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Her üçü de 2004 yılında aynı fakültenin fen bilgisi öğretmenliği lisans programından mezun olmuştur ve bayandır. Bu bağlamda hem cinsiyetleri hem de mesleki deneyim süreleri birbirine eşit olan öğreticilerin, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri üzerinde uygulanan öğretim materyallerinin türünden başka herhangi bir etkiye bulunmayacakları öngörülmüştür.

Bu öğretim elemanlarının kütle çekim kuvveti konusundaki alan bilgilerini ve bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini arttırabilmek için, araştırmacı tarafından kısa süreli bir öğretime tabi tutulmuştur. Bu öğretim sürecinde hangi konuların kaç saat süreyle verildiği ve verilenlerin kendileri tarafından ne ölçüde benimsendiğine karar vermek için uygulanan ölçme araçlarıyla ilgili bilgilere aşağıdaki Tablo 3’de yer verilmiştir.

Tablo 3. Uygulama öğretim elemanlarına yapılan öğretimin analizi

Uygulama Öğretim Elemanı	Kütle Çekim Kuvveti	Bilimin Doğası	Bilimin doğasının öğretimi	Ölçme Araçları
UÖE _I	2 saat süreli bir eğitim	2 saat süreli bir eğitim	4 saat süreli dolaylı yaklaşım ve materyal tanıtımı	Bilimin doğası üzerine görüşler anketi ve kütle çekim kuvveti başarı testi, materyallerin uygulanabilirliğine yönelik yansıtıcı yazılar
UÖE _{ER}	2 saat süreli bir eğitim	2 saat süreli bir eğitim	4 saat süreli doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ve materyal tanıtımı	Bilimin doğası üzerine görüşler anketi ve kütle çekim kuvveti başarı testi, materyallerin uygulanabilirliğine yönelik yansıtıcı yazılar
UÖE _H	2 saat süreli bir eğitim	2 saat süreli bir eğitim	4 saat süreli tarihsel yaklaşım ve materyal tanıtımı	Bilimin doğası üzerine görüşler anketi ve kütle çekim kuvveti başarı testi, materyallerin uygulanabilirliğine yönelik yansıtıcı yazılar

Her üç öğreticiyle yapılan ön çalışmalarda elde ettikleri kazanımları değerlendirebilmek için bilimin doğası üzerine görüşler anketi ve kütle çekim kuvveti başarı testi kendilerine uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda bilimin doğasının unsurlarının tümünü ve kütle çekim kuvvetini başarılı bir şekilde kavrayabildikleri sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, bilimin doğasının öğretimine yönelik kendilerine tanıtılan yaklaşımları ve öğretim materyalini uygulamaya yönelik elde edilen yansıtıcı yazılardan, olumlu tutumlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Her üç uygulayıcının materyalleri uygulama süreçlerini içeren video-kayıt görüntüleri derinlemesine incelendiğinde, materyallerin hedeflerine uygun şekilde ve öğretim yöntem ve

tekniklerinin ise başarılı bir yolla uygulanabildiği sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda bilimin doğasını ve kütle çekim kuvveti konusunu bilen, farklı yaklaşımları öğretmeye yönelik olumlu tutumlara sahip olan öğretmenlerin uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinde ortaya çıkması beklenen sonuçta yalnızca öğretim materyallerinin yaklaşımının etkili olabildiği varsayılmaktadır.

2.6. Verilerin Analizi

Bu tez çalışması kapsamında her üç çalışma grubundaki – I, ER ve H - öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili profilleri, kendileriyle yürütülen ön anket ve yarı yapılandırılmış mülakat çalışmalarıyla belirlenmiştir. Bu süreçte, katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşlerin analiz işlemleri için, sürekli karşılaştırmalı analiz - constant comparative analysis - yöntemi kullanılmıştır (Strauss ve Corbin, 1990). Literatürde, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşlerin belirlenmesine yönelik birçok araştırmada bu yöntemin kullanıldığı belirlenmiştir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe, 2004; Küçük, 2006). Bu yöntem kullanılarak, bilimin doğasıyla ilgili katılımcı profillerini açık bir şekilde ortaya koyabilmek için örneklemdaki adayların anket ve mülakat sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen verilere bağlı olarak, bilimin doğasının incelenen unsurlarına yönelik profilleri oluşturulmuştur. Bu süreçte anket ve mülakat verileri birlikte ele alınarak ve bilimin doğasının öğretimiyle ilgili pilot çalışmaları yürüten öğretim elemanı ile birlikte çalışılarak katılımcıların bilimin doğası profillerinin oluşturulması esnasında ortaya çıkması olası sorunlar çözülmüştür. Her iki araştırma verilerine bağlı olarak katılımcıların bilimin doğası profilleri oluşturulduktan sonra, verilerin detaylı analiziyle bir profil üzerinde karara varılmıştır. Bu şekilde hem anket verilerinin geçerliliği hem de elde edilen profillerin güvenilirliği kontrol edilmiştir. Bu analiz işlemi aynı şekilde katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili olarak son profillerinin oluşturulması amacıyla da kullanılmıştır. Bu bağlamda, her üç gruptaki adayların çalışma öncesinde ve sonrasında bilimin doğasının temel unsurlarını içeren profilleri tablolar yardımıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Bilimin doğasıyla ilgili profillere ilave olarak, adayların bilimin doğasının temel unsurları hakkında sahip oldukları görüşler, anket ve mülakatlarda sorulan sorulara verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılar yapılarak frekans ve yüzde değerlerini içerecek şekilde kapsamlı olarak incelenmiştir.

Katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşlerin kategorilere konulmasıyla ilgili puanlamada, örneklemin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinde sürekli bir değişimin olabileceği varsayılmıştır (Khishfe ve Lederman, 2003). Katılımcı öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili görüşleri üç kategoriye ayrılmıştır; zayıf (naive), değişken (transitional) ve yeterli (informed). Bu analitik taslağı açıklamadan önce, bilimin doğasıyla ilgili unsurların birden çok anket maddesinde açıklandığının belirtilmesine ihtiyaç vardır. Bu nedenle, adayların bilimin doğasının kesin olmayan unsuruyla ilgili tüm görüşlerini yeterli olarak kategorilendirebilmek için, bütün sorulara verdikleri cevaplarda “yeterli” görüşlere sahip olduklarıyla ilgili delil sunmaları istenmiştir. Eğer aday hiçbir soruda, bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili yeterli kabul edilebilecek bir görüş sunamamışsa, sahip olduğu görüş “zayıf” olarak betimlenmiştir. Öte taraftan, eğer aday bazı maddelerde yeterli görüşler ortaya koyarken bazılarında bunu başaramamış ise bilimin doğasına yönelik görüşü “değişken” olarak tanımlanmıştır. Bu kategorilendirme yöntemi literatürde benzer şekillerde kullanılmıştır (Khishfe, 2004).

Bu çalışma kapsamında uygulanan bilimin doğası öğretim materyallerinin adayların kütle çekim kuvvetini anlamalarına nasıl etki ettiğini belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, kütle çekim kuvveti başarı testindeki her bir soru için verilen cevapların analizi, 5’li kategoride –tam anlama (4), kısmi anlama (3), bir spesifik kavram yanılığısıyla kısmi anlama (2), kavram yanılığı (1) ve anlamama (0)-; frekans ve % değerleri şeklinde analiz edildikten sonra tablolarda sunulmuştur. Bundan sonra uygulanan her bir öğretim yaklaşımı için sınıf öğretmen adaylarının kazanımlarının karşılaştırılması için SPSS, 11,5 programı kullanılarak gruplar içi karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında uygulanan bilimin doğası öğretim materyallerinin adayların bilimsel bilgi hakkındaki görüşleri üzerindeki etkileri ise, çalışmadan önce ve sonra uygulanan anketlerden elde edilen verilerin SPSS 11.5 istatistik programında analiz edilmesiyle karşılaştırılmıştır. Likert tipindeki bilimsel bilgi anketlerinden elde edilen veriler, katılımcıların anketteki her bir soru maddesine verdikleri cevaplardan aldıkları puanlar; soru maddeleri için 1’den 5’e doğru puanlama yapılarak atanmıştır. Bilimsel bilgiye yönelik tutum anketi için, katılımcılardan her birinin soru maddelerine ön ve son anketlerde verdikleri cevapların frekans ve % değerleri tayin edilmiş ve bu şekilde her bir madde için ortalama puanlar ayrıca hesaplanmıştır. Bu puanlar, kendi aralarında ilişkisiz t testi (Büyüköztürk, 2002) kullanılarak karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

Bu çalışmada toplanan bulguları analizi, araştırmanın alt problemlerine bağlı olarak; Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşlerle İlgili Bulgular (3.1), Bilimin Doğasının Doğrudan-Yansıtıcı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Olduğu Görüşlere Etkisiyle İlgili Bulgular (3.2), Bilimin Doğasının Doğrudan-Yansıtıcı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekim Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisiyle İlgili Bulgular (3.3), Bilimin Doğasının Doğrudan-Yansıtıcı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular (3.4), Bilimin Doğasının Dolaylı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Olduğu Görüşler Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular (3.5), Bilimin Doğasının Dolaylı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekim Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisiyle İlgili Bulgular (3.6), Bilimin Doğasının Dolaylı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular (3.7), Bilimin Doğasının Tarihsel Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Olduğu Görüşlere Etkisiyle İlgili Bulgular (3.8), Bilimin Doğasının Tarihsel Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekim Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisiyle İlgili Bulgular (3.9). Bilimin Doğasının Tarihsel Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Etkisiyle İlgili Bulgular (3.10) şeklinde sırayla verilmiştir.

3.1. Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşlerle İlgili Bulgular

Bu bölümde çalışmanın örnekleminde yer alan sınıf öğretmen adaylarının, bilimin doğasına yönelik öğretim almadan önce bilimin doğasının yedi unsuruyla ilgili sahip oldukları görüşleri tespit edilmiştir. Bu amaçla, bilimin doğasının öğretiminden önce kendilerine uygulanan “Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi” yoluyla toplanan araştırma verileri analiz edilmiştir. Bu analizler boyunca her üç çalışma grubunda –I, ER, H – yer alan öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşleri kullanılarak profilleri üçlü kategoriye –yeterli, değişken ve zayıf – yerleştirilmiştir. Bu yolla elde edilen veriler

aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Bu görüşler belirlendikten sonra, öğrencilerin bilimin doğasının her bir unsuruyla ilgili görüşleri alt başlıklar altında detaylı olarak ayrıca incelenmiştir.

Tablo 4. Birinci gruptaki (I) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili ilk profilleri

N =18	Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru			Bilimin Hayalci Ve Yaratıcı Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru			Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı		
	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
I ₁		+		-			-				+		-				+		-		
I ₂		+			+		-				+			+		-			-		
I ₃		+			+		-				+			+			+		-		
I ₄		+			+			+			+			+		-			-		
I ₅		-+		-				-+				+			+	-			-		
I ₆			+			+			+			+			+			+	-		
I ₇		-+			-+		-				+	-					+		-		
I ₈		-+			-+			-+			+		-+				+		-		
I ₉		-+			-+			-+			+		-+		-			-			
I ₁₀		-+				+	-				-+			-+		-+		-			
I ₁₁		-+		-			-				-+				+	-		-			
I ₁₂		-+			-+			-+			-+		-				-+		-		
I ₁₃			+			+			+		-+		-			-		-			
I ₁₄			+			+			+		-+			-+			-+		-		
I ₁₅			+			+	-					+	-			-		-			
I ₁₆		-+				+	-				-+		-			-		-			
I ₁₇		-+		-					+		-+		-				-+		-		-+
I ₁₈		-+		-			-					+	-			-		-			-+
ort.	0	4	4	5	7	6	9	5	4	0	1	7	8	7	3	9	6	3	6	2	0
ort	0	7	2	7	8	3	0	7	2	0	1	8	4	8	9	0	3	9	8	1	0

Not: (-), yetersiz görüş, (- +), değişken görüş, (+) yeterli görüş.

Tablo 5. İkinci gruptaki (ER) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili ilk profilleri

N=18	Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru			Bilimin Hayalci Ve Yaratıcı Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru			Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı		
	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
ER ₁		-+				+		-+				+	-			-			-		
ER ₂		-+		-			-				-+		-				-+		-		
ER ₃		-+			-+		-				-+		-					+		-+	
ER ₄		-+			-+				+		-+			-+			-+		-		
ER ₅		-+				+			+		-+			-+				+	-		

Tablo 5'in devamı

ER ₆	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	
ER ₇	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	
ER ₈	-+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ER ₉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ER ₁₀	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	
ER ₁₁	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	-+	
ER ₁₂	-+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ER ₁₃	-+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ER ₁₄	-+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ER ₁₅	-+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ER ₁₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ER ₁₇	-+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ER ₁₈	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
f _{ort.}	0	15	3	4	8	6	6	5	7	2	9	7	13	4	1	8	5	5	12	6	0
% _{ort.}	0	83	19	22	44	33	33	27	38	11	50	38	72	22	5	44	27	27	66	33	0

Not: (-), yetersiz görüş, (- +), değişken görüş, (+) yeterli görüş.

Tablo 6. Üçüncü gruptaki (H) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili ilk profilleri

N=18	Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru			Bilimin Hayalci Ve Yaratıcı Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru			Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı		
	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₂	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₃	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₄	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₅	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₆	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₇	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₈	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₉	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁₀	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁₁	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁₂	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁₃	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁₄	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁₅	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁₆	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁₇	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
H ₁₈	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
f _{ort.}	1	14	3	2	9	7	8	1	9	2	11	5	9	6	3	9	5	4	14	4	0
% _{ort.}	5	77	19	11	50	38	44	5	50	11	61	27	50	33	19	50	27	22	77	22	0

Not: (-), yetersiz görüş, (- +), değişken görüş, (+) yeterli görüş.

Tablo 7 her üç çalışma grubundaki öğrencilerin, bilimin doğasının yedi unsurlarıyla ilgili sahip oldukları ilk profillerin frekans ve % karşılaştırmaları ile her bir unsurla ilgili ortalama değerleri içermektedir.

Tablo 7. Her üç gruptaki (I,ER ve H) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili ilk profilleri

GRUP (N=54)		I		ER		H		ORT.	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Bilimin Kesin Olmayan Unsuru	-	0	0	0	0	1	5	1	2
	++	14	77	15	83	14	77	43	80
	+	4	22	3	19	3	19	10	19
Bilimin Deneysel Unsuru	-	5	27	4	22	2	11	10	19
	++	7	38	8	44	9	50	24	44
	+	6	33	6	33	7	38	19	35
Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru	-	9	50	6	33	8	44	23	43
	++	5	27	5	27	1	5	11	20
	+	4	22	7	38	9	50	20	37
Bilimin Hayalci ve Yaratıcı Unsuru	-	0	0	2	11	2	11	4	7
	++	11	61	9	50	11	61	31	57
	+	7	38	7	38	5	27	19	35
Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru	-	8	44	13	72	9	50	30	56
	++	7	38	4	22	6	33	17	31
	+	3	19	1	5	3	19	7	13
Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru	-	9	50	8	44	9	50	26	48
	++	6	33	5	27	5	27	16	30
	+	3	19	5	27	4	22	12	22
Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı	-	16	88	12	66	14	77	42	78
	++	2	11	6	33	4	22	12	22
	+	0	0	0	0	0	0	0	0

Not: (-), yetersiz görüş, (- +), değişken görüş, (+) yeterli görüş.

Bu tablo incelendiğinde; her üç çalışma grubunda yer alan sınıf öğretmen adaylarının, bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili olarak üçlü kategoride –zayıf, değişken ve yeterli- yapılan analizlerde; kategorilerin bazıları için %5 ile %11 arasında değişiklik olmasına karşın, birçok kategorideki profillerin tamamen örtüştüğü ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle, bazı kategorilerde 1 veya 2 kişilik bir farklılık olmasına karşılık, incelenen adayların tümünün bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili “ön profillerinin” benzer olduğu kabul edilebilir. Dolayısıyla, bundan sonraki sayfalarda üç farklı çalışma grubundaki adayların bilimin doğasıyla ilgili ön görüşlerinin detaylı analizi alt başlıklar altında ayrı ayrı değil, birlikte verilmiştir.

Bilimin Deneysel ve Kesin Olmayan Unsurları

Katılımcı öğrencilerin ancak %35'i bilimin deneysel unsuruyla ilgili yeterli görüşlere sahiptir. Bu gruba giren öğrenciler bilimin deneyselliğinin, onu din ve felsefe gibi diğer alanlardan büyük ölçüde farklılaştırdığını açıklayabilmiştir. Birçok öğrenci bilimin bir şeyler yapmak veya bir şeyleri ispatlayabilmek için bir "yöntem" olduğunu ileri sürerken, buna ilave olarak, bilimin diğer araştırma alanlarından farklı olarak belirlenmiş bir yöntemi takip ettiğini ileri sürmektedirler.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilim, doğru bilgi edinme, bilimsel yöntemler kullanarak sistematik bilgi oluşturan bilim dalıdır. Bilimi diğer araştırma alanlarından ayıran önemli özelliklerden birisi deneysel olmasıdır. Birçok araştırma alanına zemin oluşturur. Diğer araştırma alanlarından daha kesindir. Fakat değişmez değildir. Zaman içerisinde farklı durumlarda ispatlandıkça değişir ve birikerek çoğalır. (I_{14ön})

Bilim, bir olgu veya kavram üzerinde bilimsel yöntemler kullanarak çalışmak, deney yapmak, bu olgu veya kavramın doğruluğu üzerinde çalışmadır. Bilim sürekli değişkendir, yeniliğe açıktır. Bilim yeni fikirler, yeni bir şeyleri keşfetmek, araştırmak, incelemek, olaylar üzerinde hipotez kurmak, inceleme gözlem yapmak, kurulan hipotezi deneylerle test etmek sonucunda yeni sonuçlara ulaşmaktır. Bilimsel deneylerle araştırılıp, doğruluğu kanıtlanırsa herkes tarafından kabul görür. Böylece kuramlar, yasalar vb elde edilir. Ancak felsefe ve din için aynı şey söylenemez. Felsefe insanın kendi düşüncesidir., öznedir. Herkes tarafından kabul edilmesi şart değildir. Din ise bizi yaratan tarafından indirilen kurallardan oluşmaktadır. Yani felsefenin ve dinin deney yapılacak bir şeyi yoktur. (ER_{1ön})

Bilim, fen demektir. Günlük hayatta insanların problemlerine ihtiyaçlarına cevap verebilmek için, çeşitli araştırma, deney ve gözlem gibi yöntemler kullanarak sonuçlara ulaşan, bilgiler elde eden ve bu bilgileri kullanarak teknolojinin kullanımına sunarak, gözle görülür ürünler elde eden bir etkinliktir. Bilimin bilgileri kullanan fizik, kimya, biyoloji gibi bilimsel olanlar bilimin araştırma ve incelemeler, gözlemler sonucunda elde ettiği bilgileri kullanırlar. Bu bilgiler günlük hayatımızda da görebildiğimiz, var olan ve sonuçları gözle görülebilen somut verilerdir. Uzun süren araştırma,

deney ve gözlem gibi yöntemler kullanarak, laboratuvar ortamında tekrarlanabilen sonuçlar verir. Felsefe ve din gibi bilimsel alanlar ise soyuttur ve varsayımlara dayanır. Sonuçta elde edilen tek ve kesin bir yargı yoktur. Çeşitlidir. (H4_{ön})

Buna benzer şekilde öğrencilerin %19'u, bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili zayıf görüşlere sahiptir. Bu gruptaki öğrenciler bilimin kesin olduğunu ve ortaya koyduğu bilgilerin herkes tarafından kabul edilmesi gerektiği üzerinde hemfikirdir. Bununla birlikte öğrencilerin büyük bir çoğunluğu olan %80'i ise bilimin kesin olmayan unsuruyla ilgili "değişken görüşlere" sahiptir. Bu öğrenciler, anketteki ilk soruda bilimin değişebileceğini ve ilerleyebileceğini ileri sürmelerine karşın, teori ve yasalarla ilgili soruda ise bilimsel yasaların kesinleşmiş doğrular olduğundan ve ispatlandığından dolayı değişmelerinin veya değiştirilmelerinin asla mümkün olamayacağını ileri sürmüşlerdir. Bu gruptaki öğrenciler ayrıca teorilerin değişebileceğini ileri sürmelerine karşın, teorilerin daha fazla deneysel delil olması durumunda veya olayların farklı görülebilmesine fırsat veren teknolojik gelişmelerin paralelinde yasa olabileceğini belirtmiştir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Evet, fark vardır. Teoride doğru ispatlanmamıştır. Ancak doğru olabileceği yönünde güçlü kanıtlar olmalıdır. Yasa ise doğruluğu ispatlanmış ve kesinleşmiştir. Yasa değişmez. Örneğin Evrim Teorisi'nin doğruluğu ispatlanmamıştır. Ancak yakın biz zamana kadar doğru olabileceği konusunda güçlü kanıtlar vardı. Ohm Kanunu'nun ise doğruluğu ispatlanmıştır. Dünya'nın neresine gidersek gidelim her zaman $V=I.R$ 'dir. Bu değişmez. (I16_{ön})

Bilimsel teori ve bilimsel yasa arasında fark vardır. Teoride tam doğru olduğunu ispatlamak, kabul etmek için her şey yapılmamıştır. Ya da bunu şu şekilde ifade edebiliriz: Yasada bir bilgi defalarca denenmiş, doğruluğu kanıtlanmış sadece bir değil birçok durumda denenmiş ve her durum için aynı sonuca varılmıştır. Yani değişmesi, çürütülmesi yoktur. Örneğin Coulomb yasası. Bu yasadaki elde edilen bilgi birden çok durum için denenmiş ve kesin çözümlere varılmıştır. Her durumda aynı şey elde edilmiştir. Coulomb yasası her durumda geçerli, değişmezdir. (ER5_{ön})

Teori kendisinden daha kesin olmayan ve aksi ispatlanmamış fakat aksi ispatlanabilir bir bilimsel tasarı iken, yasa ise deneylerle ispatlanmış ve kesinleşmiş bir bilimsel bilgidir. Teoriye örnek verecek olursak Big Bang teorisi. Bu teoriye göre dünya büyük bir patlamayla oluşmuş. Bu teoriyi çürüten ya da dünyanın oluşumuyla ilgili daha net, daha kesin bir teori ortaya konuluncaya kadar bu teori akla yatkın ve bilimsel olma yönünü koruyacaktır. Fakat yasa zaten kesinleşmiş olduğundan bilimseldir. Yerçekimi kanunu dünyada var olan ve kesin bir bilimsel bilgidir.(H_{6ön})

Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) ve Sosyal-Kültürel Unsuru

İncelenen öğrencilerin %37'si bilimin öznel (teori-yüklü) doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahipken, %43'ü ise zayıf görüşlere sahiptir. Bu unsurun analizinde anketteki sekizinci soruya verdikleri cevaplar özel önem taşır. Bu soruda öğrencilere bilim insanların dinozorların yok oluşu ile ilgili aynı verilere sahip olmalarına karşın farklı teorileri nasıl benimsedikleri sorulmuştur. Bu konuda zayıf görüşlere sahip olan öğrencilerin bu farklı teorilerin ortaya çıkmasında bilim insanlarının daha önceki bilgilerinin ve aldıkları eğitimin bilimsel bilgileri açısından anlam ifade ettiğini anlayabilmekte başarısız olmuştur. Buradan hareketle bu gruptaki öğrenciler bilim insanlarının en iyi ve en güvenilir sonuçları ortaya koyabilmek için doğal olarak objektif davrandıklarını ileri sürmüştür. Bunun yanında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olan %20'lik bir öğrenci grubu ise ilk soruda bilimin objektif olduğunu ileri sürmelerine karşın sekizinci soruda bilim insanlarının bakış açıları değişik teorilerin ortaya çıkmasına neden olabileceği düşüncesini benimsemiştir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Sonuç itibariyle iki grupta bir patlama sonucuna varmaktadır. Ancak elde edilen bilgiler farklı şekillerde yorumlanmış olabilir. Her iki grupta kendi hipotezini kuvvetlendirecek deliller ortaya koyarak hipotezinin doğruluğunu kuvvetlendirmiş olabilir.(I_{17ön})

Aynı verileri kullanmaları demek her bilim adamının aynı sonucu ortaya koyması anlamına gelmez. Biri oluşan durumu bir yönden incelerken, belki diğeri farklı bir yönden baktı. Çalışmalarını farklı anlayışlarla sürdürmüş olabilirler. Bir gruba kendi düşüncesi mantıklı gelmiş, o düşünce yönünde hipotez kurmuş, diğeri kendi düşüncesi doğrultusunda. Buradan çıkaracağımız sonuç şu olmalıdır: elimizde aynı veriler de olsa yapacağımız

çalışma, araç ve deneyler sonucunda hepimiz aynı sonuçlara ulaşamayabiliriz. Araştırma tarzımız, metodumuz bile sonucu oluşturacağımız hipotezi farklılaştırabilir.(ER_{5ön})

Evet, belki bugün başka bir grup bilim adamı çıkar, 3. bir hipotezi ortaya atar. Aynı verileri kullanmak belki her zaman bize aynı sonuçları doğurmaz. Hem bunlar yanlışlığı ispatlanmamış bilgilerdir. Yani her ikisi doğru da olabilir yanlıştadır. Yani sonuçta farklı sonuçların olması bilimin doğasında vardır. Niçin? Çünkü bu laboratuvar ortamında 65 milyon yıl önce gerçekleştirilebilecek bir şey değildir. Bu günkü bilim ancak belli verileri kullanarak, belli yorumlar yapabilmektedir. Yani bu konu hakkında her gün yeni bir fikir ortaya atılabilir.(H16_{ön})

Bilimin öznel unsuruna benzer şekilde öğrencilerin %48'i bilimin sosyal ve kültürel unsuruyla ilgili oldukça zayıf görüşlere sahiptir. Bu gruptaki öğrencilerin ve %30'luk değişken kategorisindeki öğrencilerin çoğunluğu bilimin evrensel olduğunu ve bu nedenle kesinlikle sosyal ve kültürel değerlerden veya toplumun normları ile politik olaylardan etkilenmeyeceğini ileri sürmüştür. Bununla birlikte aynı olayla ilgili neden bilim insanlarının farklı teoriler ileri sürebildikleri ve dolayısıyla bilimsel ikilemler ile ilgili olarak, öğrencilerin birçoğu bilim insanlarının ellerinde tam bir veri bütünü olmamasını gerekçe göstermiştir. Ve bu nedenle geçmiş bilgilerin ve kültürel özgeçmişlerin etkisini ihmal etmişlerdir. Buna karşın %22'lik bir öğrenci grubu ise, sosyal ve kültürel unsurların bilimde önemli olduğunu belirtmiş ve bilim insanlarının ellerindeki verileri, doğru olduğuna inandıkları açıklamaları desteklemek için kasıtlı olarak farklı yorumlayabildiklerini ileri sürmüştür.

Bu durum bazı örneklerle tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilimin evrensel olması gerektiğine inanıyorum. Çünkü yaşadığı ortamdan etkilenirse ne kadar objektif olabilir? Bunu sorguladığımda tarihte devletleri seçtikleri dinler ve onların sınırlılıklarından dolayı bilimsel gelişmelerinin uzun yıllar bir noktada tıkanıp kaldığını okumuştum. Bence bilim ve bilim adamı özgür olmalı. Ancak bu şekilde doğru bilgiye ulaşılabilir. ... (I14_{ön})

Bilim evrenselidir. Çünkü bilim tarafsızdır. Hiçbir değerden, normdan etkilenemez. Eğer bilim sosyal ve politik değerlerden, felsefi varsayım ve

üretildiği kültürden etkilenseydi her toplumun kendine özgü bir bilimi olurdu. Böyle bir durumda da asla tek bir doğrudan söz edilemezdi. Oysaki bilim objektiftir. Bir bilimsel çalışma sonucu ortaya çıkan bilgi bir topluma ya da bir millete ait değil, bütün insanlığa aittir... (I_{16ön})

Bence bilim bir yere kadar sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Bunu şu şekilde açıklayabilirim. Bir bölgede elde edinilen bir bilgi, önce kendi bölgesinde kullanılmıştır. Sadece o bölgedeki durumlara uygulanmış ve o bölgenin özelliklerinden dolayı orada olduğu ya da oluştuğu düşünülebilir. Ama eğer biz o bölgedeki bilgiyi oradan çıkartır başka yerlerde de benzer durumlara uygularsak ve bunun sonucunda da aynı sonuç ortalaması çıkarsa diyebiliriz ki bu bilgi her yerde her durumda geçerli ve evrenseldir. Eğer bir bilgi her yerde aynıysa aynı sonucu veriyorsa o bilgiye bakarak bilim evrenseldir diyebiliriz. (ER_{5ön})

Bilim evrenseldir. Çünkü bilim adamlarının her yerde ve her koşulda objektif olduğunu bilmekteyiz. Eğer bir bilim adamı bir bilgiye ulaşmaya çalışırken yaşadığı kültüre ait değerler ışığında kendi fikir ve düşüncelerini de çalışma ortamında kullanırsa burada nesnellikten ve böylece evrensel olma özelliğinden bahsedilemez. Dünya'nın her yerinde yapılan bilimsel çalışmalar aynı ve ortak bir bilim anlayışı çatısı altındadır. Eğer sosyokültürel değerler bilimi etkileseydi eski insanların söylediği birçok şey bilim olarak kabul edilirdi. Çünkü farklı coğrafyalarda yaşayan pek çok insan farklı olaylarla karşı karşıya kalmış ve kendince bir sonuç üretmeye çalışmıştır. Ama bilim hiçbir sosyokültürel değer etkisi altında olmayan her yerde kabul gören bilgileri bilimsel yollarla ispatlamıştır. Bu deney ve araştırmalar kişiye göre ve topluma göre değildir. (ER_{11ön})

Bilim evrenseldir, yani evrendeki her olayı deneylerle ispatlamaya çalışır. Bu işi yaparken de metafizik kuramlardan da etkilenir. Yani bilim başlı başına bir şeydir. Örneğin bir adamı atomun yapısını incelerken; evrendeki her insan için aynı olayın kabul edilmesi için uğraşır. Yani Türkiye'deki bir insan için farklı bir konu ortaya koymaz veya Amerika'daki bir insan için farklı bir konu ortaya koymaz. En küçük yapı taşının atom evrendeki herkes tarafından kabul edilmelidir ki bilimsel bilgi anlam kazansın. Zaten bilimin

objektif olması da bundan kaynaklanır. Yanlı değildir, her bilgi herkes tarafından kabul edilmelidir. (H_{1ön})

Burada bilimin çeşitliliğine bakmak gerekir. Eğer deneylerle kanıtlanan bilimler ise evrenseldir. Ama deneylerle kanıtlanmayan, kişiden kişiye farklı yorumlara geliyorsa, doğal olarak kişi yaşadığı çevreden ve etkilendiği kültürden yansımalar gösterecektir. Evrim teorisini tanrıya inanan insanların yorumlaması farklı olacaktır. Ama suyun kaldırma kuvveti her yerde aynıdır. (H_{8ön})

Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru

Bu unsurun analizinde öğrencilerin atomla ilgili soruya verdikleri cevapların analizleri kullanılmıştır bu soruda, öğrencilere bilim insanlarının bir atomun yapısıyla ilgili nasıl emin olabildikleri ve bu yapıya karar verirken hangi verileri kullandıkları sorulmuştur. %13'ü bilimin çıkarıma dayalı unsuruyla ilgili yeterli görüşlere sahipken %3'i değişken ve %56'sı ise zayıf görüşlere sahiptir. Bu zayıf görüşlere sahip olan öğrenciler ya bilim insanlarının nasıl karar verdikleri hususunda herhangi bilgi sunamamış ya da onu görebildiklerini düşünmüştür. Yani bilim insanlarının onunla ilgili bir model oluşturabilmeleri için atomu görebilmeleri gerektiğini inanmaktadır. Ve eğer, yüksek performanslı bir mikroskopta göremezlerse modeli geliştiremeyeceklerini düşünmüşlerdir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bu konuda hiçbir bilgim yok. Atomu ben de bu şekilde öğrendim ama bunu bilim adamlarının nasıl açıkladığını bilmiyorum. Bu kadar emin olabildiklerine göre daha ileri bir bilgiye henüz ulaşmamışlardır diye düşünüyorum. (I_{14ön})

Bilim insanları ellerinde bulunan elektron mikroskopları sayesinde atomların yapılarını inceleyebilmektedirler. Fakat ne kadar ayrıntılı incelemeler orasını bilmiyorum. Benim sahip olduğum bilgiler kitaplardan ve kısmen de olsa televizyon ve internetten edindiğim kısmi bilgiler. Atomun neye benzediğine gelirsek, elde ettikleri verileri bilimsel bir zeminde, araştırarak, deneylerle gözlemler sonucunda oluşturduklarını düşünüyorum. Belki de atomu ayrıntılı bir şekilde gözlemleyerek resmetmişlerdir. (ER_{3ön})

Yapılan deneyler sonucunda bilim adamlarının çoğu tarafından kabul gören bu bilgiler yanlışlığı ispatlanana kadar doğru olarak kabul edilir. Atom

çok küçük bir yapıya sahiptir. Ancak mikroskopla görebiliriz. Hatta bir dergide okumuştum! “Atomik yapıya sahip canlılar” diye geçiyordu. (H_{12ön})

Bilimsel Teorilerle Yasanın Farkı

Bu çalışmanın örneklemindeki hiçbir öğrenci teoriler ve yasalarla ilgili yeterli görüşlere sahip değildir. Örneklemini tamamı teorileri yasa geliştirmek için bir araç olarak görmektedir. Ve bu bağlamda yeterli “delil” olması durumunda teorilerin, bilimsel bilginin bütününe temsil eden yasaya dönüşeceğine inanmaktadır. Bu soruda her ne kadar yasa ve teorilerin farklı olduğunu ileri sürmüş olsalar bile bu farkın açıklama bazında değil, kendisini destekleyen delil miktarında olduğu savunulmuştur. Bundan başka, bu durum ise yasaların bütün kesin, ispatlandığı için değişmeyen ve bilimsel bilginin en son şeklini temsil ettiği inancına yol açmaktadır.

Bu durum bazı örneklemler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Fark vardır. Teoriler farklı zaman ve koşullarda aynı sonuçları verirlerse yasalaşırlar. (I_{14ön})

Yasa, doğruluğu ispatlanmış olgulara denilmektedir. Teoriyle arasındaki fark; yasa kesin doğrulara dayanır, teori de ise azda olsa varsayımlar bulunmaktadır. Örneğin suyun kaldırma kuvveti bir teoridir. Yasa olmamasının sebebi ise suyun kaldırma kuvvetinin özel durumlar için geçerli olmasıdır. (ER_{3ön})

Vardır. Teori doğruluğu kanıtlanmamış, yasa ise teorinin sonradan kanıtlanmasıyla ortaya çıkan bulgulardır. (H_{2ön})

Bunun dışında kalan ve değişken kategorisinde incelenen öğrenciler ise, teorilerin biraz zayıf bilgi çeşidi olduğunu, yeterli “delile” sahip olmadığına, gerçekte ne zaman, teoriler daha fazla destekleyici delile sahiptir. Teoriler basitçe ispatlanmayan veya çürütülmeyen tahminler olarak açıklanmaktadır:

Bu durum bazı örneklemler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Vardır. Teori henüz doğruluğu ispatlanmamış bir durumdur. Teoriler hipotezi kurulan bilginin tam olarak doğrulanmamış halidir. Yasa ise: doğruluğu veya yanlışlığı ispatlanmış durumlardır. Ya da yanlışlığı ispat edilene kadar doğru olarak kabul edilen bilgilerdir. (I_{17ön})

Yasa, doğruluğu ispatlanmış olgulara denilmektedir. Teoriyle arasındaki fark; yasa kesin doğrulara dayanır, teori de ise azda olsa varsayımlar

bulunmaktadır. Örneğin suyun kaldırma kuvveti bir teoridir. Yasa olmamasının sebebi ise suyun kaldırma kuvvetinin özel durumlar için geçerli olmasıdır. (ER_{3ön})

Evet, fark vardır. Örneğin Big Bang teorisini ele alalım ve bunun yanında fizikte yerçekimi yasasını ele alalım. Big Bang teorisinin yanlışlığı henüz ispatlanamamıştır. Fakat doğruluğu bütün bilimsel bilgilere uygun düşmektedir. Bu olay bir deneyle de ispatlanamaz yani tekrarlanması olası değildir. Fakat yerçekimi yasası doğruluğu her an ispatlanabilen bir olgudur. (H1_{5ön})

Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Unsuru

Bu çalışmada öğrencilerin %35'i bilimsel iddiaların oluşturulmasında insan çıkarımı, hayal gücü ve yaratıcılığının etkisiyle ilgili yeterli bilgilere sahip değildir. Birkaç öğrenci bu tür insani özelliklerin bilimi objektiflikten uzaklaştıracağını ileri sürmüştür. Bu öğrencilere göre bilim ancak özel yöntem ve işlemlerin takip edildiği bilimsel yöntemle ilerler:

Bu durum bazı örneklerle tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilimde kesin ve güvenilir bilgiye ulaşmak için deney ve gözlemler şarttır. Yaratıcılık ve hayal gücü ancak bir yere kadar kullanılabilir. Fakat kesin sonuç vermezler. Bilgi objektif ve nesnel olmalı yani herkes için aynı sonucu vermeli aynı şeyi ifade etmeli aksi takdirde bilimsel bilgi olmaz. (H_{16ön})

Bununla birlikte bilim insanlarının bu özellikleri kullandığını düşünen öğrenciler ise bunun yeni fikir veya model ve açıklama icat etmek için değil, yeni parçalar icat etmek için veya sonuçlarını sunmak için kullanıldığını ileri sürmektedir.

Bu durum bazı örneklerle tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

[Bilim insanları hem hayal güçlerini hem de yaratıcılıklarını kullanabilirler]. Çünkü bir olay ya da durum içinde sonuca ulaşmakta yaratıcılık önemli olabilir. Bilim insanları zeki insanlardır. Sıradan insanlar bilim adamı olamazlar. Yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanarak daha mükemmel sonuçlara ulaşabilirler. Örneğin önceden radyo vardı. Görüntüsü olmayan bir araçtı. Bilim insanı zamanla yaratıcılığını ve hayal gücünü de kullanarak televizyonu bulmuştur. İlk başta renksiz televizyon kullanılırken

zamanla renkli televizyonlar kullanılmaya başlanmıştır... Normal telefonları kullanırken cep telefonları kullanılmaya başlanmıştır. Eğer hayal gücü ve yaratıcılık kullanılsaydı belki de bu şekilde olmazdı. (I_{17ön})

Şu an dünyada var olan bilimsel bilgilerin çoğu bir zamanlar sadece hayaldi. Bilim adamları ürettikleri bilgilerin birçoğunu önce hayallerinde buldular. Şimdi dünyanın her yerinde bulunan, tüm yaşantımızı etkisi altına alan ve kesinlikle vazgeçemeyeceğimiz elektrik bir zamanlar sadece hayaldi. Edison'un en büyük hayaliydi ampülü icat etmek. Yüzlerce kez başaramamasına rağmen sürekli denedi ve sonunda ampülü buldu. (H_{5ön})

3.2. Bilimin Doğasının Dolaylı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Olduğu Görüşler Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular

Bilimin doğasını dolaylı öğretim yaklaşımıyla öğrenmesi beklenen örneklemedeki sınıf öğretmen adaylarının, bilimin doğasının yedi unsuruyla ilgili kazandıkları görüşleri tespit etmek için, bilimin doğasının öğretiminden önce kendilerine uygulanan “Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi”(Ek-2) çalışma tamamlandıktan bir hafta sonra yeniden uygulanmıştır. Elde edilen veriler, aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Bu görünüş saptamalarından sonra, öğrencilerin bilimin doğasının her bir unsuruyla ilgili görüşleri alt başlıklar altında detaylı olarak ayrıca incelenmiştir.

Tablo 8. Birinci gruptaki (I) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili son profilleri

N=18	Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru			Bilimin Hayalci Ve Yaratıcı Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru			Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı			
	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	
I ₁			+			+			+		-+						+			-		+
I ₂			+			+					-+				+						-+	
I ₃		-+				+			-+			-+			-+						-	
I ₄		-+				+			+			+			+						+	-+
I ₅	-				-+				+			+			-						+	-
I ₆			+			+			+			+			+						+	+
I ₇	-				-+				-+			-+			-					-+		-+
I ₈		-+			-+				+			+			-+					+	-	
I ₉			+			+			+			+			+					-		-+
I ₁₀			+			+			+			+			-+					+		+
I ₁₁			+			+			+			+			+					-		-
I ₁₂		-+				+			+			+			+					-+		-
I ₁₃			+			+			+			+			-+					-		-
I ₁₄		-+							-			-+			-					-		-
I ₁₅		-+				-+			-			-+			-					-		-
I ₁₆		-+				+			+			+			-					-+		-+
I ₁₇			+			+			+			-+			+					-		-
I ₁₈			+			+			-			+			-+					+		-+
f_{ort}	2	7	9	0	4	14	4	2	10	0	7	11	5	6	7	8	3	7	10	6	2	
%_{ort}	11	38	50	0	22	77	22	11	55	0	38	61	27	33	38	44	19	38	55	33	11	

Not: (-), yetersiz görüş, (- +), değişken görüş, (+) yeterli görüş.

Bu bölümde karşılaştırmalar yaparken, bilimin doğasının her bir alt unsuruyla ilgili ortaya çıkan değişimler en az % 22 ve daha fazla değişiyorsa detaylı olarak incelemeye tabi tutulmuştur. Bununla birlikte ortaya çıkan değişimler %22'den daha az ise dikkati çeken bir değişimin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 9. Birinci gruptaki (I) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilk ve son profillerinin % karşılaştırması

N=18	Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru			Bilimin Hayalci Ve Yaratıcı Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru			Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı		
	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
%_{ortilk}	0	77	22	27	38	33	50	27	22	0	61	38	44	38	19	50	33	19	88	11	0
%_{ortson}	11	38	50	0	22	77	22	11	55	0	38	61	27	33	38	44	19	38	55	33	11

Tablo 9'dan; bilimin doğasını dolaylı bir yaklaşımla çalışan sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasının çıkarıma dayalı ve bilimsel bir yasa ile teori arasındaki fark dışındaki tüm unsurlarıyla ilgili anlamalarında % 22 veya daha fazla miktarda kazanç olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bundan sonraki bölümde öğrencilerin öğretimden sonra bilimle ilgili görüşleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bazı öğrenciler öğretimden sonra da yanlış anlamlarına devam etmiş olup, kendi cevaplarından yapılan alıntılar bunu tasvir etmektedir.

Bilimin Deneysel ve Kesin Olmayan Unsurları

Bu çalışmadan önce katılımcıların ancak %22'sinin bilimin kesin olmayan doğası ve %33'ünün ise deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun (%77) bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili başlangıç görüşlerinin “değişken” kategorisinde analiz edildiği ortaya çıkmaktadır. Hâlbuki bu oran çalışmanın sonunda %38'e düşmüş ve ayrıca yeterli görüşlere sahip olanların oranı ise %50'ye çıkmıştır. Bu çalışmanın hem başlangıcında ve hem de sonunda öğrencilerin bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili görüşlerinin büyük ölçüde değişken olarak analiz edildiği ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni öğrencilerin anketteki dört soruya verdikleri cevapların birbirleriyle tutarlı olmamasıdır. Bir örnek verilirse; öğrenciler, ilk soruda bilimi tanımlarken bilimsel bilgilerin zamanla değiştiğini ileri sürerken dördüncü soruda bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkı açıklarken teorilerin değişebileceğini fakat yasaların “değişmeyen doğrular/gerçekler” olduğunu ve asla değişmeyeceğini ileri sürmüşlerdir. Hâlbuki öğrencilerin %50'si çalışmanın sonunda bilimsel bilgilerin zamanla değişebileceğini kavramıştır.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilim, bilimsel metotları kullanarak bilimsel bilgiyi edinme sürecidir. Bilim evreni, bilimin doğası dediğimiz şeyi algılamaya yarar. Bilimde edinilen bilimsel bilgiler deneylerle ortaya çıkmış olmasına rağmen bilimsel bilginin değişme ihtimali vardır. Bilim sürekli gelişen, değişen, dinamik bir süreç olduğundan dinden, felsefeden farklı olarak değişime açıktır. Dinde dini bilgiler mutlak, değişmez, inanılır ve kabul edilir. Bilimsel bilgede ise kabul edilen gerçek, aksi ispatlanana kadar gerçektir. Fizik, biyoloji gibi bilimsel alanlarda sürekli sorgulama vardır. Oysa dinde dini bilgiler sorgulanmaz, tartışılmaz. I_{6son}:

Bilim doğada gerçekleşen olayları, durumları inceleme, anlama çalışmalarıdır. Çevremizde, doğada, dünyada, uzayda kısacası her yerde olaylar, gerçekleşen durumlar mevcuttur. Bilim bu olayların, problemlerin nedenlerini açıklamaya çalışır. Doğanın nasıl bir düzenle işlediğini anlamaya çalışır. Bilim sistemli bir şekilde çalışır. Onu diğer araştırma alanlarından ayıran şey de budur. Hem bilimde araştırılan şeylerin, bilgilerin kesinliği yoktur. Geniş bir çalışma alanı vardır. Diğer araştırma alanları belirli bazı şeyleri araştırırlar, bilim kadar geniş bir araştırma alanları yoktur. I_{8son}:

Bilim bilimsel metotlar kullanarak doğru bilgiye ulaşmadır. Fizikte, biyolojide tartışma, sorgulama vardır. Bilimsel bilgiler değişebilir, gelişebilir. Bilim sürekli kendini yeniler. Ancak dini bilgiler mutlakdır, tartışılmaz, sorgulanmaz. Doğru tektir. Fen bilimlerinde ise bugün inanılan gerçek birkaç yıl sonra değişebilir. Yanlış bilgiler ayıklanır. Felsefede ise aynı anda birden çok görüş kabul edilebilir. I_{9son}:

Katılımcı öğrencilerin ancak %33'ü başlangıçta bilimin deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşleri benimsemişken, bu oran çalışmanın sonunda %77'ye çıkmıştır. Başlangıçta %38'i değişken görüşlere sahipken bu oran da çalışmanın sonunda %22'ye düşmüştür. Buradan hareketle bilimin doğasının dolaylı bir yaklaşımla öğretilmesi öğrencilerin bilimin deneysel unsurunu bir seviyede anlamalarına katkı sağlayabilmiştir. Başlangıçta öğrencilerin büyük çoğunluğu (%71'i) bilimin; din ve felsefe gibi diğer araştırma alanlarından deneysel olması açısından ayrıldığını ifade edebilmiştir. Hâlbuki bilimin deneysel olduğunun bilinmesi açıklamaların deneylere, delillerle ve verilere dayalı olduğunun ve delillere dayalı olarak doğanın yorumlandığının bilinmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda çalışmanın sonunda öğrencilerin %77'si bilimde deneylere ihtiyaç duyulduğunu, delillere/verilere bağlı olarak doğanın yorumlandığı veya açıklandığı hususunu özellikle belirtilmiştir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilim var olanı keşfetmek, var olan şeyin varlığını ispatlamaktır. Seçtiği konu üzerinde deneysel yöntemler kullanarak gerçekliğe dayanarak yasalar çıkarmaya çalışır. Düzenli, sistematik bilgiler yığındır. Bilim insanla ve çevresiyle ilgili olan her olguyu araştırır. Yani doğa olayları ile ilgilenir. Bilimsel bilgiler araştırılırken deneylere başvurmak şarttır. Din, felsefe gibi

alanlarda deney kullanılmaz. Dinde ilahi bir güç vardır. O gücün koyduğu kurallar sorgulanmadan yerine getirilir. Felsefe sorgulamaktır, bilgiyi aramaktır. I_{11son}:

Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler vardır. Bilimsel bir bilgiyi ispatlamamız gerekir. Bu sebepten deneylere ihtiyaç vardır. Mesela aynı yükseklikten bırakılan farklı cisimlerin hangisinin daha önce yere düşeceğini öğrenmek için yaptığımız deneylerle dünya ve ay üzerinde bu durumların farklı olduğunu gördük. Bu gözlemlerle hava direncinin etkisine ulaştık. Buradan da bilimsel bilgilerin gelişmesi için deneylere ihtiyaç vardır. I_{12son}:

Bilim; bilimsel yöntemler kullanarak düzenli bilgi elde etme sürecidir. Bilim kısaca bilgidir.

Bilimi diğer araştırma alanlarından ayıran; araştırma yaparken bilimsel yöntemler kullanılmasıdır. Örneğin; hipotez kurma, test etme, deney ve gözlem.... gibi. Din ve felsefede bunlar yoktur. I_{18son}:

Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) ve Sosyal-Kültürel Unsuru

İncelenen öğrencilerin %22'si başlangıçta bilimin öznel (teori-yüklü) doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahipken, %50'si ise zayıf görüşlere sahiptir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda bilimin teori-yüklü (öznel) doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahip olan öğrencilerin oranı %55'e çıkmıştır. Bu unsurun analizinde yine anketteki sekizinci soruya verilen cevaplar temel ölçüt olarak alınmıştır.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Çeşitli kazılar araştırmalar sonucu dinazor kalıntılarına ulaşmışlar bilim adamları. Dinazor kalıntıları üzerinde çeşitli maddelere rastlamış olabilirler. Ortaya atılan iki teoride de bir patlama, ateş var. Dolayısıyla bulgular aynı olabilir. Kalıntılar üzerinde yapılan araştırmalarda bulunan maddeler aynı olabilir. Bunların sebebini açıklamada ortaya atılan teoriler farklı olabilir. Bir takım bilim adamı meteorun dünyaya çarptığını ileri sürmüş, bir takım bilim adamı ise volkanik patlama olduğunu ileri sürmüş. Aynı verileri farklı yorumlamış olabilirler. I_{8son}:

Bu farklı sonuçlar bence bilim adamlarının görüşlerindeki ayrılığa dayanıyor. Yani bazı bilim adamları daha fazla dogmatik düşüncelere sahiptirler, bazıları daha felsefik. Bu tarz düşüncelere sahip bilim adamları etki-tepki kuvvetini incelemişler. Hiçbir şeyin etkisi olmadan bir şey

olmayacağını söylerler. İlk görüştekiler bence bunu savunur. İkinci hipotezde ise bazı şeylerin kendiliğinden oluştuğunu savunur. Bence her iki görüşte de varsaymak kavramından yararlanılarak ortaya atılmıştır. Newton'un kütle çekim kuvvetinin etkisiyle bazı ifadeler olabileceği hipotezi ortaya atılmış, zamanında olan bazı şeylerin de bu etkiyle benzer olduğunu gözlemlemişler. Bu nedene dayandığını varsaymışlar. Yani bazı insanlar, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları üretildiği kültürün akla uygun normlarını da yansıtabilir. I_{10son}:

Bilim adamlarının kişisel özelliklerinden, dil, din, ırk vb özelliklerinden yaptıkları çalışmaları etkilemiş olabilirler. I_{16son}:

Bilimin öznel unsuruna benzer şekilde başlangıçta öğrencilerin %50'si bilimin sosyal ve kültürel unsuruyla ilgili oldukça zayıf görüşlere sahiptir. Bu gruptaki öğrencilerin ve %33'lük değişken kategorisindeki öğrencilerin çoğunluğu bilimin evrensel olduğunu ve bu nedenle kesinlikle sosyal ve kültürel değerlerden veya toplumun normları ile politik olaylardan etkilenmeyeceğini ileri sürmüştür. Hâlbuki çalışmanın sonunda, bilimin sosyal ve kültürel doğasını kavrayan öğrencilerin oranı %38'e çıkarken, değişken görüşte olanların oranı ise %19'a düşmüştür. Bu unsurla ilgili yeterli görüşe sahip olanlar, bilim insanlarının sahip oldukları ön bilgilerin, bireysel kökenlerinin, görüş açılarının ve diğer insani özelliklerinin ellerindeki verileri nasıl yorumladıklarını etkilediğini ileri sürmüşlerdir. Bununla birlikte katılımcıların %44'ü hâlâ, bilimin sosyal ve kültürel doğasıyla ilgili oldukça zayıf görüşlere sahiptir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilim evrensel değildir. Evrensel olması için sosyal, kültürel etkilerin hepsinden ayrılıp bunun bedelini ödeyip evrenselliğe gitmelidir. İnsanın düşünceleri ister istemez çevresel etkilerden etkilenir. Yaşadığı yerlerin etkisi düşüncelerine karışır. I_{5son}:

Evrensel olduğuna inanıyorum. Çünkü bilimin bilim olabilmesi için farklı şartlarda aynı sonuçları vermesi gerekir. Önyargı ve etik değerlerden etkilenmemelidir. I_{14son}:

Bilim evrenseldir. Elde edilen sonuçlar bütün insanlar tarafından kullanılabilir. Ancak elde edilen bilgiler bir toplumun örfüne, âdetine ters

düşüyorsa orada o bilgi geçerli değildir. O bilgi o toplum tarafından kabul edilmez. I_{17son}:

Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru

Bu çalışmanın başlangıcında öğrencilerin %44'ü bilimin çıkarıma dayalı doğarıyla ilgili yetersiz görüşlere sahipken ancak %19'u yeterli görüşleri benimsemiştir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda öğrencilerin %38'i yeterli görüşlere sahip olurken, yetersiz görüşlere sahip olanların oranı %27'ye düşmüştür. Bu unsurla ilgili zayıf görüşlere sahip olan öğrenciler başlangıçta olduğu gibi, ya bilim insanlarının nasıl karar verdikleri hususunda herhangi bilgi sunamamış ya da onu görebildiklerini düşünmeye devam etmektedir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Doğrudan gözlem yoluyla incelenemediği için buradaki deliller bilim adamlarının yaratıcılıkları, hayal gücü ve bilimsel verilerdir. Henüz aksini ispat eden çıkmadığı için bilgilerden eminler. I_{9son}:

Belirli özel yöntemlerle atomun yapısı incelenmiş ve karar verilmiştir. Gözlem ve deneylerle bu kaniya varılmıştır ki bu kaniya varılırken bu gözlemler birçok kez tekrarlanmıştır. I_{15son}:

Bilim damları birçok hipotez ortaya atmışlar, sonuçta ortaya atılan tek bir atom modeli de bu değildir. Yani araştırmalar yapılmış, yeni bilgiler elde edilmiş ve bu aşamaya gelinmiş. Araştırma-inceleme, gözlem, deney, tümevarım, tümdengelim yöntemleriyle hipotezlerini test etmişler ve bu sonuçlara ulaşmışlar. Yanlış olduğu ortaya çıkarsa değişebilir. I_{18son}:

Bilimsel Teorilerle Yasanın Farkı

Bu çalışmanın örneklemindeki hiçbir öğrenci başlangıçta teoriler ile yasaların farkı ile ilgili yeterli görüşlere sahip değilken, bu oran çalışmanın sonunda %11'e çıkmıştır. Bu konuyla ilgili yetersiz görüşe sahip olanların oranı ise %88'den %55'e inmiştir. Bu çalışmanın sonunda öğrenciler bilimsel bir teori ile yasa arasındaki farkı kavrayamamış olmasına rağmen yine de %33'lük değişken grubundaki öğrenciler ikisi arasında fark olduğunu birinin diğerine dönüşmeyeceğini ifade edebilmiştir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Vardır. Teori: Biri tarafından ortaya atılan hipotezdir. Yasa: yine böyle bir hipotezdir. Ama daha çok kabul görmüştür ve ispatlanmıştır. Mesela Einstein'ın izafiyet teorisi belki doğrudur ve kabul görmüştür. Ama onu

ispatlayacak imkânımız yoktur. Bu durumda teori olarak kalır. Ama Arşimet'in suyun kaldırma kuvveti kanunu kesindir ve ispatlanmıştır. Teori yasaya giden bir ön basamaktır diyebiliriz. I_{7son}:

Vardır tabii ki teori, farklı araştırmalarla bir bilgi denenmiş ve aynı sonuç bulunmuş, yasa ise bir de bunun üzerine herkes tarafından kabul edilmiş. Mesela izafiyet teorisi, herkes bunu araştıramaz ama kabul eder. Tüm bilim adamları kabul de etmeyebilir. Çünkü araştırma farklı sonuçlar da doğurabilir. Bunun yasa olması için her deneyde, her bilim adamında aynı netice olmalı, tüm farklı durumlar için aynı söylenmelidir. I_{10son}:

Fark vardır. Örneğin evrim teorisi, doğru olabileceği yönünde güçlü kanıtlar vardır. Ancak doğruluğu tam olarak ispatlanamamıştır. Yasada ise örneğin "ohm yasası", doğruluğu kanıtlanmıştır. Her zaman her yerde aynı sonucu vermektedir. I_{16son}:

Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Unsuru

Bu çalışmanın başlangıcında öğrencilerin %38'i bilimsel iddiaların oluşturulmasında insan çıkarımı, hayal gücü ve yaratıcılığının etkisiyle ilgili yeterli bilgilere sahip iken, bu oran çalışmanın sonunda % 61'e çıkmıştır. Bu gruptaki öğrenciler bilim insanlarının çalışmalarının her aşamasında hayal güçlerini ve yaratıcılıkları kullandıklarını ifade etmektedirler. Bu özelliklerin bilim insanlarının farklı ürünler ortaya koyabilmeleri açısından önemli olduğunu belirtmişleridir. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %61'den %38'e düşmüştür.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Evet, kullanılmaktadırlar. Araştırmaların her aşamasında hayal gücüne ihtiyaçları vardır. Çünkü yeni keşifler yapabilmek için önce hayal kurmak gereklidir. Bilim insanları da her zaman hayal kurmalı, bir sonraki aşamada neler yapacağını planlamalıdır. I_{2son}:

Tabii ki yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar. Sonuçta hayal kurmayan insan doğada gördüğü şeyleri çok da iyi yorumlayamayabilir. Mesela su-zeytinyağı yoğunluklarını karşılaştırırken hayal kurmasa bunları karşılaştırma acaba nasıl olur diye düşünmese sonuçlara ulaşamaz ki. Ve bence planlama ve düzenleme aşamasında bunu kullanırlar. Çünkü neyi planlayacak, neyi dinleyecek. Önce hayal kurar. Ne, nedir, niye olabilir, neden böyle düşünür, hayal kurar, hipotezler oluşturur, planlar. I_{8son}:

Evet, örneğin Newton yerçekimi kanununu bulurken elmanın yere düşmesiyle bu durumun farkına varır. Bu durum başka bir insan için hiçbir şey ifade etmez. Burada onun kişisel özellikleri önemlidir fakat belli sonuçları elde ettikten sonra kişisel görüşler kesinlikle işin içine katılmaz. Örneğin bir hipotezi test etmek için bilim adamı yaratıcılığını kullanarak farklı düzenekler kurabilir fakat sonuçta elde ettiğine hayal gücünü kişisel görüşünü katamaz. I_{15son} :

3.3. Bilimin Doğasının Doğrudan-Yansıtıcı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Olduğu Görüşlere Etkisiyle İlgili Bulgular

Tablo 10. İkinci gruptaki (ER) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili son profilleri

N=18	Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru			Bilimin Hayalci Ve Yaratıcı Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru			Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı			
	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	
ER ₁			+			+			+			+			+			+			-+	
ER ₂		-+				+			-+			+			+			+			-	
ER ₃			+			+			+			+	-					+			-	
ER ₄		-+				+			+			+	-				+				-	
ER ₅		-+				+			+			+			+	-					-	
ER ₆		-+				-+			+			+			-+			-			-	
ER ₇			+			+			-+			-+			-+					+	-	
ER ₈		-+				+			+			-+			-+					+		-+
ER ₉			+			+			+			+			+					-	-	
ER ₁₀		-+				+			+			+	-							+	-	
ER ₁₁			+			+			-+			-+			-+					+		+
ER ₁₂			+			+			+	-					-+			-			-	
ER ₁₃		-+				+			+			+			-+					+		-+
ER ₁₄		-+				+			+			+			+	-					-	
ER ₁₅			+			+			+			+			+	-						-+
ER ₁₆		-+				-+			-+			-+			-+			-				-+
ER ₁₇			+			-+			+			-+			-+					+		-+
ER ₁₈			+			+			+			+			-+					+		-+
f_{ort.}	0	9	9	0	3	15	0	4	14	1	5	12	3	9	6	6	1	11	10	7	1	
%_{ort.}	0	50	50	0	19	83	0	22	77	5	27	66	19	50	33	3	5	61	55	38	5	

Not: (-), yetersiz görüş, (- +), değişken görüş, (+) yeterli görüş.

İkinci grupta olan bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğrencilerin, çalışmanın başlangıcında ve sonunda, bilimin doğasının her bir alt unsuruyla ilgili görüşlerinin % oranı aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Hemen devamında ise her bir alt unsurdaki gelişim süreci detaylı olarak incelenmiştir.

Tablo 11. İkinci gruptaki (ER) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilk ve son profillerinin % karşılaştırması

N=18	Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru			Bilimin Hayalci Ve Yaratıcı Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru			Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı		
	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
% _{ortilk}	0	83	19	22	44	33	33	27	38	11	50	38	72	22	5	44	27	27	66	33	0
% _{ortson}	0	50	50	0	19	83	0	22	77	5	27	66	19	50	33	33	5	61	55	38	5

Bundan sonraki bölümde öğrencilerin bilimin doğasına yönelik doğrudan-yansıtıcı bir öğretimden sonra bilimle ilgili sahip oldukları görüşler detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Birçok öğrenci, öğretimden sonra da bilimin doğasının her bir alt unsuruyla ilgili önemli kazançlar elde etmiştir. Bu durum, kendi cevaplarından yapılan doğrudan alıntılarla ortaya konulmuştur.

Bilimin Deneysel ve Kesin Olmayan Unsurları

Bu çalışmadan önce katılımcıların ancak %19'unun bilimin kesin olmayan doğası ve %33'ünün ise deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun (%83) bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili başlangıç görüşlerinin “değişken” kategorisinde analiz edildiği ortaya çıkmaktadır. Hâlbuki bu oran çalışmanın sonunda %50'ye düşmüş ve ayrıca yeterli görüşlere sahip olanların oranı ise %50'ye çıkmıştır. Bu çalışmanın hem başlangıcında ve hem de sonunda öğrencilerin bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili görüşlerinin büyük ölçüde değişken olarak analiz edildiği ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin cevaplarında değişkenden yeterli düzeye doğru bir değişim olmuştur. Bu çalışmanın sonunda öğrencilerin %50'si bilimsel bilgilerin, hangi türden olursa olsun zamanla değişebileceğini ifade etmiştir. Bununla birlikte bilimsel bilgilerin ya birikerek ya da daha önceki verilerin yeni bakış açılarıyla analizi sonucunda değişebileceğini kavrayabilmiştir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından Şu Şekilde ifade edilmiştir.

Bilim doğayı anlama ve bilgi üretme sürecidir. Bilimi diğer (felsefe, din gibi) alanlardan farklı olmasının sebebi araştırmaya, gözleme dayanması, hiçbir zaman kesin bir bilgi olmadığı değişebileceği ve sürekli kendini yenilediği için farklıdır. Diğer bilimler dogmadır. Araştırma, sorgulama bilimdeki gibi değildir. Bilim kesin doğruyu kabul etmez. İnsan hayatını kolaylaştırmak, doğayı anlamak ve sorunlara çözümler bulmaya çalışır. Sürekli kendini yeniler, gelişir ve ilerleme durmaz. ER_{9son}:

Bilim araştırma, inceleme ve deneyler yardımıyla doğruyu bulma sürecidir. Din ve felsefe biliminden farklıdır. Örneğin dinde dogmalar vardır. Hâlbuki bilim her yeni elde edilen veriler ışığında değişebilir. Yani dinde kesinlik varken, bilimde kesinlik yoktur. Bir de bilimde elde edilen bilimsel bilgiler doğru ispatlandıktan sonra herkes için aynı kabul edilirken, felsefe gibi alanlardaki bilgiler, görüşler kişiden kişiye farklılık gösterebilir. ER_{14son}:

Bilim deney ve gözlem sonucu elde edilen bilgilerin sistematik olarak düzenlenmesidir. Bilimin din ve felsefe gibi alanlardan farklı kesin olmayıŐıdır. Bilim sürekli gelişme halindedir. Ancak bu alanlar kesin, dogmatiktir ve deęiŐmeyi kabul etmez. Oysa bilim her geçen dakika veya saniye deęiŐmeye mahkûmdur. Ve bir dakika sonra hangi bilgi ne hale dönüşecek hiçbir Şey bilinmez. ER_{18son}:

Katılımcı öğrencilerin ancak %33'ü başlangıçta bilimin deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşleri benimsemişken, bu oran çalışmanın sonunda %83'e çıkmıştır. Başlangıçta %44'ü değişken görüşlere sahipken bu oran da çalışmanın sonunda %19'a düşmüştür. Buradan hareketle bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla öğretilmesi öğrencilerin bilimin deneysel unsurunu büyük ölçüde anlamalarına katkı sağlayabilmiştir. Başlangıçta öğrencilerin büyük çoğunluğu (%71) bilimin; din ve felsefe gibi diğer araştırma alanlarından deneysel olması açısından ayrıldığını ifade ederken, çalışmadan sonra öğrenciler buna önemli ilaveler yapmıştır. Örneğin, çalışmanın sonunda öğrencilerin %83'ü bilimde deneylere ihtiyaç duyulduğunu, delillere/verilere bağlı olarak doğanın yorumlandığı veya açıklandığı hususunu, yapılan etkinliklere de atıfta bulunarak açıklayabilmiştir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından Şu Şekilde ifade edilmiştir.

Bilim; doğruluğu kanıtlanmış bilgiler. Bilimi diğer araştırma alanlarından ayıran farklı yapan Şey bilimin deneye ve gözleme dayandırılmasıdır. Bilimde bilgilerin deney ve gözlem yoluyla doğruluğu kanıtlanır ve bilim olur. Diğer araştırma alanlarında deneye yer verilmez. Deney uygun değildir. Bunlardan belki biraz gözlemin kullanıldığını söyleyebiliriz. Fakat deneye yer verilmez. ER_{5son}:

Bilimsel bilgi deneylere dayanır. Yapılan deneyler ve gözlemler sonucu bilimsel bilgiler ortaya çıkar. Bu nedenle bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç vardır. ER_{10son}:

Doğayı araŐtıran, çeşitli gözlem ve araştırmalar ile sürekli değişen ve yenilenen, kesin sonuçları olmayan bir bilim dalıdır. Bilimi diğer alanlardan ayıran kesin sonuçları olmaması, sürekli değişip yenilenmesidir. ER_{15son}:

Bilimin Öznal (Teori-Yüklü) ve Sosyal-Kültürel Unsuru

İncelenen öğrencilerin %38'i başlangıçta bilimin öznal (teori-yüklü) doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahipken, %33'ü ise zayıf görüşlere sahiptir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda bilimin teori-yüklü (öznal) doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahip olan öğrencilerin oranı %77'ye çıkmıştır. Bu unsurun analizinde yine anketteki sekizinci soruya verilen cevaplar temel ölçüt olarak alınmıştır. Bunda yine öğrencilerin bilimin doğasının öğretimine yönelik derslerde yapılan etkinliklere atıfta buldukları ve bu etkinliklerde kendi deneyimlerinin, bilgi seviyelerinin ve ilgilerinin önemli bir rol oynadığına vurgu yaptıkları ortaya çıkmaktadır.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından Şu Şekilde ifade edilmiştir.

Her iki gruptaki bilim adamları da aynı verileri gözlemliyorlar fakat bilim adamları bu gözlem esnasında her aşamaya düşünce ve yorumlarını katmaktadır. Her bilim adamının da düşüncesi ve yorumu farklı olunca farklı sonuçlara ulaŐılması muhtemeldir. Bu iki farklı görüşün de doğruluğu veya yanlışlığı kanıtlanamadığından bu iki görüş de halen kabul edilmektedir. ER_{1son}:

Çünkü farklı bakış açısında olayı ele alıyorlar ve bu bakış açısını deneylerle destekleyerek sonuçlara varıyorlar. Farklı sonuçların ortaya çıkması bilimde kesinlik olmadığı için gözlemler ve inceleme sonuçlarında da farklı sonuçlara varılabiliyor. ER_{7son}:

Bilim adamları bunun için birçok metot kullanmışlardır. Her iki grupta çeşitli fikirler üretmişler, bunları çeşitli şekilde test etmişlerdir. Bilimin çeşitlilik yanından kaynaklanarak her bilim adamı aynı verileri kullanabilir fakat aynı yol ve yöntemleri kullanacağı söylenemez. Farklı hipotezler kurup farklı yöntemlerle test ettikleri için sonuçlar farklı olur. ER_{9son}:

Bilimin öznel unsuruna benzer şekilde başlangıçta öğrencilerin %44'ü bilimin sosyal ve kültürel unsuruyla ilgili oldukça zayıf görüşlere sahiptir. Bu gruptaki öğrencilerin ve %27'lik değişken kategorisindeki öğrencilerin çoğunluğu bilimin evrensel olduğunu ve bu nedenle kesinlikle sosyal ve kültürel değerlerden veya toplumun normları ile politik olaylardan etkilenmeyeceğini ileri sürmüştür. Hâlbuki çalışmanın sonunda, bilimin sosyal ve kültürel doğasını kavrayan öğrencilerin oranı %61'e çıkarken, değişken görüşte olanların oranı ise %5'e düşmüştür. Bu unsurla ilgili yeterli görüşe sahip olanlar, bilim insanlarının sahip oldukları ön bilgilerin, bireysel kökenlerinin, görüş açılarının ve diğer insani özelliklerinin ellerindeki verileri nasıl yorumladıklarını etkilediğini ileri sürmüşlerdir. Bununla birlikte katılımcıların %33'ü hâlâ, bilimin sosyal ve kültürel doğasıyla ilgili oldukça zayıf görüşlere sahiptir.

Bu durum bazı örneklerle tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez. Bunu şöyle açıklayabilirim. Bilimin tanımında doğruluğu kanıtlanmış bilgi olarak söylenmektedir. Bu bilginin doğruluğunun kanıtlanması için de deneyler yapılmaktadır. Zaten bilginin bilim olduğunu söylemek her durumda ve ortamda aynı sonucu verdiği doğruluğunun kesin olduğu demektir. Bu yüzden de bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez diyebilirim ER_{5son}:

Bence bilim hem sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir hem de evreseldir. Çünkü bilim adamları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırken o zamanki sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Fakat bilimsel bilginin yasa haline gelebilmesi için de tüm dünya insanları yani evren tarafından kabullenmesi gerekir. Bu nedenle iki grubun görüşü de doğrudur. ER_{10son}:

Yansıtır, çünkü bilimde toplumun bir parçasıdır. Bilim insanları toplumdan gelmiştir. Dolayısıyla içinde bulunduğu toplumu etkiler ve ondan

etkilenir. Örneğin Mısır bilginleri Mısır'daki Nil nehrinin taşma miktarını hesaplamaları.....ER_{18son}:

Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru

Bu çalışmanın başlangıcında öğrencilerin %72'si bilimin çıkarıma dayalı doğasıyla ilgili yetersiz görüşlere sahipken ancak %5'i yeterli görüşleri benimsemiştir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda öğrencilerin %33'ü yeterli görüşlere sahip olurken, yetersiz görüşlere sahip olanların oranı %19'a düşmüştür. Bu unsurla ilgili zayıf görüşlere sahip olan öğrenciler başlangıçta olduğu gibi, ya bilim insanlarının nasıl karar verdikleri hususunda herhangi bilgi sunamamış ya da onu görebildiklerini düşünmeye devam etmektedir.

Bu durum bazı örneklerle tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Emin olmalarındaki en somut destekleyicileri teknolojidir. Geliştirdikleri elektron mikroskopları sayesinde atomu ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Karar verirken de yaptıkları deney ve gözlemler sonucunda elde ettikleri verileri bile insanlara yansıtırlar. Bizde atomun neye benzediğini bu şekilde öğrenmiş oluruz. ER_{3son}:

Dolaylı olarak yapılan gözlemler sonucu bilim adamları bu sonuca ulaşmıştır. Bilim adamları atomun yapısını direkt olarak gözlemleyemeyeceklerinden dolayı gözlemler yaparak bu sonuca ulaşır. ER_{15son}:

Bilim insanları tamamen kendi yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanarak ve özel bilgiler oluşturarak araştırma yapmaktadırlar. Örneğin atom incelenecekse atomu incelemek için özel bir araç veya sistem geliştirilir. Hipotezler toplanır ve bu hipotezler doğrulanır. İşte bu toplam aşamalarında kendi değerlerini kullanırlar ve bilgiye ulaşırlar. ER_{18son}:

Bilimsel Teorilerle Yasanın Farkı

Bu çalışmanın örneklemindeki hiçbir öğrenci başlangıçta teoriler ile yasaların farkı ile ilgili yeterli görüşlere sahip değilken, bu oran çalışmanın sonunda %5'e çıkmıştır. Bu konuyla ilgili yetersiz görüşe sahip olanların oranı ise %66'dan %55'e inmiştir. Bu çalışmanın sonunda öğrenciler bilimsel bir teori ile yasa arasındaki farkı kavrayamamış olmasına rağmen yine de %38'lik değişken grubundaki öğrenciler ikisi arasında fark olduğunu birinin diğerine dönüşmeyeceğini ifade edebilmiştir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından Şu Şekilde ifade edilmiştir.

Bilimsel bir teori ile bilimsel bir yasa arasında tabiki farklar vardır. Teori dediğimiz Şey eldeki veriler dahilinde doğruluğu ispatlanmış ancak kesin olmayan, yanlıŐlıĐının ispatlanma ihtimali olan bilgilerdir. Örneğin Big-Bang teorisi. Yasa ise doğruluğu yine elde edilen geniş ve kapsamlı bilgilere göre ispatlanmış istisnası olmayan bilgilerdir. Yer çekimi kanunu da buna bir örnektir. ER_{4son}:

Bilimsel teori ve bilimsel yasa arasında fark vardır. Teorilerin doğruluğu tam olarak kanıtlanmamış, bilginin kullanılabilirliği her alana, yer, ortama uygun olarak kanıtlanmamış ya da denenmemiŐtir. Teoriler üzerine deneyler çalışmalara yapılıncaya başka bir bilgiyle çürütülebilirler. DeĐiŐebilirler. Fakat yasalar farklı ortamlara, durumlara, denenmiş hep aynı sonuçla karŐılaŐılmıŐ, doğruluğu kesin kanıtlanmış değişmeyen doğrulardır. Big-Bang teorisi ve Newton'un kanunları. ER_{5son}:

Bilimsel bir yasa bir teoriye oranla doğruya gerçeğe daha yakındır. Neredeyse kesindir. Tam olarak kesindir dememizin sebebi bilim sürekli geliştiği için sonuçlar değiştirilebilir. Teorinin doğrulanması için daha bir dizi deney ve gözlem yapılması gereklidir. Hipotezler test edilir, doğrulanırsa teori olur. Teoriler test edilir, sonuçta tekrar doğrulanırsa yasalara ulaŐılır. ER_{9son}:

Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Unsuru

Bu çalışmanın başlangıcında öğrencilerin %38'i bilimsel iddiaların oluşturulmasında insan çıkarımı, hayal gücü ve yaratıcılığının etkisiyle ilgili yeterli bilgilere sahip iken, bu oran çalışmanın sonunda % 66'ya çıkmıştır. Bu gruptaki öğrenciler bilim insanlarının çalışmalarının her aşamasında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını ifade etmektedirler. Bu özelliklerin bilim insanlarının farklı ürünler ortaya koyabilmeleri açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %50'den %27'ye düşmüştür. Bu kazanımlarda derste yapılan ve öğrencilerin hayal güçlerinin ve yaratıcılıklarının kullanılmasının teşvik edildiği etkinliklerin önemli bir rol oynadığı ortaya çıkmaktadır. Bunu öğrencilerin ilgili soruya verdikleri cevaptan açıkça görebilmek mümkündür.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından Şu Şekilde ifade edilmiştir.

Bilim adamları bütün aşamalarında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmaktadırlar. Bir durum hakkında ilk önce hayal güçlerini kullanırlar sonra gözlemler yaparlar, yine hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Örneğın atom hakkında bir yargıya varırken ilk önce atomun yapısı hakkında hayal gücünü kullanarak bir Şey düŐünülmüŐtür. Sonra inceleme yapılarak her aşamasında yaratıcılık ve hayal gücünü kullanmışlardır.ER_{1son}:

Bilim insanları araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar. Çünkü bilim adamlarının hipotez kurabilmeleri için buna ihtiyaç vardır. Yeni veriler elde edebilmeleri ve deneyler yapabilmeleri için hipotezler kurmaları gerekir. Bu hipotezleri yaratıcılıkları ve hayal gçleriyle oluŐtururlar. Kurulan hipotezler bilim adamının araştırmalarını da farklı yönlerde yapmalarını sağlar. Bu nedenle yaratıcılık ve hayal gücü bilim adamlarının çalışmalarını etkiler. ER_{10son}:

Bilim insanları ileri sürdükleri sorulara cevap bulmaya çalışırken deney ve araştırmalardan faydalanırlar. Bu esnada yaratıcılık ve hayal güçlerini de kullanırlar. Bence belirli bir aşamada değil de her aşamada yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanırlar. Yaratıcılıkları ve hayal etkileri doğrultusunda veriler yardımıyla hipotez kurup tahmin kurup deneylerini yaparlar. Bence yaratıcılığın ve hayal gücünün bir sorunu yoktur. ER_{14son}:

3.4. Bilimin Doğasının Tarihsel Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Olduğu Görüşlere Etkisiyle İlgili Bulgular

Tablo 12. Üçüncü gruptaki (H) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili son profilleri

N=18	Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru			Bilimin Hayalci Ve Yaratıcı Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru			Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı		
	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-	+	-	-+	+
H ₁			+			+			+			+	-					+			+
H ₂		-+				+			-+			+			-+			+			-
H ₃		-+				+			+			-+			-+			+			-+
H ₄			+			+			+			+	-				+				-+
H ₅		-+				+			-+			-+			-						-
H ₆		-+				+			+			+					+				-
H ₇			+			+			+			+					+				-+
H ₈		-+				+			-			+	-				+				-
H ₉		-+				+			+			+	-				+				-
H ₁₀		-+				+			-+			+			+	-					-
H ₁₁		-+				-+			-+			+			+		+				-
H ₁₂		-+				+			+			+	-								-
H ₁₃		-+				+			-+			+	-				+				-
H ₁₄		-+				+			+			-+			+		+				-
H ₁₅		-+				+			+			-+			+		+				-+
H ₁₆			+			+			+			+			+		+				+
H ₁₇			+			+			-+			+			-+		+				-
H ₁₈		-+				-+			-+			+	-				+				-
f _{ort.}	0	13	5	0	2	16	1	7	10	0	4	14	8	3	7	3	0	15	12	4	2
% _{ort}	0	72	27	0	11	88	5	38	55	0	22	77	44	19	38	19	0	61	66	22	11

Not: (-), yetersiz görüş, (- +), değişken görüş, (+) yeterli görüş.

Tablo 13. Üçüncü gruptaki (H) sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilk ve son profillerinin % karşılaştırması

N=18	Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru			Bilimin Hayalci Ve Yaratıcı Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Sosyal Ve Kültürel Unsuru			Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı		
	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+	-	-+	+
% _{ortilk}	5	77	19	11	50	38	44	5	50	11	61	27	50	33	19	50	27	22	77	22	0
% _{ortson}	0	72	27	0	11	88	5	38	55	0	22	77	44	19	38	19	0	61	66	22	11

Bundan sonraki bölümde öğrencilerin bilimin doğasına yönelik tarihsel bir öğretimden sonra bilimle ilgili sahip oldukları görüşler detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Birçok öğrenci, öğretimden sonra da bilimin doğasının her bir alt unsuruyla ilgili önemli

kazançlar elde etmiştir. Bu durum, kendi cevaplarından yapılan doğrudan alıntılarla ortaya konulmuştur.

Bilimin Deneysel ve Kesin Olmayan Unsurları

Bu çalışmadan önce katılımcıların ancak %19'unun bilimin kesin olmayan doğası ve %38'inin ise deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun (%77) bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili başlangıç görüşlerinin “değişken” kategorisinde analiz edildiği ortaya çıkmaktadır. Hâlbuki bu oran çalışmanın sonunda %72'ye düşmüş ve ayrıca yeterli görüşlere sahip olanların oranı ise %27'ye çıkmıştır. Bu çalışmanın hem başlangıcında ve hem de sonunda öğrencilerin bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili görüşlerinin büyük ölçüde değişken olarak analiz edildiği ortaya çıkmaktadır.

Bu durum bazı örneklemler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilim, insanoğlunun merakından doğan ve evrende gerçekleşen olayları somut nedenlerle temellendirerek açıklayan bir prensiptir. Diğer araştırma alanlarında öne sürülen bilgiler herhangi bir somut nedenlerle temellendirilmiyor. Fakat bu, fizik, kimya, biyoloji gibi alanlarda ortaya atılan iddiaların bilimsel nitelik kazanması için somut nedenlerle temellendirilip, mantıksal açıklaması yapılması gerekir.H_{5son}:

Bilim adamları bilimsel bilgilerden yola çıkarak yaptıkları deneylerle bir durumu açıklamaya çalışıyorlar. Bilimsel bilgi kümülâttir ki her bilim adamı bir önceki bilgileri kullanarak deneyler yapar ve bu durumu daha ileri götürür. Böylece yeni bilgiler ortaya çıkar. H_{9son}:

Bilim, sürekli değişen bir olgudur. Ama ç bilgiyi ve doğru ya da yanlışları araştırma, doğruluğunu ya da yanlışlığını ispatlamaktır. Ayrıca onu günlük hayatta kullanarak hayatı kolaylaştırmaktır. Kısaca bilimi evreni anlama ve açıklama çabası olarak da tanımlayabiliriz. Bilimde bir araştırma, keşfetme, deneme süreci vardır. Bilgiler dogmatik değil çeşitli yöntemlerle ispatlanır ve bunu herkes deneyebilir. Felsefe dogmatik bir üründür. Herhangi birinin fikridir. Doğru ya da yanlış olabilir....H_{16son}:

Katılımcı öğrencilerin ancak %38'i başlangıçta bilimin deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşleri benimsemişken, bu oran çalışmanın sonunda %88'e çıkmıştır. Başlangıçta %50'i değişken görüşlere sahipken bu oran da çalışmanın sonunda %11'e düşmüştür.

Buradan hareketle bilimin doğasının tarihsel bir yaklaşımla öğretilmesi öğrencilerin bilimin deneysel unsurunu büyük ölçüde anlamalarına katkı sağlayabilmiştir. Başlangıçta öğrencilerin büyük çoğunluğu (%88) bilimin; din ve felsefe gibi diğer araştırma alanlarından deneysel olması açısından ayrıldığını ifade ederken, çalışmadan sonra öğrenciler buna önemli ilaveler yapmıştır. Örneğin, çalışmanın sonunda öğrencilerin %88'i bilimde deneylere ihtiyaç duyulduğunu, delillere/verilere bağlı olarak doğanın yorumlandığı veya açıklandığı hususunu, yapılan etkinliklere de atıfta bulunarak açıklayabilmiştir.

Bu durum bazı örneklerle tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilim, doğayı anlama ve tanıma çabaları sonucu ortaya çıkan, bilgiye ulaşmayı amaçlayan ve bilimsel bilgiye ulaşırken çeşitli yöntemler kullanan, doğru düşünme ve doğruya ulaşma çabasıdır. Fizik, kimya ve biyoloji gibi Fen bilimlerinin alanına giren bilimler, bilimsel bilgiye ulaşmak için çeşitli yöntemler kullanırlar. Özellikle deney, gözlem gibi yöntemlere başvururlar. Bu yöntemler sonunda ortaya konan bilgiler ve durumlar gözlenebilir ve herkes için geçerlidir. Kullanılan yöntem ve teknikler açısından birbirinden ayrılırken, Fen bilimlerinin ortaya koyduğu bilgiler somut verilerle desteklenmektedir. Din ve felsefe gibi bilimlerin ortaya koyduğu bilgiler ve durumlar herkes için geçerli değildir ve kişiden kişiye değişebilir. Soyut verilerden yola çıkarak oluşturulduğu için ortaya konan bilgiler geçerlilik ve kesinlik açısından değişkenlik gösterir. H_{4son}:

Bilim doğayı anlama çabası, bilimsel bilgi üretmedir. Bilim, deney ve gözlemlere dayanmaktadır. Ortaya atılan problemin çözümü ispatlanmalıdır. Felsefe ve din ise dogmatiktir. Yani bilgiler araştırılmadan, ispatlanmadan inanılır. Kimse bunun doğru olup olmadığını merak etmez. H_{14son}:

Çevremizdeki olguları sistematik olarak açıklamaya çalışan disipline bilim denir. Bilimi diğer araştırma alanlarından ayıran en önemli özellik bilimsel araştırmalar ve deneylerdir. Örneğin farklı ağırlıkta ve şekilde iki cismin hava sürtünmesinin sıfır olduğu bir ortamda serbest bırakıldığında aynı anda yere düşmesi bilimsel kanıtlar ile ikna edici bir şekilde kanıtlanmıştır. H_{17son}:

Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) ve Sosyal-Kültürel Unsuru

İncelenen öğrencilerin %50'si başlangıçta bilimin öznel (teori-yüklü) doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahipken, %44'ü ise zayıf görüşlere sahiptir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda bilimin teori-yüklü (öznel) doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahip olan öğrencilerin oranı %55'e çıkmıştır. Bu unsurun analizinde yine anketteki sekizinci soruya verilen cevaplar temel ölçüt olarak alınmıştır. Bunda, öğrencilerin inceledikleri bilim insanlarının ve diğerlerinin çalışmalarına atıfta buldukları ortaya çıkmaktadır.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bu bilim adamları hipotezlerini ortaya atarken aynı olaydan yola çıkıyorlar. Fakat olaya çözüm bulmak için bilim adamlarının bu konu hakkında farklı düşüncelere sahip olmaları çalışmalarını farklı alanlarda yapmalarına neden olmuştur. Bilim adamlarını kişisel özellikleri farklı olduğu için olayı çözmek için farklı düşünceler üretmişlerdir. Bundan dolayı da çalışmalarını farklı yollarda yapmışlardır. Bilim adamlarının farklı özelliklere sahip olmaları çalışmalarını aynı konu üzerinde yapsalar da farklı sonuçlar ortaya koymalarına neden olmuşlardır. H_{3son} :

Buradan anlaşıldığına göre bir olgu nedeniyle bu yok oluş gerçekleşmiştir. Bilim adamları kendilerine ulaşan bilgilerle bu hipotezleri kurmuşlardır ve bu bilgilere bilimsel yöntemlerle ulaşmadıkları için doğruluğu kesin değildir ve bu bilgilere farklı kaynaklardan ulaşmışlarsa farklı şekilde yorumlama olmuş olabilir ve her bilim adamı kendi bakış açısını ve inancını ortaya koymuşsa bu farklı yöntemleri kullanmış olabilir.

H_{7son} :

Ulaştıkları sonuçlar zaten bir teoridir. Nasıl ki dünyanın oluşumu hakkında farklı teoriler ileri sürülmekte, dinazorlar da aynıdır. Çünkü bilimin bu noktada gözlem ve deney yapması imkânsızdır. Bu nedenle aynı bilgileri kullanarak farklı sonuçlara ulaşabilir. Yani yarın birisi kalkar başka bir teori ileri sürebilir. Sonuç olarak gözlenebilir ve deneylebilir bir olgu olmadığından bilimciler mevcut olgular volkan, meteor vb kullanarak kendilerine göre bazı yorumlar çıkarmışlar fakat bu yorumlar mevcut olgulara ters düşmediğinden kabul edilmektedir. H_{15son} :

Bilimin öznel unsuruna benzer şekilde başlangıçta öğrencilerin %50'si bilimin sosyal ve kültürel unsuruyla ilgili oldukça zayıf görüşlere sahiptir. Bu gruptaki öğrencilerin ve %27'lik değişken kategorisindeki öğrencilerin çoğunluğu bilimin evrensel olduğunu ve bu nedenle kesinlikle sosyal ve kültürel değerlerden veya toplumun normları ile politik olaylardan etkilenmeyeceğini ileri sürmüştür. Hâlbuki çalışmanın sonunda, bilimin sosyal ve kültürel doğasını kavrayan öğrencilerin oranı %61'e çıkarken, hiçbir öğrencinin görüşü değişken kategorisinde analiz edilmemiştir. Bu unsurla ilgili yeterli görüşe sahip olanlar, bilim insanlarının sahip oldukları ön bilgilerin, bireysel kökenlerinin, görüş açılarının ve diğer insani özelliklerinin ellerindeki verileri nasıl yorumladıklarını etkilediğini örneklendirerek ileri sürmüşlerdir. Bununla birlikte katılımcıların %19'u hâlâ, bilimin sosyal ve kültürel doğasıyla ilgili oldukça zayıf görüşlere sahiptir.

Bu durum bazı örneklemler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Her ikisi de doğru aslında. Bilim evrenseldir. Bilim adına doğru olarak kabul edilen herhangi bir şey tüm evrence kabul edilir. Fakat [bilim] sosyal ve kültürel değerlerden de etkilenir. Galileo'nun fikirleri kilisenin fikirlerine ters düştüğü için kabul görmemiştir; bu yüzden bilim ilerleyememiştir (H_{1son})

Bilim evrenseldir. Çünkü bilimsel bilgi bütün insanlar tarafından kanıtlanabilen bir bilgidir. Bilimin toplumların kültürü ile ilişkisi yoktur. Ancak bilimsel bilgi sonucunda ortaya çıkan teknik bilginin (teknoloji) toplumlar arasında çıkar açısından kullanıldığı da bir gerçektir. H_{10son}

Ben bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorum. Çünkü bilim ihtiyaçtan doğar ve insanların bulunduğu ortama bağlı olarak ihtiyaçlar değişir. Ayrıca insanlar inançlarına uygun olarak araştırma yaparlar. Ayrıca bazen de bilim adamları inançlarına ters olan olguları ispatlamaya çalışırlar ama bu devrin büyükleri tarafından engellenebilir. Her şeye rağmen bilimsel bilgi ispatlanırsa daha sonra bu bilgi dünyanın her yerinde aynı koşullarda ispatlanır ve evrenseldir. Örneğin Aristo Thales bilimsel araştırmalarına inançlarını karıştırmıştır ve yerçekimini inançlarına uygun olarak yorumlamıştır. Galileo ise yerçekimini inançlarına ters düşen bir şekilde yorumlamıştır ve bulunduğu devirdeki insanlar tarafından engellenmiştir. Newton ise yerçekimini deneylerle ispatlamış ve daha sonra dünyanın her yerinde kabul görmüştür ve evrenselleşmiştir. H_{17son}

Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru

Bu çalışmanın başlangıcında öğrencilerin %50'si bilimin çıkarıma dayalı doğasıyla ilgili yetersiz görüşlere sahipken ancak %19'u yeterli görüşleri benimsemiştir. Bununla birlikte çalışmanın sonunda öğrencilerin %38'i yeterli görüşlere sahip olurken, yetersiz görüşlere sahip olanların oranı %44'e düşmüştür. Bu unsurla ilgili zayıf görüşlere sahip olan öğrenciler başlangıçta olduğu gibi, ya bilim insanlarının nasıl karar verdikleri hususunda herhangi bilgi sunamamış ya da onu görebildiklerini düşünmeye devam etmektedir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilim adamları deneylerle ve dolaylı gözlemlerle atomun yapısını bulmuşlar ve ifade etmişlerdir. Deneylerle ispatladıkları için bu kadar emindirler. Bilimsel bilgileri kullanarak atomun benzediği şekle karar vermişlerdir.H_{7son}:

Bu en son atom modelidir. Rutherford'a aittir. Bu model olması gerektiğini düşünüyorlar ancak bu model de öncekiler gibi değişebilir. Ama şimdiye kadar yapılan araştırmaların bu atom modelini desteklediği de bir gerçektir. Bundan ötürü bu model temel alınıyor.H_{10son}:

Bilimsel bilginin, deneylerin güvenilirlik seviyeleri bu gün bize bunun doğru olduğunu söylemektedir. Aslında bu kadar emin olmamaktadırlar. Yüzyıl önceki deney malzemeleri sonucu yorum yapan bilimciler de belki çok emindiler ama dünya her geçen gün gelişmekte ve bilimsel bilgiler dahi değişebilmektedir. Atomu bir şeye benzetirken gözlem ve deney sonuçlarının özel bilgilerini kullanmaktadırlar. H_{15son}:

Bilimsel Teorilerle Yasanın Farkı

Bu çalışmanın örneklemindeki hiçbir öğrenci başlangıçta teoriler ile yasaların farkı ile ilgili yeterli görüşlere sahip değilken, bu oran çalışmanın sonunda %11'e çıkmıştır. Bu konuyla ilgili yetersiz görüşe sahip olanların oranı ise %77'den %66'ya inmiştir. Bu çalışmanın sonunda öğrenciler bilimsel bir teori ile yasa arasındaki farkı kavrayamamış olmasına rağmen yine de %22'lik değişken grubundaki öğrenciler ikisi arasında fark olduğunu birinin diğerine dönüşmeyeceğini başlangıçta olduğu şekliyle ifade edebilmiştir.

Bu durum bazı örneklemeler tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark vardır. Çünkü ortaya atılan bir teori kesinleştirilmemiştir ve bu teori üzerinde çeşitli çalışmalar yapılarak bu teorinin gerçekleşme ihtimali yok denebilir. Fakat yasa kesinleştirilmiştir ve güçlü delillerle tekrar tekrar ispatlanır. Örneğin Einstein'ın izafiyet teorisi hakkında halen çalışmalar devam ediyor, halen kesinleşmemiştir. Diğer yönden Newton'un yer çekimi kanunu kesin delillerle desteklenmiştir, kesinleşmiştir. Birçok deney yapılarak tekrar tekrar ispatlanabilir. Herkes tarafından da kabul görmüştür. H_{3son}

Bilimsel teori hipotezin daha kuvvetli, ispatlanmış, aksini öngören ortada başka bir hipotez yoksa bu teori olur. Ancak bu zamanla araştırmalarla aksi ispatlanabilir. Yasa ise aksini iddia edebilecek ortada başka bir yargı yoktur. Bu deneylerle ispatlanmış, değişmez bir yargı olarak kabul edilmiştir. Kısaca teori araştırmalarla zamanla terk edilebilir, yasa ise değiştirilemez, kabul edilir, sadece desteklenebilir. H_{9son}

Eğer fark olmasaydı zaten teori ve yasa yerine ortak bir isim kullanırdık. Teori bilinen olgulara uygun olabilir. Ama daha geçerli delil bulunamıyor yani ispatlanamıyor. Yasa ise hem bilinen tüm olgulara uygun hem başka deliller var hem de farklı durumlar içinde doğrulanabiliyor. Örneğin dünya büyük bir patlama sonucu oluşmuştur, onu destekleyen bazı bulgular vardır. Daha ileriye gidilemiyor. Çünkü daha geçerli bilgiler bulunamıyor. Belki de gerçekten dünya o patlama sonucu oluşmuştur. Ama kanıtlamıyor o yüzden teori olarak kalmakta. Örneğin bütün maddeler atomlardan veya moleküllerden oluşmaktadır (yasa). Bütün maddelerin atomlardan yapıldığı bilimsel olarak kanıtlanmıştır. H_{16son}

Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Unsuru

Bu çalışmanın başlangıcında öğrencilerin %27'si bilimsel iddiaların oluşturulmasında insan çıkarımı, hayal gücü ve yaratıcılığının etkisiyle ilgili yeterli bilgilere sahip iken, bu oran çalışmanın sonunda % 77'ye çıkmıştır. Bu gruptaki öğrenciler bilim insanlarının çalışmalarının her aşamasında hayal güçlerini ve yaratıcılıkları kullandıklarını ifade etmektedirler. Bu özelliklerin bilim insanlarının farklı ürünler ortaya koyabilmeleri açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %61'den %22'ye

düşmüştür. Bu kazanımlarda derste yapılan tartışmaların ve incelenen bilim insanlarının kendi çalışmalarında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıklarına yönelik yapılan açıklamaların önemli bir rol oynadığı ortaya çıkmaktadır. Bu durumu, öğrencilerin ilgili soruya verdikleri cevaplardan açıkça görebilmek mümkündür.

Bu durum bazı örneklerle tarafından şu şekilde ifade edilmiştir.

Evet, kullanmaktadırlar. Özellikle planlama ve düzenleme aşamasında kullanılıyor bence. Örneğin; Galileo Pisa kulesinden iki nesneyi atıp yerçekimini gözlemeye çalışması, onun yaratıcılığını ve hayal gücünü kullanarak, nesneyi yüksek yerden atması gerektiğini düşünmüş. H_{1son} :

Bilim insanları ileri sürdükleri sorulara cevap ararken kesinlikle yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmaktadırlar. Bunlardan planlama ve düzenleme aşamasında çok yararlanırlar. Örneğin Aristo Thales kütle çekimini açıklamaya başlamadan önce güneşin bir ateş topu olduğunu hayal etmiştir. Bu yüzden alevlerin kendi özü olan ateş topu şeklindeki güneşe gitmek için yükseldiklerini söylemiştir. Bütün ırmakların denize doğru akmalarını kendi özleri denize ulaşmak için olduğunu söylemiştir. Einstein izafiyet teorisini ilk hayallerinde bulmuştur. Bunu daha sonra matematikle ispatlamıştır. Newton yer çekimini ilk hayal etmiştir. Daha sonra ispatlamıştır. (H_{5son})

Bilim adamı her alanda, her aşamada hayal kurmalı, yaratıcılıklarını kullanmalıdır. İnsan önce inanır sonra başarmak için çaba sarf eder. Planlama ve düzenleme aşamalarında hayal gücünü kullanırken veri toplama, veri topladıktan sonraysa yaratıcılık daha önemlidir. Bir bilim insanı diğerinden farklı düşünemiyorsa o insanın yaratıcılık ve hayal gücünün olmamasıdır.

H_{18son}

3.5. Bilimin Doğasının Dolaylı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekim Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisiyle İlgili Bulgular

Bu bölümde, bilimin doğası konusu dolaylı bir yaklaşımla öğretilmeden önce çalışmanın örneklemindeki sınıf öğretmen adaylarının kütle çekim kuvveti konusu hakkındaki ilk ve son bilgilerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Buradan hareketle hazırlanan Kütle Çekim Kuvveti Başarı Testi (Ek.4) adaylara konunun öğretiminden bir hafta önce ve bir hafta sonra olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Her bir soruya verilen cevapların analizi, 5'li kategoride; frekans ve % değerleri şeklinde analiz edildikten sonra, aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 14. Birinci gruptaki (I) sınıf öğretmen adaylarının ilk uygulamada kavram başarı testindeki sorulara verdikleri cevapların analizi

Soru Numarası	Öğrenci grubu	Tam Anlama N (%)	Kısmi Anlama N (%)	Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama N (%)	Kavram Yanılgısı N (%)	Anlamama N (%)	Ortalama
1	I	15 (%83)	0 (%0)	3 (%16)	0 (%0)	0 (%0)	3.66
2	I	6 (%33)	0 (%0)	12 (%66)	0 (%0)	0 (%0)	2.00
3	I	9 (%50)	3 (%16)	0 (%0)	0 (%0)	6 (%33)	2.50
4	I	0 (%0)	0 (%0)	12 (%66)	3 (%16)	3 (%16)	1.50
5	I	3 (%16)	0 (%0)	3 (%16)	3 (%16)	9 (%50)	1.16
6	I	12 (%66)	6 (%33)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.33
7	I	3 (%16)	6 (%33)	3 (%16)	3 (%16)	3 (%16)	2.33
8	I	6 (%33)	12 (%66)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.33
9	I	15 (%83)	0 (%0)	0 (%0)	3 (%16)	0 (%0)	3.50
10	I	6 (%33)	3 (%16)	3 (%16)	6 (%33)	0 (%0)	2.50
11	I	0 (%0)	0 (%0)	6 (%33)	9 (%50)	3 (%16)	1.16
12	I	0 (%0)	18 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.00

Bu tablodan hareketle dolaylı öğretimin yapıldığı gruptaki sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim kuvveti başarı testindeki öntest ortalama puanlarının 1.16 ile en düşük 5 ve 11. soruda ve 3.66 ile en yüksek 1. soruda olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 15. Birinci gruptaki (I) sınıf öğretmen adaylarının son uygulamada kavram başarı testindeki sorulara verdikleri cevapların analizi

Soru Numarası	Öğrenci grubu	Tam Anlama N (%)	Kısmi Anlama N (%)	Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama N (%)	Kavram Yanılgısı N (%)	Anlamama N (%)	Ortalama
1	I	15(%83)	0 (%0)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	3.66
2	I	3(%16)	0 (%0)	15(%83)	0 (%0)	0 (%0)	2.33
3	I	18 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	4.00
4	I	3(%16)	0 (%0)	9(%50)	6(%33)	6(%33)	2.00
5	I	6(%33)	0 (%0)	3(%16)	6(%33)	6(%33)	2.00
6	I	16(%88)	2 (%11)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.88
7	I	15(%83)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.83
8	I	12(%66)	0 (%0)	0 (%0)	6(%33)	6(%33)	3.00
9	I	18(%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	4.00
10	I	15(%83)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.83
11	I	12(%66)	0 (%0)	0 (%0)	6(%33)	0 (%0)	3.00
12	I	12(%66)	6(%33)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.55

Bu tablodan hareketle dolaylı öğretimin yapıldığı gruptaki sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim kuvveti başarı testindeki son test ortalama puanlarının 2.00 ile en düşük 4 ve 5. soruda ve 4.00 ile en yüksek 3 ve 9. soruda olduğu hesaplanmıştır.

Bu veriler yapılan öğretimin etkinliğinin test edilebilmesi için karşılaştırıldığında elde edilen t testi tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 16. Birinci gruptaki (I) sınıf öğretmen adaylarının kütle çekimle ilgili başarılarının karşılaştırılması

				Bağımlı t-testi	
	Ort	N	Ss	t	P
I-öntest	2.49	18	.89	-3.95	.00
I-sontest	3.25	18	.77		

Bu tablolardan hareketle, ön ve son teste öğrencilerin aldıkları puanlar, ilişkili t testi yardımıyla karşılaştırmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen verilerden; bilimin doğasının dolaylı yaklaşımla öğretilmesinin öğrencilerin kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi seviyeleri üzerindeki etkisinin [$t_{(18)} = -3,95, p < .01$] düzeyinde ve son test lehine anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır.

3.6. Bilimin Doğasının Doğrudan-Yansıtıcı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekim Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisiyle İlgili Bulgular

Bu bölümde bilimin doğasının doğrudan yansıtıcı yaklaşımla sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim kuvveti konusu üzerinden öğretilmesinin başarıya etkisi yer almaktadır.

Tablo 17. İkinci gruptaki (ER) sınıf öğretmen adaylarının ilk uygulamada kavram başarı testindeki sorulara verdikleri cevapların analizi

Soru Numarası	Öğrenci grubu	Tam Anlama N (%)	Kısmi Anlama N (%)	Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama N (%)	Kavram Yanılgısı N (%)	Anlamama N (%)	Ortalama
1	ER	18 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	4.00
2	ER	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	6(%33)	1.16
3	ER	9(%50)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	6(%33)	2.50
4	ER	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	6(%33)	1.16
5	ER	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	6(%33)	12(%66)	0.33
6	ER	6(%33)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	1.83
7	ER	9(%50)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	2.50
8	ER	6(%33)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	1.83
9	ER	15(%83)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3(%16)	3.33
10	ER	6(%33)	9(%50)	0 (%0)	3(%16)	0 (%0)	3.00
11	ER	9(%50)	3(%16)	0 (%0)	6(%33)	0 (%0)	2.83
12	ER	6(%33)	12(%66)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.33

Bu tablodan hareketle doğrudan-yansıtıcı öğretimin yapıldığı gruptaki sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim kuvveti başarı testindeki ilk ortalama puanlarının 0.33 ile en düşük 5. soruda ve 4.00 ile en yüksek 1. soruda olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 18. İkinci gruptaki (ER) sınıf öğretmen adaylarının son uygulamada kavram başarı testindeki sorulara verdikleri cevapların analizi

Soru Numarası	Öğrenci grubu	Tam Anlama N (%)	Kısmi Anlama N (%)	Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama N (%)	Kavram Yanılgısı N (%)	Anlamama N (%)	Ortalama
1	ER	18 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	4.00
2	ER	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	15(%83)	0 (%0)	1.50
3	ER	3(%16)	6(%33)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	1.66
4	ER	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	12(%66)	3(%16)	1.33
5	ER	3(%16)	3(%16)	0 (%0)	9(%50)	3(%16)	1.66
6	ER	9(%50)	6(%33)	0 (%0)	0 (%0)	3(%16)	3.00
7	ER	15(%83)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.83
8	ER	12(%66)	6(%33)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.66
9	ER	18 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	4.00
10	ER	12(%66)	0 (%0)	0 (%0)	6(%33)	0 (%0)	3.00
11	ER	6(%33)	3(%16)	0 (%0)	9(%50)	0 (%0)	2.33
12	ER	6(%33)	9(%50)	0 (%0)	3(%16)	0 (%0)	3.00

Bu tablodan hareketle doğrudan-yansıtıcı öğretimin yapıldığı gruptaki sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim kuvveti başarı testindeki son ortalama puanlarının 1.33 ile en düşük 4. soruda ve 4.00 ile en yüksek 1. ve 9. soruda olduğu hesaplanmıştır.

Bu veriler yapılan öğretimin etkinliğinin test edilebilmesi için karşılaştırıldığında elde edilen t testi tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 19. İkinci gruptaki (ER) sınıf öğretmen adaylarının kütle çekimle ilgili başarılarının karşılaştırılması

				Bağımlı t-testi	
	Ort	N	Ss	t	p
ER-öntest	2.31	18	1.07	-1.78	.10
ER-sontest	2.74	18	1.01		

Bu tablolardan hareketle, ön ve son teste öğrencilerin aldıkları puanlar, ilişkili t testi yardımıyla karşılaştırmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen verilerden; bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla öğretilmesinin öğrencilerin kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi seviyeleri üzerindeki etkisinin $[t_{(18)} = - 1,785, p > .05]$ düzeyinde hesaplandığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretilmesinin öğrencilerin kütle çekim kuvvetini anlamaları üzerinde anlamlı bir etkisi olmamıştır.

3.7. Bilimin Doğasının Tarihsel Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Kütle Çekim Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisiyle İlgili Bulgular

Bu bölümde bilimin doğasının tarihsel yaklaşımla sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim kuvveti konusu üzerinden öğretilmesinin başarıya etkisi yer almaktadır.

Tablo 20. Üçüncü gruptaki (H) sınıf öğretmen adaylarının ilk uygulamada kavram başarı testindeki sorulara verdikleri cevapların analizi

Soru Numarası	Öğrenci grubu	Tam Anlama N (%)	Kısmi Anlama N (%)	Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama N (%)	Kavram Yanılgısı N (%)	Anlamama N (%)	Ortalama
1	H	15(%83)	0 (%0)	3 (%16)	0 (%0)	0 (%0)	3.66
2	H	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	12(%66)	6(%33)	0.66
3	H	0 (%0)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	15(%83)	0.50
4	H	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	9(%50)	0.50
5	H	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3(%16)	15(%83)	0.16
6	H	6(%33)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	1.83
7	H	9(%50)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	0 (%0)	2.50
8	H	9(%50)	6(%33)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	3.33
9	H	12(%66)	0 (%0)	0 (%0)	6(%33)	0 (%0)	3.00
10	H	6(%33)	0 (%0)	0 (%0)	12(%66)	0 (%0)	2.00
11	H	3(%16)	6(%33)	0 (%0)	9(%50)	0 (%0)	2.16
12	H	6(%33)	6(%33)	0 (%0)	6(%33)	0 (%0)	3.00

Bu tablodan hareketle tarihsel öğretimin yapıldığı gruptaki sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim kuvveti başarı testindeki ilk ortalama puanlarının 0.50 ile en düşük 4. soruda ve 3.66 ile en yüksek 1. soruda olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 21. Üçüncü gruptaki (H) sınıf öğretmen adaylarının son uygulamada kavram başarı testindeki sorulara verdikleri cevapların analizi

Soru Numarası	Öğrenci grubu	Tam Anlama N (%)	Kısmi Anlama N (%)	Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama N (%)	Kavram Yanılgısı N (%)	Anlamama N (%)	Ortalama
1	H	15(%83)	0 (%0)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	3.66
2	H	15(%83)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3(%16)	3.33
3	H	3(%16)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	12(%66)	1.16
4	H	12(%66)	0 (%0)	0 (%0)	6(%33)	0 (%0)	3.00
5	H	9(%50)	0 (%0)	0 (%0)	9(%50)	0 (%0)	2.50

Tablo 21'in devamı

6	H	6(%33)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	12(%66)	1.33
7	H	6(%33)	3(%16)	0 (%0)	3(%16)	6(%33)	2.00
8	H	15(%83)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.83
9	H	18 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	4.00
10	H	18 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	4.00
11	H	6(%33)	0 (%0)	0 (%0)	12(%66)	0 (%0)	2.00
12	H	15(%83)	3(%16)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	3.83

Bu tablodan hareketle tarihsel öğretimin yapıldığı gruptaki sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim kuvveti başarı testindeki son ortalama puanlarının 1.16 ile en düşük 3. soruda ve 4.00 ile en yüksek 9. ve 10. sorularda olduğu hesaplanmıştır.

Bu veriler yapılan öğretimin etkinliğinin test edilebilmesi için karşılaştırıldığında elde edilen t testi tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 22. Üçüncü gruptaki (H) sınıf öğretmen adaylarının kütle çekimle ilgili başarılarının karşılaştırılması

	Ort	N	Ss	Bağımlı t-testi	
				t	p
H-öntest	1.94	18	1.22	-1.78	.10
H-sontest	2.88	18	1.05		

Bu tablolardan hareketle, ön ve son teste öğrencilerin aldıkları puanlar, ilişkili t testi yardımıyla karşılaştırmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen verilerden; bilimin doğasının tarihsel yaklaşımla öğretilmesinin öğrencilerin kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi seviyeleri üzerindeki etkisinin [$t_{(18)} = - 2.80$, $p < .05$] düzeyinde ve son test lehine anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır.

3.8. Bilimin Doğasının Dolaylı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular

Bu bölümde bilimin doğasını dolaylı bir yaklaşımla inceleyen sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye bakış açılarındaki değişim incelenmiştir. Bu amaçla hazırlanan bilimsel bilgiye yönelik tutum anketi öğretimden bir hafta önce ve bir hafta sonra olmak üzere örneklemdaki adaya iki kez uygulanmıştır. Veriler analiz edildiğinde; bilimin doğasını dolaylı olarak çalışan öğretmen adaylarının ön test ortalamaları 3,27 iken, son test

ortalaması ise 3,49 olarak hesaplanmıştır. Buradan hareketle testteki her bir maddeyle ilgili olarak yapılan ilişkisiz t testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 23. Birinci gruptaki (I) sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik tutum anketiyle ilgili ön-son test ortalamaları ve bağımsız t-testi sonuçları

Değişken	Ort	N	Ss	Bağımsız t-testi	
				t	p
I_öntest	3.27	18	.28	2.36	.03
I_sontest	3.49	18	.26		

Bilimsel bilgiye yönelik tutum anketinin ilk ve son uygulamasında ortalama puanlar üzerinden yapılan $t=2.36$ testi sonucuna göre $p < .05$ düzeyinde anlamlı bir değişiklik olduğu sonucuna varılabilir. Bu anketteki her bir maddeye verilen ortalama puanlar üzerinden yapılan t testi analizleri ekte (Ek 2) sunulmaktadır.

Bu analizlerden hareketle, bilimin doğasını dolaylı olarak çalışan öğretmen adaylarının ilk ve son uygulamada bilimsel bilgiye yönelik tutum anketine vermiş oldukları cevaplardan; sadece 20. maddede “Bilim insanları çoğu kez kendi fikirlerinin aksini kanıtlamaya çalışır” son uygulama lehine [$t(34) = 2.36, p < .05$] anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu maddeye ilk uygulamada adayların verdikleri cevapların ortalaması 1,88 iken, son uygulamada bu değer 2,77’ye çıkmıştır.

3.9. Bilimin Doğasının Doğrudan-Yansıtıcı Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular

Tablo 24. İkinci gruptaki (ER) sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik tutum anketiyle ilgili ön-son test ortalamaları ve bağımsız t-testi sonuçları

Değişken	Ort	N	Ss	Bağımsız t-testi	
				t	p
ER_öntest	3.33	18	.25	-2.23	.05
ER_sontest	3.55	18	.23		

Bu analizlerden hareketle, bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla çalışan öğretmen adaylarının ilk ve son uygulamada bilimsel bilgiye yönelik tutum anketine vermiş oldukları cevaplardan; birinci $t(54) = -2,231, p < .05$, dördüncü; $t(34) = -$

2,048, $p < .05$) maddelerde son uygulama lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Birinci maddeye “Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır” ilk uygulamada adayların verdikleri cevapların ortalaması 3,72 iken, son uygulamada bu değer 4,44’e çıkmıştır. Buna ilave olarak dördüncü maddeye “Bilim, cevabı kesin doğru olmayan birçok şeyle ilgilenir” ilk uygulamada adayların verdikleri cevapların ortalaması 3,38 iken, son uygulamada bu değer 4,11’e çıkmıştır.

3.10. Bilimin Doğasının Tarihsel Bir Yaklaşımla Öğretilmesinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Bulgular

Bu bölümde bilimin doğasının tarihsel yöntemle öğretilmesinin sınıf öğretmen adaylarının bilimsel bilgi ile ilgili görüşlerinin ön ve son test farklarını görmek için gerçekleştirilen t- testi analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 25. Üçüncü gruptaki (H) sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik tutum anketiyle ilgili ön-son test ortalamaları ve bağımsız t- testi sonuçları

Değişken	Ort	N	Ss	Bağımsız t- testi	
				t	p
H_öntest	3.39	18	.27	-2.17	.05
H_sontest	3.53	18	.30		

Bu analizlerden hareketle, bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla çalışan öğretmen adaylarının ilk ve son uygulamada bilimsel bilgiye yönelik tutum anketine vermiş oldukları cevaplardan; birinci t (54) = -2,17, $p < .05$), yirmi ikinci; t (54) = -2,076, $p < .05$) maddelerde son uygulama lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Birinci maddeye “Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır” ilk uygulamada adayların verdikleri cevapların ortalaması 4,00 iken, son uygulamada bu değer 4,61’e çıkmıştır. Buna ilave olarak yirmi ikinci maddeye “Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir” ilk uygulamada adayların verdikleri cevapların ortalaması 4,38 iken, son uygulamada bu değer 4,72’ye çıkmıştır.

Tablo 26. Bilimsel bilgiye yönelik tutum anketiyle ilgili F- testi sonuçları

Değişken	Kaynak	Kt	Sd	Ko	F	P
Bilimsel Bilgi	Grup içi	1.14	5	.22	3.11	.01
	Gruplararası	7.50	102	.07		
	Toplam	8.64	107			

Bununla birlikte ortalama puanlar üzerinden gruplar arasında herhangi bir fark olup olmadığını ortaya koyabilmek için Oneway ANOVA ve hangi gruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu tespit edebilmek için ise TUKEY HSD testi yapılmıştır. Bu test sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik ilk ve son görüşlerinin ortalamalarıyla ilgili olarak, gruplar arasında $p < .05$ düzeyinde anlamlı bir fark olduğu [$F(5-102) = 3,11$ $p = 0,12$] belirlenmiştir.

Tukey HSD testi sonuçlarına göre, her üç gruptaki adayların bilimsel bilgiye yönelik tutum anketine verdikleri cevapların ortalamalarına dayalı olarak hesaplanan ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna varılabilir. Benzer şekilde $p > .05$ anlamlılık düzeyinde son uygulamada da her üç grubun ortalama puanları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Bu tabloda, yalnızca bilimin doğasını dolaylı olarak inceleyen öğrencilerin ön test ile doğrudan-yansıtıcı bir yolla inceleyen öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir ilişki vardır.

4. TARTIŞMA

Bu bölümde, çalışmada toplanan ve bir önceki bölümde sunulan araştırma verilerinin tartışması yapılmıştır. Bu amaçla, elde edilen araştırma bulguları çalışmanın alt problemlerine bağlı olarak; Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşleri Üzerindeki Etkisi (4.1), Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Kütle Çekim Konusuyla İlgili Bilgileri Üzerindeki Etkisi (4.2), Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisi (4.3) başlıkları altında aşağıda tartışılmıştır.

4.1. Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşleri Üzerindeki Etkisi

Bilimin ve bilimsel bilginin doğasının her seviyeden öğrencilere öğretilmesi, uzun zamandan beri fen eğitimcilerinin ve fen eğitimi araştırmacılarının ortak hedefleri arasında yer almaktadır (Lederman, 1992). Bilimin doğasını yeterli seviyede bilen öğrencilerin fen konu alanını başarılı bir şekilde öğrenebileceği ve doğal çevrede vuku bulan olaylarla ilgili ortaya atılan bilgileri kolaylıkla kavrayabileceği belirtilmektedir (Driver vd., 1996). Bilimin doğasıyla ilgili yeterli ölçüde bilgi birikimine sahip olmak, hem öğrencilerin bilimsel çalışmaları daha çok sahiplenmelerine hem de fen ve teknolojinin ilerlemesi için daha fazla katkıda bulunmalarına yol açabilir. Bu sayılan faydalarından hareketle bilimin doğasının öğrencilere kavratılabileceği esas yerler öğretim kurumları olan okullar ve kavratacak kişiler ise formal öğretimi gerçekleştirecek olan öğretmenlerdir. Bununla birlikte ilgili literatürdeki birçok araştırmada öğretmen adaylarının ve özellikle de sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşleri derinlemesine incelenmiştir (Abd-El-Khalick, 2000,2001; Akerson ve Abd-El-Khalick, 2003). Bunun nedeni, çocukların bilimle ilk olarak ilkokul yıllarında karşılaştıkları ve bilimle ilgili ilk görüşlerinin de bu yıllarda yapılmaya başlamasıdır. Buradan hareketle, ilkokul öğretmenlerinin bilimle ilgili görüşlerinin doğru bir şekilde yapılandırılmasına ihtiyaç vardır. Bu yolla kendileri bilimle ilgili kabul edilebilir görüşlere sahip olan öğretmenler, yaptıkları öğretim yoluyla bilimsel anlamda geçerli görüşlerin öğrencilerine iletilmesini sağlayabilir. Bu bağlamda sınıf öğretmenlerinin bilimle ilgili görüşlerinin belirlenmesi ve eğer bu görüşlerde bir

eksiklik veya yetersizlik varsa bunların erken bir zamanda düzeltilmesine ihtiyaç olduğu ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle sınıf öğretmenlerinin bilimle ilgili görüşlerinin belirlenip düzeltilebileceği esas yerlerin, öğretmen eğitimi programlarında fen konu alanı veya fen öğretim yöntemleri ile ilgili okutulan dersler olabileceğine inanılmaktadır. Eğer öğretmen eğitimi programları, bu değişimi gerçekleştirebilecek şekilde yapılandırılmazsa bilimle ilgili yanlış anlamalara sahip olan öğretmenlerin bilimle ilgili yanlış anlamalara sahip öğrencileri yetiştirmesi kaçınılmaz bir sonuç olabilir.

Bu çalışmada yukarıda belirtilen noktaların ışığında bir eğitim fakültesinin sınıf öğretmenliği programının üçüncü yılında okuyan öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır. İlk olarak öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşleri uygulanan anket ve mülakatlarla ortaya çıkarılmıştır. Bu şekilde örneklemdaki toplam 54 sınıf öğretmeni adayının bilimin doğasının her bir unsuruyla ilgili düşünceleri belirlenerek, üçlü kategoride –yeterli, değişken-zayıf- analiz edilmiştir. Bu analiz yöntemi literatürdeki birçok çalışmada da kullanılmıştır (Khisfhe ve Lederman, 2003; Khisfhe, 2004). Bu analiz sonucunda, incelenen eğitim fakültesindeki sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili görüşlerinin çoğunlukla zayıf veya değişken kategorisinde değerlendirilebileceği ortaya çıkmaktadır (Tablo 4,5,6; Sayfa 52,52,53). Bir örnek verilirse, katılımcı sınıf öğretmeni adaylarının ancak %19'u bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahipken %80'i değişken görüşleri benimsemiştir. Birçok öğrenci, hem anketteki hem de mülakattaki sorulara verdikleri cevaplarda, bilimin ve bilimsel bilgilerin kesin olduğunu ve bilimin ortaya koyduğu bilgilerin herkes tarafından kabul edilmesinin, önemli bir özelliği olduğu hususunda hemfikirdir. Bu görüşlerini daha fazla destekleyecek şekilde, bilimin bilimsel yöntemi kullanmış olmasının ve dolayısıyla adım adım yürüyen bir süreç olan bu yöntemle çalışan bilim insanlarının sonuçta aynı şeyi bulabileceklerine inandıkları ortaya çıkmıştır. Birçok öğrenci ise (%80), bilimin kesin olmayan unsuruyla ilgili “değişken görüşlere” sahiptir. Bu öğrenciler, anketteki ilk soru olan “bilim ne demektir?” sorusu için; bilimin zamanla değişebileceğini ve ilerleyebileceğini ileri sürmelerine karşın, teori ve yasayla ilgili soruda, bilimsel yasaların “kesinleşmiş doğrular” olduğundan ve “ispatlandığından” dolayı değişmelerinin veya değiştirilmelerinin kesinlikle mümkün olamayacağını ileri sürmüşlerdir. Burada özellikle, ispatlama ve kanıtlama kavramlarının öğrencilerde bilimin doğasıyla ilgili yanlış anlamaların oluşmasına yol açtığı anlaşılmaktadır. Yani, bilimsel bilgiyi ispatlanan veya kanıtlanan bilgi olarak tanımlayan öğrenciler, ispatlanan bilginin ileride bir gün değişebileceği hususunda emin değildirlir.

İspatın, bir yöntem meselesi olduğunu ve yöntemin değiştirilmesinin veya ispatlama sürecinde kullanılan teknolojinin değişmesinin yapılan açıklamayı değiştirebileceği hususu öğrencilerce yeterince kavranmamıştır.

Buna benzer şekilde örneklemdaki sınıf öğretmeni adaylarının ancak %35'i bilimin deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahipken %44'ü ise değişken görüşlere sahiptir. Bu öğrenciler, bilim ile diğer araştırma alanlarını kıyaslarken, bilimin deneyi kullandığını ve bilimsel bilgilerin gelişmesi için deneylere kesinlikle ihtiyaç duyulduğunu ifade etmelerine rağmen, deneylerin gerçek doğasını açıklayabilmekte başarılı olamamışlardır. Burada öğrencilerden beklenen esas cevap, deneylerin bir yöntem olduğu ve bu yolla bilim insanlarının açıklamalarına temel teşkil edebilecek veriler/deliller aradıkları ve ortaya attıkları fikirleri destekleyebildikleridir. Bu husus örneklemdaki çok az (%20) aday tarafından ileri sürülmüştür. Bunu anketteki atomla ve dinazorlarla ilgili soruya vermiş oldukları cevaplardan da çıkarmak mümkündür. Bir örnek verilecek olunursa, öğrencilere atomla ilgili soruda, bilim insanlarının atomla ilgili ulaştıkları modeli nasıl ortaya koyabildikleri sorulmuştur. Bu soru için neredeyse hiç bir öğrenci, bilim insanlarının yaptıkları deneylerle veriler elde ettiklerini ve bu verilerden hareketle çıkarımlarda bulduklarını açıklayamamıştır.

[Bilim insanları] bilimsel bilgiden yararlanıyorlar, deneylerle bunları ispatlıyorlar, doğruluğunu araştırıyorlar. Bu maddelere yönelik bazı araştırmalar yapıyorlar, daha farklı bir sonuç bulunamayınca da kabul etmek zorunda kalıyoruz. (I₁₀önanket)

Buna benzer olarak, sınıf öğretmeni adaylarının ancak %37'si bilimin öznel (teori-yüklü) doğası, % 35'i hayalci ve yaratıcı doğası, %13'ü çıkarıma dayalı doğası, %22'si sosyal ve kültürel doğası ile ilgili yeterli bilgilere sahiptir. Buna ilave olarak öğrencilerin %78 gibi büyük bir kısmı bilimsel bir teori ile yasa arasındaki farkı bilmemektedir. Bu sonuçlar literatürle benzerlikler taşımaktadır (McComas, 1996; Lederman, 1999).

Bu şekilde örnekleme alınan sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili profilleri belirlenmiştir. Bundan sonra, öğrenciler okudukları şubelere bağlı olarak 18'er kişiden oluşan üç çalışma grubuna ayrılmıştır. Bilimin doğasının öğretimi, bu grupların ilkinde dolaylı, ikincisine doğrudan-yansıtıcı ve sonuncusuna ise tarihsel bir yaklaşımla toplam sekizer saat süreyle yapılmıştır. Bu öğretim süreci tamamlandıktan bir hafta sonra

öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili ilk görüşlerinin değişip değişmediği veya değiştiyse ne ölçüde ve hangi yönde değiştiğini belirleyebilmek için anket ve mülakat çalışmaları tekrar yapılmıştır. Her bir çalışma grubundaki öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili ön görüşleri Tablo 4 ve 6'da (sayfa 52-53) ve son görüşleri ise Tablo 8, 10 ve 12'de (sayfa 64, 71, 79) verilmiştir. Tablo 9, 11 ve 13 ise (sayfa 64, 72, 80) her üç gruptaki öğrencilerin biliminin doğasıyla ilgili başlangıç ve son görüşlerinin % karşılaştırmasını verilmiştir. Bu tablolar kullanılarak her üç gruptaki öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili nasıl bir ilerleme kaydettikleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Bilimin doğasının kesin olmayan unsuruyla ilgili olarak; çalışmanın başlangıcında "I" grubundaki öğrencilerin %22'si yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %50'ye çıkmıştır. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %77'den %38'e düşmüştür. Yani, bilimin doğasının dolaylı olarak çalışılması incelenen sınıf öğretmen adaylarının bu hususta yeterli görüşler kazanmalarına etkisi %28 olmuştur. Bu ilerlemede öğrencilerin bizzat bilimsel etkinliklere katılmalarının etkili olduğuna inanılmaktadır. Bu gruptaki öğrencilerin, son anketteki ilgili maddelere vermiş oldukları cevaplarda öğretim süreciyle ilgili yansımaları yer vermedikleri ortaya çıkmıştır. Buna karşın, öğrencilerin dördüncü etkinlikte basit sarkaçla ilgili yaptıkları deneylerde gruplarla çalışmış olmaları ve farklı sonuçlara ulaşmış olmalarının bilimin değişebileceği yönünde bilgiler kazanmalarına etki etmiş olabileceği söylenebilir. Bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise başlangıçta %19'u kesin olmayan unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran da çalışmanın sonunda %50'ye çıkmıştır (Tablo 10; sayfa 71). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %83 iken bu da çalışmanın sonunda %50'ye düşmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi doğrudan-yansıtıcı bir yolla çalışmalarının, bilimin kesin olmayan unsurunu benimsemelerine etkisi %31 olmuştur. Bu değer bilimi dolaylı olarak çalışanlardan ancak %3 fazladır. Bu gruptaki öğrencilerin hiç birinin ne anketteki ne de mülakattaki sorulara cevap verirken öğretim süreciyle ilgili yansımalarda bulunmamış olması dikkat çekicidir. Hâlbuki dolaylı öğretimden farklı olarak, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımda öğrencilere kasıtlı olarak bilimin doğasının öğretimine yönelik üç etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlikler; boru, hileli izler ve kutunun içinde ne var etkinlikleridir. Her üç etkinlikte öğrencilerin bilimin doğasının kesin olmayan unsurunu kavramalarını amaçlamaktadır. İlgili öğretim elemanı tarafından sınıfta gerçekleştirilen uygulama kayıtları incelendiğinde ise, yapılan bu etkinliklerle bilimsel

çalışmalar arasında istenen analoginin kurulmasının yeterince başarısız olduğu sonucuna varılmıştır. Hâlbuki yapılan bu etkinlikler, doğrudan öğretimi sağlasa bile, yansıtıcı boyut bilim insanlarının çalışmaları ile sınıfta yapılan açıklamalar arasında bağlantı kurulmasını gerektirmektedir. Buradan hareketle yansıtıcı uygulamanın bilimin doğasının kesin olmayan unsurunun öğretilmesinde önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bilimin doğasını tarihsel olarak inceleyen öğretmen adaylarının başlangıçtaki yeterli görüşleri %19 iken çalışmanın sonunda bu oran %27'ye çıkmıştır. Bu hususta değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %77'den %72'ye düşmüştür. Kazanım oranı ise ancak %8 ile sınırlı kalmıştır. Bu sonuç dikkat çekicidir. Kütle çekim kuvveti konusu bağlamında bilimin doğasını tarihsel olarak çalışan öğrenciler, konu alanıyla ilgili 4 farklı bilim insanının bilime yaptığı katkıyı incelemiştir. Bu yolla kütle çekim kuvvetinin tarihsel gelişimini ve bu süreçte Aristo, Galilo, Newton ve Einstein gibi bilim insanlarının yaptıkları katkıları da tecrübe etmelerine rağmen, yine de bilimsel bilgilerin kesin olmadığı hususunda tam bir görüş ortaya koyamamışlardır. Bu noktaya kadar yapılan açıklamalardan hareketle, bilimin doğasının kütle çekim kuvveti konusu bağlamında dolaylı, doğrudan-yansıtıcı veya tarihsel bir yaklaşımla öğretilmesinin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin kesin olmayan doğasını anlamalarına etkisinin en çok doğrudan-yansıtıcı öğretimde olduğu sonucuna varılabilir. Bununla birlikte bir diğer taraftan, %3 düzeyinde ortaya çıkan farkın dolaylı öğretimle yaklaşık olarak eşit olduğu ifadesi belki de mevcut çalışmanın bir sonucu olarak daha uygun kabul edilebilir.

Bilimin doğasının deneysel unsuruyla ilgili olarak; çalışmanın başlangıcında dolaylı öğretimin yapıldığı çalışma grubundaki öğrencilerin %33'ü yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %83'e çıkmıştır. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %44'den %19'a düşmüştür. Yani, bilimin doğasını dolaylı olarak tecrübe eden incelenen sınıf öğretmeni adaylarının bu hususta yeterli görüşler kazanmalarına etkisi %50 olmuştur. Buna ilave olarak çalışmanın sonunda hiçbir öğrenci bilimin deneysel unsuru hakkında zayıf görüşlere sahip değildir. Bu çalışmanın başlangıcında birçok öğrenci bilimin; din, felsefe vb. diğer alanlardan deneysel olması açısından ayrıldığını ifade etmişken, çalışmadan sonra öğrenciler buna önemli bilgiler ilave etmiştir Tablo 4. Yani bilimin doğasını bizzat bilim yaparak tecrübe eden ve bu süreçte bilim insanlarının yaptıklarına benzer şeyler icra eden öğrenciler bilimin deneysel unsurunu kavrayabilmiştir. Bu bağlamda, çalışmanın sonunda öğrencilerin %83'ü bilimde deneylere kesinlikle ihtiyaç duyulduğunu, deneysiz ve delile dayanmayan bilim

olamayacağını, bilimde delillere ve verilere bağlı olarak doğanın yorumlandığı veya açıklandığı hususu özellikle vurgulanmıştır. Bir örnek vermek gerekirse, öğrenciler çalışmanın sonunda atomla ilgili soruda bilim insanlarının modellere nasıl vardıklarını açıklarken, yaptıkları deneylere ve elde ettikleri verilere atıfta bulunmuşlardır. Bilimin deneysel doğasının öğrencilerce büyük oranda anlaşılmasında bir diğer önemli etmenin de, öğretim sürecinde yapılan etkinliklerde öğretici tarafından veri ve delil kavramlarının, veriye dayalı açıklama yapılmasının teşvik edilmesinin özellikle vurgulanması olduğuna inanılmaktadır. Uygulama süresince yapılan üçüncü etkinlik olan serbest düşmeyi test etme ve dördüncü etkinlik olan basit bir sarkacın incelenmesi deneylerinde öğrencilere hipotezlerini test ederken elde ettikleri verileri kullanmaları ve delillere dayalı açıklama yapmaları hususu özellikle hatırlatılmıştır.

Bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, dolaylı olarak çalışanlarla benzer şekilde başlangıçta %33'ü deneysel unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda yine %83'e çıkmıştır (Tablo 10; sayfa 71). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %44 iken bu da çalışmanın sonunda %19'a düşmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi doğrudan-yansıtıcı bir yolla çalışmalarının öğrencilerin bilimin deneysel unsurunu benimsemelerine etkisi %50 olmuştur. Bu değer, bilimin doğasını dolaylı olarak çalışanlar ile aynıdır. Bilimin doğasının dolaylı ve doğrudan-yansıtıcı bir şekilde uygulandığı öğretim materyalleri üç etkinlik dışında aynıdır. Yani, doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin yapıldığı materyalde öğrencilerin bilimin deneysel doğasını doğrudan tecrübe edebilmelerine ve ayrıca yapılan etkinliklerle bilimsel çalışmalar arasında analogiler kurulabilmesine yönelik ilave üç etkinlik vardır. Bu etkinliklerin uygulanmasında yansıtma boyutunu içeren analogilerin öğrencilerce başarılı bir şekilde kurulamadığı hususu bundan önceki paragraflarda açıklanmıştır. Bu nedenle yapılan etkinlikler ikinci gruptaki öğrencilerin bilimin doğasını daha fazla kavrayabilmelerine ilave bir etki yapmamıştır. Burada öğrencilerin son anketteki sorulara cevap verirken, öğretim sürecinde yapılan etkinliklere hiçbir atıfta bulunmamaları dikkat çekicidir.

Bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının başlangıçta %38'i deneysel unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken, bu oran çalışmanın sonunda %88'e çıkmıştır (Tablo 12; sayfa 79). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %50 iken bu da çalışmanın sonunda

%11'e düşmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi tarihsel bir yaklaşımla çalışmalarının öğrencilerin bilimin deneysel unsurunu benimsemelerine etkisi, dolaylı veya doğrudan-yansıtıcı öğretimde olduğu gibi %50 çıkmıştır. Buradan öğrencilerin, kütle çekim kuvvetinin tarihsel gelişimini ve bu süreçte dört farklı bilim insanının yaptığı katkıları incelerken bilimin deneysel doğasını yeterli ölçüde kavrayabildikleri sonucuna varılabilir. Bu öğretim süresince bilim insanlarının yaptıkları çalışmalardan, elde ettikleri verilerden ve aynı verilere dayalı olarak farklı bilim insanlarının yaptıkları açıklamalardan, bunların bazılarının bilimsel toplumca daha uzun süre benimsenmesinden bahsedilmesi bu kazanımda önemli bir rol oynamış olabilir. Bu noktaya kadar yapılan açıklamalardan hareketle, bilimin doğasının kütle çekim kuvveti konusu bağlamında dolaylı, doğrudan-yansıtıcı veya tarihsel bir yaklaşımla öğretilmesinin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin deneysel doğasını anlamalarına etkisinin yüksek düzeyde ve eşit olduğu sonucuna varılabilir.

Bilimin doğasının öznel (teori-yüklü) unsuruyla ilgili olarak; çalışmanın başlangıcında dolaylı öğretimin yapıldığı çalışma grubundaki öğrencilerin %38'i yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %77'ye çıkmıştır. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %27'den %22'ye düşmüştür. Başlangıçta, öğrencilerin %33'ü bilimin öznel unsuruyla ilgili yetersiz görüşlere sahipken, bu oran çalışmanın sonunda %0 olmuş ve bu gruptaki öğrenciler ya değişken ya da yeterli görüşü benimsemiştir. Yani, bilimin doğasını dolaylı olarak tecrübe eden sınıf öğretmen adaylarının bu hususta yeterli kavramlar kazanmalarına etkisi %39 olmuştur. Bilimin dolaylı öğretimi süresince bilimin öznelliğinden hiç bahsedilmemiş olmasına karşın, öğrencilerin %39'luk bu kazancı nasıl elde ettikleri dikkat çekicidir. Bu noktada öğrencilerin, yalnızca bilimsel çalışmalara bizzat katılarak ve bilimi tecrübe ederek bilimin öznelliğini öğrendikleri sonucuna varılabilir.

Bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, başlangıçta %38'i öznel (teori-yüklü) unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %77'ye çıkmıştır (Tablo 10; sayfa 71). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %27 iken bu da çalışmanın sonunda %22'ye düşmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi doğrudan-yansıtıcı bir yolla çalışmalarının öğrencilerin bilimin öznel (teori-yüklü) unsurunu benimsemelerine etkisi %39 olmuştur. Bu kazanımda, öğrencilerin bilimin doğasının öğretimine yönelik derslerde yapılan etkinliklerin önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu

etkinliklerde bilimin öznel unsurunun özellikle tartışmaya açılması ve öğrencilerin kendi deneyimlerinin, bilgi seviyelerinin ve ilgilerinin yaptıkları veya yapacakları bir bilimsel çalışmada önemli bir etki yapabileceğini fark etmiş olmaları önem taşır.

Bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının başlangıçta %50'si öznel unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda % 55'e çıkmıştır (Tablo 12; sayfa 79). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %5 iken bu da çalışmanın sonunda %38'e çıkmıştır. Buradan hareketle bilimin tarihsel öğretimi bilimin öznel unsurunu öğretmen adaylarına yeterli bir seviyede kazandırmakta sınırlı bir etkiye sahipken, bu hususta zayıf görüşlere sahip olan öğrencileri ise değişken kategorisine itmiştir. Bu durum öğrencilerin bilimle ilgili sahip oldukları epistemolojilerin kısa bir zamanda tam olarak değiştirilmesinin mümkün olamayacağı görüşünü desteklemektedir. Bunun için daha uzun bir süre ve farklı örnek olaylara ihtiyaç vardır.

Bilimin doğasının hayalci ve yaratıcı unsurlarıyla ilgili olarak; çalışmanın başlangıcında dolaylı öğretimin yapıldığı çalışma grubundaki öğrencilerin %38'i yeterli görüşlere sahipken, bu oran çalışmanın sonunda %61'e çıkmıştır. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %61'den %38'e düşmüştür. Bu çalışmanın başında ve sonunda hiçbir öğrenci bilimin hayalci ve yaratıcı unsurlarıyla ilgili yetersiz görüşlere sahip değildir. Yani, bilimin doğasını dolaylı olarak tecrübe eden sınıf öğretmeni adaylarının bu hususta yeterli görüşler kazanmalarına etkisi %23 olmuştur. Bilimin doğasının dolaylı olarak öğretildiği çalışma grubunda öğretici, bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcılıklarını kullandığına yönelik doğrudan bir açıklama yapmamıştır. Bu nedenle elde edilen bu kazanımın doğrudan öğrencilerin bilimi bizzat tecrübe ederken yani bilimsel çalışmalarla uğraşırken hipotez kurma, verileri toplama ve yorumlama aşamalarında zihinsel olarak sergiledikleri çabaların bir sonucu olarak elde etmiş olabileceklerine inanılmaktadır. İlave olarak, çalışmanın başlangıcında öğrencilerin hemen tamamı bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıkları kullandıklarını belirtmiş olmalarına rağmen, bunları çalışmalarının birkaç aşamasında kullandıklarını söylemekle yetinmişlerdir. Öte taraftan öğretimden sonra ise bilim insanlarının çalışmalarının her aşamasında bu yeterliklerini kullanmaları gerektiği hususu özellikle vurgulanmıştır.

[Bilim insanlarının] araştırmalarının her aşamasında yaratıcılık ve hayal güçlerini kullandıklarını yani kullanmaları gerektiğini düşünüyorum. Ama en

önce planlama ve düzenleme aşamasında; çünkü planlama ve düzenleme aşaması araştırmanın temeli, her şeyi bence. Mesela; bir araştırmacı araştırma yapacaksa, her şeyi önceden planlar, önüne çıkabilecek her şeyi “olumlu ya da olumsuz” düşünür ona göre araştırmasını yapar, önlemler alır. Bu da araştırma sürecinin aksamamasına neden olur (I_{18sonanket})

Bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, başlangıçta %38’i hayalci ve yaratıcı unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %66’ya çıkmıştır (Tablo 10; sayfa 71). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %50 iken bu da çalışmanın sonunda %27’ye düşmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi doğrudan-yansıtıcı bir yolla çalışmalarının öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı unsurunu benimsemelerine etkisi %28 olmuştur. Bu değer de yine dolaylı öğretimdeki %23 ile yaklaşık olarak aynıdır. Bu öğretim sürecinde öğretici, bilimin doğasının doğrudan öğretimine yönelik hazırlanan üç adet etkinliği uygularken öğrencilere hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıklarını özellikle sormuş, bununla gerçek bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcılıklarını ne şekilde kullandıkları arasında analogi yaptırmıştır. Fakat bu durum dolaylı öğretimden daha fazla öğrencinin bilimin hayalci ve yaratıcı doğasını kavrayabilmelerini sağlayamamıştır.

Bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, başlangıçta %27’si hayalci ve yaratıcı unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %77’ye çıkmıştır (Tablo 12; sayfa 79). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %61 iken bu da çalışmanın sonunda %22’ye düşmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi tarihsel bir yolla çalışmalarının öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı unsurunu benimsemelerine etkisi %50 olmuştur. Bu oran hem dolaylıdan hem de doğrudan-yansıtıcı öğretimden daha yüksektir. Buradan hareketle, bilimin doğasını bilimin gerçek gelişiminden örneklerle incelemenin öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı doğasını anlamaları üzerindeki etkisinin daha fazla olduğu söylenebilir. Bu hususu öğrencilerin son ankette, ilgili soruya cevap verirken incelemiş oldukları bilim insanlarının gerçek çalışmalarına atıfta bulunarak açıklamaları desteklemektedir.

Bilimin doğasının çıkarıma dayalı unsuruyla ilgili olarak; çalışmanın başlangıcında dolaylı öğretimin yapıldığı çalışma grubundaki öğrencilerin %19’u yeterli görüşlere

sahipken bu oran çalışmanın sonunda %38'e çıkmıştır. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %38'den %33'e düşmüştür. Buradan hareketle, öğrencilerin bilimi dolaylı bir yolla çalışmalarının bilimin çıkarıma dayalı unsurunu benimsemelerine etkisi ancak %19 olmuştur. Bu öğretim sürecinde her ne kadar öğrencilerin gözlem yapmaları ve gözlemlerini yorumlamaları istenmiş olmasına rağmen, dolaylı gözlem yapıp ondan çıkarımda bulunmalarına yönelik herhangi bir etkinlik yapılmamıştır. Bu nedenle, öğrenciler bilimin çıkarıma dayalı doğasının test edildiği atomla ilgili ve dinazorlarla ilgili soruya vermiş oldukları cevaplarda bilim insanlarının ellerindeki verilerden hareketle çıkarımlarda bulduklarını ifade edememiştir. Bunun yerine atomla ilgili soru için, “*bilim insanları deney yapıp yorumluyorlar*” (I_{14sonanket}) şeklinde bazı ifadeler kullanmalarına karşın, bunlar da mevcut çalışmada yeterli görüş olarak analiz edilmemiştir.

Bilimin doğasını doğrudan yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, başlangıçta %5'i çıkarıma dayalı unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %33'e çıkmıştır (Tablo 10; sayfa 71). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %22 iken bu da çalışmanın sonunda %50'ye çıkmıştır. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi doğrudan-yansıtıcı bir yolla çalışmalarının öğrencilerin bilimin çıkarıma dayalı unsurunu benimsemelerine etkisi %28 olmuştur. Bu değer dolaylı öğretimdeki %19'dan biraz fazladır. Bu öğretim sürecinde öğretici, bilimin doğasının doğrudan öğretimine yönelik hazırlanan üç adet etkinliği uygularken öğrencilere gözlem ve çıkarım arasındaki farkı özellikle vermiştir. Buna karşın, öğrenciler anketteki ilgili sorulara vermiş oldukları cevaplarda bu etkinliklere hiç atıfta bulunmamıştır.

Bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, başlangıçta %19'u çıkarıma dayalı unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %38'e çıkmıştır (Tablo 12; sayfa 79). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %33 iken bu da çalışmanın sonunda %19'a düşmüştür. Bu çalışmanın sonunda öğrencilerin hala %44'ü bilimin çıkarıma dayalı doğası hakkında yetersiz görüşlere sahiptir. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi tarihsel bir yolla çalışmalarının öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı unsurunu benimsemelerine etkisi %19 olmuştur. Bu değer dolaylı öğretimle aynıdır. Buradan hareketle, bilimin doğasını bilimin gerçek gelişiminden örneklerle incelemenin

öğrencilerin bilimin çıkarıma dayalı doğasını anlamaları üzerindeki etkisinin az olduğu söylenebilir.

Bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuruyla ilgili olarak; çalışmanın başlangıcında dolaylı öğretimin yapıldığı çalışma grubundaki öğrencilerin %19'u yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %38'e çıkmıştır. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %33'den %19'a düşmüştür. Başlangıçta bilimin sosyal ve kültürel doğasıyla ilgili yetersiz görüşlere sahip olanların oranı % 50 iken, bu oranda da çalışmanın sonunda çok fazla bir değişiklik olmamıştır. Bu öğretim süresi sonunda öğrencilerin %44'ü hala bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığına, bilim insanların içinde buldukları toplumun normlarından ve değerlerinden etkilenmediklerine veya etkilenmemeleri gerektiğine inanmaktadır. Bu bağlamda dolaylı öğretimin öğrencilerin bilimin sosyal ve kültürel doğasını anlamalarına etkisi %19 ile sınırlı kalmıştır. Buradan hareketle incelemeye dayalı bir yaklaşım olan dolaylı öğretimde çalışılan konuların daha farklı alanlardan seçilmesi ve bu yolla inceleme yapan öğrencilere çalışmalarına kendi değerlerini katma fırsatlarının verilmesi durumunda bu unsurun bir ölçüde başarılılabileceği söylenebilir (Howe ve Rudge, 2003). Hâlbuki mevcut çalışmada öğrencilere yalnızca kütle çekim konusuyla ilgili bir dizi etkinlik yaptırılmış ve bu nedenle öğrencilere kültürel özelliklerini doğrudan çalışmalarına yansıtabilecekleri fırsatlar sunulmamıştır.

Bilimin doğasını doğrudan yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, başlangıçta %27'si bilimin sosyal ve kültürel doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %61'e çıkmıştır (Tablo 10; sayfa 71). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %27 iken bu da çalışmanın sonunda %5'e düşmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi doğrudan-yansıtıcı bir yolla çalışmalarının öğrencilerin bilimin sosyal ve kültürel unsurunu benimsemelerine etkisi %34 olmuştur. Bununla birlikte, çalışmanın sonunda öğrencilerin hala %33'ü bu unsurla ilgili zayıf görüşlere sahiptir. Bu değer dolaylı öğretimdeki %19'dan fazladır. Bu öğretim sürecinde öğretici, bilimin doğasının doğrudan öğretime yönelik hazırlanan etkinlikleri uygularken öğrencilere bilimde sosyal ve kültürel unsurların etkisini özellikle vermiştir. Buna ilave olarak bilim insanların yaptıkları çalışmalarla da analogiler kurarak, bilimsel çalışmaların bilim insanların içinde buldukları toplumun normlarından ve değerlerinden nasıl etkilendiği hususu tartışmaya

açılmıştır. Bu tartışma süreci, öğrencilerin bu unsuru bir ölçüde kavrayabilmelerine yol açmıştır.

Bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, başlangıçta %22'si sosyal ve kültürel unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %61'e çıkmıştır (Tablo 12; sayfa 79). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %27 iken bu da çalışmanın sonunda %0'a düşmüştür. Bu çalışmanın sonunda öğrencilerin ancak %19'u bilimin çıkarıma dayalı doğası hakkında yetersiz görüşlere sahiptir. Buradan hareketle öğrencilerin bilimi tarihsel bir yolla çalışmalarının öğrencilerin bilimin sosyal ve kültürel unsurunu benimsemelerine etkisi %39 olmuştur. Bu değer hem dolaylı hem de doğrudan öğretimden fazladır. Buradan hareketle, bilimin doğasını bilimin gerçek gelişiminden örneklerle, bilim insanlarının yaşadıkları topluma ve yaptıkları çalışmalara atıfta bulunarak incelemenin, öğrencilerin bilimin sosyal ve kültürel doğasını anlamaları üzerindeki etkisinin daha fazla olabileceği söylenebilir (Abd-El-Khalick, 1998).

Bilim evrenseldir. Bunu şöyle açıklayalım. 17. yy.'da bilimsel metodun yani varsayımların deneylerle kanıtlanması durumu bilime evrensellik getirmiştir. Çünkü Aristo'ya bakacak olursak ortaya attığı fikirlere kilise öyle sahip çıkmıştır ki; İslam dünyasında büyük gelişmeler olmasına rağmen bu gelişmeler batıda kabul görmemiştir. Fakat kendi içlerinden çıkan bilim insanları kiliseye rağmen bir şeyler ortaya koymasa bilim kesinlikle gelişmezdi. Yan bilimsel metot gelişinceye kadar sosyal ve politik yapı %100 bilim üzerinde etkilidir. Günümüze bakıldığında ise dünyanın neresinde olursa olsun bilimsel yöntemlerle geliştirilen her şey kabul görmektedir. Kısacası bilim evrenseldir. (H_{17sonanket})

Bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark ile ilgili olarak; çalışmanın başlangıcında dolaylı öğretimin yapıldığı çalışma grubundaki öğrencilerin %0'ı yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %11'e çıkmıştır. Bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı ise %11'den %33'e çıkmıştır. Bu hususta yetersiz görüşlere sahip olanların oranı ise, %88'den %55'e inmiştir. Buradan hareketle bilimin doğası dolaylı olarak incelenirken öğrencilere, inceledikleri olayla ilgili açıklanmış olan teori ve yasalar ile daha yakından etkileşimde bulunma fırsatı verilmelidir. Bu yolla öğrencilerin

teorilerin ve yasaların gerçek doğasını anlayabilmeleri sağlanabilir. Buna benzer şekilde, bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, başlangıçta %0'ı yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda %5'e çıkmıştır (Tablo 10; sayfa 71). Bununla birlikte çalışmanın başında bu unsurla ilgili değişken görüşlere sahip olanların oranı %33 iken bu da çalışmanın sonunda %38'e çıkmıştır. Buradan hareketle bilimi doğrudan-yansıtıcı bir yolla çalışmanın öğrencilerin bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkı kavramalarına etkisi olmamıştır sonucuna varılabilir. Bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının ise, başlangıçta %0'ı bu unsurla ilgili yeterli görüşlere sahipken bu oran çalışmanın sonunda dolaylı öğretimde olduğu gibi %11'e çıkmıştır (Tablo 12; sayfa 79). Bu sonuç üzerinde durmakta fayda vardır. Katılımcı öğretmen adayları kütle çekim kuvvetinin tarihsel gelişimini incelerken, farklı bilim insanlarının bu hususta ileri sürdükleri teorileri ve yasaları incelemeleri ve tartışmalarına rağmen yine de çalışmanın sonunda bu unsuru tam anlamıyla kavrayamamış olmaları ilginçtir. Bu çalışmanın sonunda öğrencilerin hala %66'sı bu unsurlarla ilgili zayıf görüşlere sahiptir. Bu öğretim sürecinde öğrenciler yaptıkları sunumlarda kendi bilim insanlarının ileri sürdükleri teorilerden ve yasalardan bahsederken teori ve yasa kavramlarının doğasının daha çok tartışılmasına ihtiyaç olduğu söylenebilir. Yani bu öğretim boyunca teoriler ve yasalar için bu niçin bir teoridir veya yasadır, teori ve yasa ne demektir şeklinde ilave açıklamaların yapılması bu unsurun anlaşılmasına yol açabilir (McComas, 1996).

4.2. Bilimin Doğasının Öğretmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Kütle Çekim Konusuyla İlgili Başarıları Üzerindeki Etkileri

Bu çalışma kapsamında bilimin doğası, hizmet öncesi öğretmen eğitimi programının üçüncü sınıfında okuyan sınıf öğretmeni adaylarına öğretim sürecinde fizik dersinde kütle çekim konusu seçilmiştir. Bu konunun bilimin doğasının öğretilmesinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğine inanılmaktadır (Gürses vd., 2004; Şeker ve Welsh, 2006). Bu konu, aynı zamanda bilimin doğasının farklı öğretim yaklaşımları kullanılarak verilmesi için de uygun bir konudur. Çünkü fizik dersinde birçok konu tarihsel bir süreç içinde gelişmeler göstermiştir. Kütle çekim konusunda bunlardan biridir. Bu konu Aristo ile başlayıp Galileo ve Newton tarafından sorgulandıktan sonra Einstein'a kadar güncelliğini korumuş ve bu süreçte kavramsal olarak çeşitli değişikliklere uğramıştır.

Bilimin doğasının öğretilmesinde öğretimin yapıldığı konunun özellikleri son zamanlarda tartışılmaktadır (Khisfhe, 2004). Ayrıca, bilimin doğasının öğretmen adaylarına fen konu alanıyla ilgili derslerin içinde mi, yoksa fen öğretim yöntemleriyle ilgili derslerde mi en iyi verilebileceği hususu da tartışılmaktadır (Lederman ve Zeidler, 1987; Lederman vd., 2002; Matkins vd., 2002; Bell ve Matkins, 2003). Örneğin, ilköğretim veya lise öğrencilerine fen konu alanı için de mi yoksa fen konularının dışında ayrı bir zamanda mı en iyi verileceği tartışılmaktadır. Bununla birlikte bilimin doğasının öğretmen adaylarına fen konularının içinde yani fen konu alanı bağlamında verilmesinin faydalı olabileceği savunulmaktadır (Khisfhe, 2004). Bu çalışma kapsamında her üç çalışma grubu için yapılan bilimin doğası öğretimini, bilimin doğasının konu alanı bağlamında öğretimine örnektir. Bunun nedeni; mevcut çalışmada bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına fizikten kütle çekim konusu içerisinde verilmesidir. Fen eğitimi yoluyla öğrencilere öncelikle fen konularında bilgi kazandırmak amaçlanmaktadır. Bu nedenle bilimin doğasının öğretiminin fen konu alanı bağlamının dışında ve konu alanından ayrı olarak verilmesi özellikle programlarının uygulanması için ihtiyaç duyulan zaman açısından bir takım sorunlara yol açabilir. Bahsedilen bu konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, bilimin doğasını fen konu alanı bağlamının içinde veya dışında vermenin, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik daha yeterli görüşler kazanabilmeleri üzerinde fark edilebilir bir etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır (Khisfhe, 2004). Bu nedenle, bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında öğrencilere verilmesi, hem öğrencilerin bilimin doğasını hem de bilimin kendisini anlayabilmeleri için bir fırsattır. Khishfe (2004) yaptığı çalışmada, bilimin doğasını öğrencilere bir fen konu alanı bağlamının içinde öğretmeye çalışmıştır. Khisfhe, bu çalışmasında fen konu alanından küresel ısınma, atom modelleri ve hücre konularını seçerek bunları konu alanı bağlamının hem içinde hem de dışında olmak üzere iki farklı yaklaşımla öğretmiştir. Bu yolla yapılan öğretimin öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Bu çalışma sonucunda bilimin doğasının fen konu alanı bağlamının içinde veya dışında öğrencilere doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretilmesinin sahip oldukları görüşler üzerinde bir farklılık ortaya koymadığı sonucuna varmıştır. Her ne kadar mevcut çalışmada bilimin doğası, sınıf öğretmeni adaylarına fen konu alanının içinde öğretilmiş olsa da, üç farklı yaklaşımla gerçekleştirilen bu öğretim uygulamalarının öğrencilerin hem bilimin doğasının unsurlarına hem de konu alanının etkin bir şekilde öğrenilmesine yaptığı katkının belirlenmesine yönelik olduğu için önem ve orijinallik taşır. İlgili literatürde de bilimin doğasının özellikle ilköğretim ve lise

öğrencilerine öğretilmesinin, onların konu alanını ne ölçüde öğrendiklerine yönelik bazı çalışmalar vardır (Khisfhe ve Abd-El-Khlick, 2002). Bu çalışmalarda bilimin doğasının öğretiminin gerçekten de öğrencilerin bilimi yani konu alanını daha iyi öğrenebilmelerine fayda sağlayabildiği bulunmuştur. Buna karşın özellikle üniversite seviyesindeki öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmelerinin fen konu alanını öğrenebilmeleri üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışma yoktur. Bu nedenle mevcut çalışma ilgili alanda öncü bir yere sahiptir. Bunun yanında, üç farklı yolla yapılan bilimin doğası öğretiminin, öğretmen adaylarının kütle çekim konusunu ne ölçüde anladıklarına nasıl bir etkide bulunduğu incelenmesi de çalışmayı bir başka açıdan orijinal yapmaktadır. İlgili literatürde bu türden karşılaştırmalı bir çalışma da yoktur.

Bu çalışmanın yöntem kısmında açıklandığı üzere her üç çalışma grubundaki öğrencilere bilimin doğasının öğretiminden bir hafta önce ve bir hafta sonra olmak üzere, kütle çekim kuvveti başarı testi uygulanmıştır. Bu teste öğrencilerin kütle çekimle ilgili konu alanı bilgilerini ortaya koymaya yönelik açık uçlu ve çizim yaptıran sorular vardır. Her bir çalışma grubundaki öğrencilerin testteki her bir soruyla ilgili ilk ve son anlamaları beşli anlama kategorisinde analiz edildikten sonra, bunların her biri 4, 3, 2, 1, 0 şeklinde puanlanarak tablolarda sunulmuştur (Tablo 14, 15, 17, 18, 20, 21). Buradan hareketle her bir soru maddesi için ayrı ayrı ortalama puanlar hesaplanarak, her bir grup için ön ve son test puanları arasında SPSS 11,5 programı yardımıyla ilişkili t testi uygulanmış ve karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu yolla kütle çekim kuvveti başarı testinde alınan puanlara bağlı olarak hangi çalışma gruplarının ön ve son test puanları arasında nasıl bir değişimin olduğu veya olup-olmadığı hususunda tartışma yapılmıştır.

Tablo 14 (sayfa 87) ve Tablo 15’de (sayfa 87) bilimin doğasını dolaylı bir yaklaşımla inceleyen sınıf öğretmeni adaylarının her bir soruyla ilgili ön ve son teste aldıkları puanların ortalamaları verilmiştir. Bu tablolardan hareketle, ön ve son teste öğrencilerin aldıkları puanlar, ilişkili t testi yardımıyla karşılaştırmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen verilerden hareketle; bilimin doğasının dolaylı yaklaşımla öğretilmesinin öğrencilerin kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi seviyeleri üzerindeki etkisinin [$t_{(18)} = - 3,95, p < .05$] düzeyinde ve son test lehine anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, öğretmen adaylarının, bilimin doğasını araştırmaya-incelemeye dayalı etkinliklere katılarak dolaylı bir şekilde incelemeleri durumunda bilimin doğasının öğretiminde kullanılan konu alanını başarılı bir şekilde öğrenebildiklerini ortaya koymaktadır. Buna benzer şekilde literatürde bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında

dolaylı olarak öğretilmesinin öğrencilerin konu alanını öğrenmelerine katkı yaptığı ileri sürülmektedir (Meichtry, 1992). Buna karşın, bilimin doğasının dolaylı olarak öğretilmesi öğrencilerin bilimin doğasını unsurlarını öğrenmeleri üzerinde etkili olmamaktadır. Bu durum da mevcut çalışmada ortaya konmuştur. Bir önceki bölümde tartışıldığı üzere öğrenciler bilimsel etkinliklere katılarak bilimsel bilgileri kavrayabilseler de, bu her zaman bilimin doğasını da öğrenebilecekleri şeklinde analiz edilemez.

Tablo 17 (sayfa 89) ve Tablo 18'de (sayfa 90) bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen sınıf öğretmen adaylarının her bir soruyla ilgili ön ve son teste aldıkları puanların ortalamaları verilmiştir. Bu tablolardan hareketle, ön ve son teste öğrencilerin aldıkları puanlar, ilişkili t testi yardımıyla karşılaştırılmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen verilerden; bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla öğretilmesinin öğrencilerin kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi seviyeleri üzerindeki etkisinin [$t_{(18)} = - 1,785, p > .05$] düzeyinde hesaplandığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretilmesinin öğrencilerin kütle çekim kuvvetini anlamaları üzerinde anlamlı bir etkisi olmamıştır. Bu sonuç, öğretmen adaylarının, bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla yani bilimin doğasına yönelik özel olarak tasarlanmış etkinlikleri tecrübe ederek incelemeleri durumunda, bilimin doğasının öğretiminde kullanılan konu alanını başarılı bir şekilde öğrenemeyeceklerini ortaya koymaktadır. Bunun tersine şekilde literatürde bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında doğrudan-yansıtıcı olarak öğretilmesinin öğrencilerin konu alanını öğrenmelerine katkı yapabileceği iddia edilmektedir (Khisfhe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bu iddia mevcut çalışma için reddedilmiştir. Buna karşın, bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı olarak öğretilmesi, öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarını öğrenmeleri üzerinde etkili olmaktadır. Bu durum ise mevcut çalışmada ortaya konmuştur. Bunlara karşın, bu çalışma kapsamında tasarlanıp uygulanan bilimin doğasıyla ilgili materyallerin yapısına bakıldığında şaşırtıcı bir durum ortaya çıkmaktadır. Yani, ilk iki materyal olan bilimin doğasının dolaylı olarak ve doğrudan-yansıtıcı olarak öğretilmesini içeren öğretim materyallerinde konu alanıyla ilgili uygulanan etkinlikler ortaktır. İkisi arasındaki tek fark, bilimin doğasının dolaylı öğretiminde etkinliklerin işleniş üzerinde olan vurgu, bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı öğretiminde daha çok bilimin doğasının öğretimiyle ilgili etkinliklere kaymıştır. Bu nedenle, ikinci grupta yer alan ve bilimin doğasını fizikten kütle çekim konusu bağlamında doğrudan-yansıtıcı bir yolla inceleyen öğretmen adayları kütle çekim konusunu öğrenmeye değil, daha çok bilimin doğasının unsurlarını öğrenmeye karşı

motive olmuştur. Bu nedenle kütle çekim konu alanını değil, bilimin doğasının unsurlarını kavrayabilmişlerdir. Bir önceki bölümde, ikinci öğretim materyali olan bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretildiği materyalin öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili kazanımlara bakıldığında bu durum açıkça desteklenmektedir. Bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yolla inceleyen öğretmen adayları bilimin doğasının unsurlarını öğrenirken, kütle çekim konusunu öğrenmeyi ikinci plana atmıştır. Buradan hareketle, bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla öğretilmesinde, bilimin doğasının fen konu alanı bağlamının için de mi yoksa dışında mı en iyi öğretilbileceği hususunun daha fazla incelenmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada bilimin doğasını fen konu alanı bağlamının içinde inceleyen öğretmen adayları bilimin doğasının unsurlarını öğrenmiş fakat konu alanını yeterince öğrenememiştir. Bu sonuçta, öğretim materyalinin uygulamaları boyunca öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili yapılan her bir etkinliklerden sonra, öğretim elemanı tarafından rehberlik edilerek, bu unsurlara yönelik yansıtılarda bulunabilmeleri için uzun süreli tartışmaların yaptırılmış olması etkili olmuş olabilir. Fakat bu durum, bilimin doğasının öğretimin yansıtıcı boyutu için kaçınılmazdır. Yine bu sonuçta, öğrencilerin algılarının da önemli olmuş olabileceğine inanılmaktadır. Yani, kendilerine öğretim materyaliyle esas verilmek istenilenin kütle çekim konusu değil, bilimin doğası olduğunu düşünmeleri kütle çekim konusunu öğrenmeleri için fiziksel bir çaba içinde olmalarına rağmen, zihinsel bir çaba harcamadıkları şeklinde analiz edilebilir.

Tablo 20 (sayfa.91) ve Tablo 21’de (sayfa 91) bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen sınıf öğretmen adaylarının her bir soruyla ilgili ön ve son teste aldıkları puanların ortalamaları verilmiştir. Bu yolla, öğretmen adaylarının ön ve son testte aldıkları puanlar, ilişkili t testi yardımıyla karşılaştırmıştır. Bu analizler sonucunda elde edilen verilerden; bilimin doğasının tarihsel yaklaşımla öğretilmesinin sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi seviyeleri üzerindeki etkisinin [$t_{(18)} = - 2.80, p < .05$] düzeyinde ve son test lehine anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasının tarihsel bir yolla öğretildiği üçüncü öğretim materyalinde ilk iki materyalle ortak olan iki etkinlik vardır. Bunlardan sonra öğretmen adayları dört farklı çalışma grubuna ayrılarak, kütle çekim konusuna Aristo, Galilo, Newton ve Einstein’in yaptıkları katkıları etraflıca araştırarak sınıf ortamında sunmuşlardır. Bu süreçte her bir bilim insanının kütle çekim kuvvetiyle ilgili teorileri, yaptıkları deneyler, içinde buldukları toplumdan nasıl etkilendikleri veya onu nasıl etkiledikleri hususu özellikle tartışmaya açılmıştır. Bu öğretim

materyali kapsamında planlı olarak yapılan tüm bu etkinlikler sınıf öğretmeni adaylarının hem bilimin doğasının bazı unsurlarını hem de kütle çekim konusunu anlamalarına önemli bir katkı yapmıştır. İlgili literatürde de bilimin doğasının fen konuları yoluyla öğrencilere başarılı bir şekilde öğretilip öğretilmeyeceği üzerinde bir uzlaşma yoktur. Fakat, sınıfta fen konuları işlenirken, konuların tarihsel gelişiminin de örnek olaylarla verilmesinin öğrencilerin öncelikle bilimin doğasını öğrenmelerini teşvik edebileceği ileri sürülmektedir (Irwin, 2000). Bu iddia, mevcut çalışma ile desteklenmiş olup, aynı zamanda öğrencilerin konu alanını da öğrenebileceği ortaya çıkmıştır. Bu sonuçtan hareketle, tarihsel boyutu fazla olan fen konularının sınıf ortamında öğretilmesi esnasında bu unsurun öğrencilerin bilimin doğasını öğrenebilmeleri için kullanılabilmesine inanılmaktadır. Bu bağlamda, fen öğretim programlarında fen konularıyla ilgili olarak, tarihsel gelişimleri hususuna daha fazla vurgu yapılabilir. Buradan hareketle, bilim tarihinin, öğrencilerin hem bilimsel çabanın kendisini hem de fen konu alanını öğrenebilmeleri için önemli bir fırsat olduğu söylenebilir. Fakat bu süreçte öğrencilere sınıf ortamında bilim tarihinden örnekleri sunmak yerine, incelenen fen konularıyla ilgili tarihsel sürecin araştırılarak sunulmasına yönelik çalışmaların verilmesi, mevcut çalışmanın önemli bir kazancı olarak, önem taşır. Bununla birlikte mevcut çalışmada olduğu gibi, öğrencilerin merak ettikleri konuların tarihsel gelişiminin incelenmesi onların konunun özünü daha yakından çalışmalarına da rehberlik edebilir. Bu sonuçla ilgili olarak ve öğrenme teorileriyle bağlantı kurarak, öğrencilerin ilgilendikleri fen konularını içten ve samimi bir havada çalışmayı tercih ettikleri bilinir. Bu çalışmada sınıf öğretmeni adayları, kütle çekim konusunu hem ilgi çekici hem de zevkli olarak algıladıklarından konuyu öğrenebilmeye yönelik daha fazla çaba harcamışlardır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenmeleri isteniyorsa, fen konu alanından, hücre, atom modelleri, küresel ısınma vs gibi ilgi çekici konuları çalışmaları teşvik edilebilir.

4.3. Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisi

Bu çalışmada incelenen sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili aldıkları eğitimin, bilimsel bilgiye bakış açlarına nasıl etki ettiği hususu ayrıca incelenmiştir. Bu amaçla hazırlanan bilimsel bilgiye yönelik tutum anketi bilimin doğasının öğretiminden bir hafta önce ve bir hafta sonra olmak üzere örnekleme adaya ikişer kez uygulanmıştır. Bu verilerden hareketle, bilimin doğasını dolaylı olarak inceleyen sınıf öğretmeni

adaylarının ön test ortalamaları 3,27 iken, son test ortalaması ise 3,49 olarak hesaplanmıştır (Tablo 23; sayfa 93). Bu verilerle ilgili olarak her iki uygulamada alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığı hususu ilişkili t testi yardımıyla karşılaştırılmıştır. İlişkili t testi analizleri Tablo 23’de (sayfa 93) verilmiştir. Bu tablodan hareketle, [$t_{(54)} = - 2.36, p < .05$] düzeyinde ve son test lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmaktadır. Bilimin doğasını dolaylı olarak inceleyen sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinde bir değişiklik olmuştur. Bununla birlikte anketteki her bir maddeyle ilgili karşılaştırmalarda bütün maddelerde (11 madde hariç) küçük de olsa bir artış olmasına rağmen, 1. ve 20. maddelerdeki artış hem daha fazla hem de istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu gruptaki öğretmen adaylarının 11. maddedeki ortalamaları 3.22’den 2.94’e düşmüştür.

Bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen sınıf öğretmeni adaylarının ilk ve son uygulamada bilimsel bilgiye yönelik tutum anketine vermiş oldukları cevapların ortalamalarına bağlı olarak [$t(54) = -2,71, p < .05$] düzeyinde ve son test lehine anlamlı bir fark olmuştur. Bununla birlikte anketteki her bir maddeyle ilgili yapılan karşılaştırmalar Ek 6’da verilmiştir. Bu tablodan özetle bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen sınıf öğretmeni adaylarının bilimin hem doğasını hem de bilimsel bilgiyi daha başarılı bir şekilde kavradıkları ortaya çıkmaktadır. Bu tabloda, her bir soru maddesiyle ilgili ortalama puanlardaki artış dolaylı öğretimden daha yüksektir. Bu anketteki birinci [$t(54) = -2,231, p < .05$] ve dördüncü [$t(54) = -2,048, p < .05$] maddelerde son uygulama lehine ayrıca anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Birinci maddeye “Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır” ilk uygulamada adayların verdikleri cevapların ortalaması 3,72 iken, son uygulamada bu değer 4,44’e çıkmıştır. Buna ilave olarak dördüncü maddeye “Bilim, cevabı kesin doğru olmayan birçok şeyle ilgilenir” ilk uygulamada adayların verdikleri cevapların ortalaması 3,38 iken, son uygulamada bu değer 4,11’e çıkmıştır. Bu durum, incelenen öğretmen adaylarının hem ön hem de son uygulamada bilimin doğasıyla ilgili tespit edilen profillerine uygundur.

Bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen sınıf öğretmeni adaylarının ilk ve son uygulamada bilimsel bilgiye yönelik tutum anketine vermiş oldukları cevapların ortalamaları Tablo 25’de (sayfa 94) verilmiştir. Bu tablodaki ortalama puanlar üzerinden yapılan t testi analizi [$t(54) = -1,42, p > .05$] olarak hesaplanmıştır. Bu bulguya göre, bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik ilk ve son görüşleri arasında anlamlı bir fark yoktur. Buna karşın, anketteki

her bir sorunun ortalama puanlarıyla ilgili yapılan karşılaştırma Ek 7’de verilmiştir. Bu tablodan hareketle, anketteki birinci [$t(54) = -2,17, p < .05$] ve yirmi ikinci [$t(54) = -2,076, p < .05$] maddelerde son uygulama lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Birinci maddeye “Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır” ilk uygulamada adayların verdikleri cevapların ortalaması 4,00 iken, son uygulamada bu değer 4,61’e çıkmıştır. Buna ilave olarak yirmi ikinci maddeye “Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir” ilk uygulamada adayların verdikleri cevapların ortalaması 4,38 iken, son uygulamada bu değer 4,72’ye çıkmıştır. Bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla inceleyen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili son profilleri Tablo 12’de (sayfa 79) verilmiştir. Bu tabloda adayların bilimin doğasının sosyal-kültürel unsurunu en çok benimsedikleri ortaya çıkmıştır. Bu veriyle tutarlı olacak şekilde bilimsel bilgiye yönelik tutum anketindeki 21 numaralı sorudaki ortalama puanlar da son uygulamada oldukça yüksek çıkmıştır. Bu durum ayrıca her iki yolla ortaya konulan araştırma verilerinin birbirini desteklediğini ortaya koymaktadır.

Her üç çalışma grubundaki adaylarının bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin karşılaştırılmasıyla ilgili olarak Tukey HSD testi yapılmıştır (Ek 5). Bu tabloya göre, her üç gruptaki adayların bilimsel bilgiye yönelik tutum anketine verdikleri cevapların ortalamalarına dayalı olarak hesaplanan ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur. Benzer şekilde $p < .05$ anlamlılık düzeyinde son uygulamada da her üç grubun ortalama puanları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Bu durum, bilimin doğasının dolaylı, doğrudan-yansıtıcı veya tarihsel yaklaşımlardan biriyle öğretmen adaylarına öğretmenin, onların bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini yaklaşık olarak benzer seviyelerde arttırabileceğini ifade etmektedir.

5. SONUÇLAR

Bu bölümde, bir önceki bölümde tartışılan araştırma verilerinden çıkarılan önemli sonuçlar verilmiştir. Bu çalışmada elde edilen araştırma sonuçları, araştırmanın alt problemlerine bağlı olarak; Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar (5.1), Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Kütle Çekim Konusuyla İlgili Bilgileri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar (5.2), Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar (5.3) olmak üzere üç alt başlık altında aşağıda sunulmuştur.

5.1. Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar

1. Bilimin doğasını dolaylı olarak öğrenen sınıf öğretmeni adaylarının, bilimin doğasının kesin olmayan unsuruyla ilgili ön görüşlerinin çalışma sonundaki değişim oranı % 28 iken, bu oran doğrudan-yansıtıcı öğretimde %31'e çıkmış fakat tarihsel öğretimde ise %8'e düşmüştür. Bu bağlamda, bilimin doğasının fizikten kütle çekim konusu bağlamında sınıf öğretmeni adaylarına öğretilmesi, en çok doğrudan-yansıtıcı öğretimin yapıldığı gruptaki öğretmen adaylarının bilimin kesin olmayan unsurunu kavrayabilmelerine yol açmıştır. Bununla birlikte tarihsel öğretimin yapıldığı öğretmen adaylarının, kütle çekim konusunun tarihsel gelişimini incelerken farklı bilim insanlarını çalışmış olmalarına karşın, bilimin kesin olmayan unsuru arasında bağlantı kuramamış olmaları dikkat çekicidir.

2. Bilimin doğasının kütle çekim kuvveti konusu bağlamında dolaylı, doğrudan-yansıtıcı veya tarihsel bir yaklaşımla öğretilmesinin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin deneysel doğasını anlamalarına etkisi eşit ve % 50 olarak ölçülmüştür. Bilimin doğasının dolaylı olarak öğretildiği gruptaki öğrencilerin etkinliklerde verilere ve delillere dayalı olarak açıklamaların yer alması, doğrudan-yansıtıcı öğretimin yapıldığı öğrencilerde özel etkinliklerin yapılması ve tarihsel öğretim için ise bilim insanlarının yaptıkları deneylerin, elde ettikleri verilerin ve bunlara dayalı olarak yaptıkları açıklamaların özellikle

tartışılması teşvik edilmesi, öğrencilerin bilimin deneysel unsuruyla ilgili elde ettikleri görüşler üzerinde yaklaşık olarak aynı etki yapmıştır.

3. Bilimin doğasını dolaylı ve doğrudan-yansıtıcı olarak tecrübe eden sınıf öğretmen adaylarının bilimin öznel (teori-yüklü) unsuruyla ilgili ön görüşleri %39 oranında yeterli seviyede değişmiştir. Buna karşın tarihsel öğretim, öğrencilerin bilimin öznel unsuruyla ilgili görüşlerini yeterli bir ölçüde değiştirmezken, daha çok zayıf görüşleri değişken görüşlere dönüştürmüştür. Buradan hareketle, bilimin öznel unsurunun öğretilmesinde dolaylı ve doğrudan-yansıtıcı öğretim aynı etkiye sahiptir. Bununla birlikte bilimin doğasının öznel unsuru tarihsel yaklaşımla öğretilecekse daha fazla fen konusuna ve daha fazla örnek olaya ihtiyaç vardır. Bu çalışmada olduğu gibi yalnızca tek bir konunun; kütle çekimin tarihsel gelişimin incelenmesi öğretmen adaylarının zihinlerinde uzun bir zamanda yapılandırdıkları öznel olmayan epistemolojiyi kolayca değiştiremez.

4. Bilimin doğasının yaratıcı ve hayalci unsuru, en çok %50 ile bilimin doğasının tarihsel olarak öğretildiği adaylarca benimsenmiştir. Bu oranı, % 28 ile doğrudan-yansıtıcı ve %23 ile de dolaylı öğretim izlemektedir. Buradan hareketle, sınıf ortamında yapılan etkinlikler etrafında öğrencilerin hayal güçlerinin ve yaratıcılıklarının nasıl etkide bulunduğu veya bilim insanlarının bu özelliklerinin nasıl etkili olduğunun tartışılmasının, öğrencilerin bilimin doğasının bu unsurlarını anlamaları üzerinde etkisi olduğu ortaya çıkmıştır.

5. Bilimin doğasının çıkarıma dayalı doğasının öğretiminde doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımı diğerlerine oranla daha etkilidir. Bununla birlikte mevcut çalışmada doğrudan-yansıtıcı öğretim yapılırken, gözlem ve çıkarım arasındaki fark açık bir şekilde öğrencilere öğretilmiş ve bu husus ayrıca tartışılmıştır. Buna karşın öğrenciler, anket ve mülakatlarda kendilerine sorulan sorularda bilimin çıkarıma dayalı boyutunu içeren cevaplar verirken derslerde yaptıkları etkinliklerden hiç atıfta bulunmamaları dikkat çekicidir.

6. Bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsurunun, öğretmen adayları tarafından benimsenmesinde en etkili öğretim yaklaşımı tarihsel öğretim yaklaşımıdır. Bu öğretim yoluyla, öğrencilere bilim tarihinden gerçek örnekler verilerek, toplumun sosyal ve kültürel yapısının bilim insanlarının çalışmalarını nasıl etki yaptığı açıkça verilir.

7. Bilimin doğasının öğretimine yönelik uygulanan üç farklı öğretim yaklaşımı da, sınıf öğretmen adaylarının bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkı yeterli ölçüde kavrayabilmelerini sağlamamıştır. Bununla birlikte, özellikle üçüncü grupta yer alan ve

kütle çekimin tarihini inceleyen öğretmen adayları bilimsel bir teori ve yasa arasında fark olduğunu daha iyi ayırt etmiştir. Buna karşın, öğretim sürecinde teori ve yasa kavramları sık sık kullanılmasına karşın bunların anlamını açıklama noktasında başarılı olamamışlardır.

8. Bu bölümde sonuçları verilen alt problemle ilgili çıkarılabilecek en genel sonuç, bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına öğretilmesinde kullanılan yaklaşımlar, bilimin doğasının farklı unsurlarının öğretilmesinde farklı seviyelerde başarılı olmuştur

5.2. Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Kütle Çekim Konusuyla İlgili Bilgileri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar

1. Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu bağlamında dolaylı bir yaklaşımla öğretilmesi, kütle çekim kuvveti konusuyla ilgili bilgi seviyelerini anlamlı ölçüde arttırabilir. Buna karşın, bir önceki bölümde açıklandığı üzere, bilimin doğasının dolaylı olarak öğretilmesi öğretmen adaylarının bilimin doğasının birçok unsurunu başarılı bir şekilde öğrenmelerine pozitif etki etmediği görülmüştür. Buradan hareketle, bilimin doğasını bilimsel çalışmalara ve araştırmaya-incelemeyle dayalı etkinliklere katılarak tecrübe etmeye çalışan sınıf öğretmeni adayları bilimin doğasını değil sadece bilimin öğretilmeye çalışıldığı fen konu alanını başarılı bir şekilde öğrenebilir. Yani, bilimsel bilgileri öğrenmek her zaman bilimin doğasının da öğrenileceği sonucunu ortaya çıkarmaz.

2. Bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı bir yolla sınıf öğretmeni adaylarına öğretilmesinin, kütle çekim kuvvetini anlamaları üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. Buna karşın, bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı olarak öğretilmesi, öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarını öğrenmeleri üzerinde etkili olmuştur. Bu iki sonuçtan hareketle, bilimin doğasını kütle çekim konusu bağlamında doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarını, kütle çekim konusunu öğrenmeye değil, daha çok bilimin doğasının unsurlarını öğrenmeye karşı motive olabildikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasının fen konu alanı bağlamının içinde doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla öğretilmesi öğretmen adaylarını konu alanını değil yalnızca bilimin doğasının unsurlarını öğrenmeye karşı teşvik eder.

3. Bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında tarihsel bir yaklaşımla öğretilmesi, hem adayların bilimin doğasının bazı unsurlarını hem de kütle çekim konusunu anlamalarına katkı sağlar.

5.3. Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Katılımcıların Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar

1. Bilimin doğasını kütle çekim konusu bağlamında dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel yaklaşımlarla inceleyen sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilgiye yönelik görüşleri karşılaştırıldığında, ön test ve son test puanları arasında $p < .05$ anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Bu sonuç, bilimin doğasının dolaylı, doğrudan-yansıtıcı veya tarihsel yaklaşımlardan biriyle sınıf öğretmeni adaylarına öğretmenin, onların bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini yaklaşık olarak benzer seviyelerde arttırabileceğini ifade etmektedir.

2. Buna karşın, bilimin doğasının dolaylı ve doğrudan öğretildiği çalışma gruplarının bilimsel bilgiye yönelik görüşleriyle ilgili ön ve son test puanları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkarken, tarihsel öğretim için böyle bir fark ortaya çıkmamıştır. Hâlbuki bu çalışmada bundan önceki bölümlerde açıklandığı üzere bilimin doğasını tarihsel bir yaklaşımla öğrenen sınıf öğretmeni adayları hem bilimin doğasını hem de kütle çekimle ilgili bilimsel bilgileri daha başarılı bir şekilde öğrenmiştir. Buna karşın mevcut çalışmada uygulanan bilimsel bilgiye yönelik görüşler anketinde ön ve son teste elde edilen puanlar arasında anlamlı bir farkın ortaya çıkmaması sürpriz olmuştur. Bu sonuçtan hareketle, bilimin doğasını ve bilimsel bilgileri öğrenmek ile bilimsel bilgiye yönelik görüşlerin aynı doğrultuda yapılandırıldığı ileri sürülebilir.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde, mevcut çalışmada ulaşılan ve bir önceki bölümde özetlenen araştırma sonuçlarına dayalı olarak yapılan öneriler sunulmaktadır, aynı konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur. Bu bölüm; Bilimin Doğasının Öğretimine Yönelik Öneriler (6.1) Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Uygulandığı Konunun İşlenmesi İle İlgili Öneriler (6.2) ve Araştırmacının Deneyimleri ve Yeni Araştırmacılara Önerileri (6.3) olmak üzere iki alt başlık altında yapılandırılmıştır.

6.1. Bilimin Doğasının Öğretimine Yönelik Öneriler

1. Bilimin doğasının öğretmen adaylarına ve özellikle de sınıf öğretmeni adaylarına öğretilmesine ihtiyaç vardır. İlköğretimde formal anlamda öğrencilerle ilk etkileşimde bulunan kişiler sınıf öğretmenleridir. Bu nedenle, sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili olarak, formal yolla öğretilen ve bilimsel olarak kabul görmüş bilimin doğası ile ilgili unsurları öğretmenlere öğretmek gerekir. Unutulmamalıdır ki öğretmenler ne öğrenmişlerse öğrencilerine, onları öğrendikleri gibi aktarırlar.

2. Bilimin doğasını fakültelerde öğretmen adaylarına öğretecek olan kişiler öğretim elemanlarıdır. Bu nedenle ilk başta öğretim elemanlarının bilimin doğasını bilmeleri veya öğrenmelerine ihtiyaç vardır. Bilim yapmak her zaman bilimin doğasını bilmek şeklinde analiz edilemez. Bu nedenle öğretim elemanlarının bilimin doğasını öğrenebilmeleri için özel eğitimden geçirilmelerine ihtiyaç vardır.

3. Fakültelerdeki öğretim elemanları bilimin doğasının bilişsel bir öğrenme hedefi olduğunun farkında olmalı ve bunu planlı ve programlı bir şekilde öğrencilerine öğretmelidir. Bu süreçte mevcut çalışmada olduğu gibi özel tasarlanmış etkinlikleri incelemeleri ve benzerlerini tasarlayıp uygulayabilme becerilerine sahip olmalıdırlar.

4. Bilimin doğasının unsurlarının sınıf öğretmeni adaylarına öğretilmesine yönelik kullanılan yaklaşımların her biri sınırlı ölçüde başarılı olmuştur. Bununla birlikte bilimin doğasının dolaylı olarak ve fen konu alanı bağlamında öğretmen adaylarına öğretilmesi bilimin deneysel ve kesin olmayan unsurunu öğretebilmekte daha başarılı olabilir. Hâlbuki bilimin diğer unsurlarının öğretilmesi için özel bir çabaya ihtiyaç vardır.

5. Bilimin tarihsel bir yaklaşımla öğretilmesi, sınıf öğretmeni adaylarının hem bilimi hem de bilimin içinde öğretildiği bilimsel bilgileri öğrenmelerini sağlamıştır. Buradan hareketle, fen bilimleri öğretim elemanları öğretim yaptıkları konu alanlarıyla ilgili olarak okutacakları konuların tarihsel gelişimini iyi bilmeli ve bunu ders işleniş sürecinde tartışmaya açmalıdırlar.

6. Sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasını öğrenebilecekleri dersler öğretmen eğitimi programına yerleştirilmelidir. Bu dersler bilimin doğası, bilim tarihi vs. olabilir. Bu nedenle bilimin doğasının öğretimine yönelik etkinlik temelli ders kitaplarına ihtiyaç vardır.

7. Bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında öğretmen adaylarına öğretilmesi hem öğrencilerin bilimin doğasını hem de konu alanını bir arada çalışmalarına fırsat sağlar. Bununla birlikte bilimin doğasının öğretimi fen konu alanının içinde yapılacaksa, öğrencilere hem bilimin doğasının hem de fen konu alanının onlar için önemli olduğu hatırlatılmalıdır.

8. Okullarda fen konuları işlenirken, konularla ilgili olan bilim insanlarının içinde buldukları toplumun sosyal ve kültürel özelliklerinden açıkça bahsedilmesi ve bu konunun tartışmaya açılması etkili olabilir.

9. Bilimin doğası tarihsel bir yaklaşımla öğretilirken teori ve yasa kavramlarının anlamlarını örneklerle tartışmaya açılması etkili olabilir.

10. Bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında öğretiminde farklı yaklaşımların etkinliğini karşılaştırmak veya herhangi birinin etkinliğini iddia etmek yerine, her üç yöntemin de bazı ilkelerini içeren “karma bir yöntemin” uygulanmasını teşvik etmek en işlevsel ve mantıklı yol olabilir.

6.2. Bilimin Doğasının Öğretilmesinde Kullanılan Yaklaşımların Uygulandığı Konunun İşlenmesi ile İlgili Öneriler

1. Bu bağlamda fen konu alanı içinde bilimin doğası doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretilirken, vurgunun sadece bilimin doğasının öğretimi değil, aynı zamanda bilimsel bilgilerin öğretilmesi üzerinde de olduğu imajı öğrencilerce oluşturulmalıdır.

2. Bunun için öze öneme sahip olan ve ilgi çekici olan fen konularının tarihsel gelişiminin öğretmen adaylarınca proje çalışmaları yoluyla incelenmesi sağlanmalı ve devamında yapılan sunularda önemli kısımları tartışmaya açılmalıdır. Buradan hareketle bilimsel bilgilerin tarihi yalnızca bilimin doğasının değil aynı zamanda bilimsel bilgilerin öğrenilmesi için de önemli bir fırsat olabilir.

6.3. Araştırmacının Deneyimleri ve Yeni Araştırmacılara Önerileri

1. Bu çalışmada bilimin doğasının öğretimine yönelik olarak fizikten kütle çekim konusu seçilerek, bu konuya dayalı  ğretim materyali tasarlanmıştır. Bunlar uygulanmak suretiyle sınıf ğretmeni adaylarına bilimin doğasının farklı ğretim yaklaşımlarıyla verilmesinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine nasıl etki ettiğine karar verilmiştir. Fakat elde edilen sonuçlara fizikten yalnızca bir konu seçilerek varılmıştır. Bu nedenle mevcut çalışma sonuçlarının diğer fen alanlarına genellenebilmesinde sınırlılıklar vardır. Buradan hareketle bundan sonraki çalışmalarda sadece fizikten değil, aynı zamanda kimya ve biyolojiden de bazı konular seçilerek başka deneysel çalışmalar yapılabilir.

2. Bir başka çalışma alanı da, fakültelerde çalışan ğretim elemanlarının bilimin doğasıyla ve özellikle de bilimin doğasının öğretimine yönelik görüşlerinin incelenmesi olabilir. Bu yolla elde edilebilecek veriler, hem ğretim elemanlarının bilimin doğasını ne ölçüde bildiklerinin hem de bu bilgiyi ğretim uygulamalarına yansıtıp yansıtmadıklarının analiz edilmesinde fayda sağlayabilir.

3. Karma yöntem kavramı tartışılmalı buna göre materyaller geliştirilmeli, uygulanmalı ve yeterlilikleri araştırılmalıdır.

4. Öğrencilere 4 hafta 8 ders saatinden oluşan bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada çok farklı etkinliklerle birlikte öğrencilerin çekim kuvvetiyle ilgili denemeler yapmaları ve doğru kavramlar oluşturmaları amaçlanmıştır. Öğrencilerin bu süreç içerisinde bir bilim adamı gibi hipotez oluşturmaları ve bu hipotezlerini test etmeleri amaçlanmış, ama bu hiç de kolay olmamıştır. Öğrenciler geleneksel bir öğrenme ortamından bir anda aktif oldukları ortamlara alışmaları konusunda biraz sıkıntı yaşamışlardır. Bu konuda öğrencileri bu tür tartışma ortamlarına nasıl çekecekleri konusunda öğreticilerin sıkıntılarını da açmak pek de kolay olmamıştır.

5. Bağımlı, bağımsız değişken, kontrol değişkenler hakkında bilgileri yetince gelişmemiş olan öğrencilerin grup içinde yer alması bazı etkinliklerin istenir şekilde ilerlemesini bazen sıkıntıya sokmuştur. Ders süresince yapılan tartışmalarla birlikte görüşlerini verilerle destekleyebilecekleri düşünceleri öğrencilerin tamamına yakınında oluşmuş olmasına rağmen bu konudaki isteksizliklerini ortadan kaldırmak için öğreticiler çok çaba sarf etmişlerdir.

6. Öğrencilerin ekim kuvvetiyle ilgili sanal laboratuvarlarda (vakum tüplerinde yapılması gereken deneyimleri bilgisayarda veya televizyondan gösterilmesi) yapmış olmaları etkinlikler hipotezlerini birebir deneyebilecekleri ortamlar oluşturmuştur ama yinede gerçek ortamlarda uygulanamamıştır.

7. KAYNAKLAR

- AAAS., 1993. American Association for the Advancement of Science, Project 2061: Benchmarks for Science Literacy, New York: Oxford University Press.
- AAAS.,1990. American Association for the Advancement of Science, Science for All Americans, New York: Oxford University Press.
- Abd-El-Khalick, F. ve Boujaoude, S., 1997. An Exploratory Study of the Knowledge Base for Science Teaching, Journal of Research in Science Teaching, 34, 673-699.
- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N.G., 2000. Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature, International Journal of Science Education, 22, 7, 665-701.
- Abd-El-Khalick, F., 1998. The Influence of History of Science Courses on Students' Conceptions of the Nature of Science. Unpublished Doctoral Dissertation, Oregon State University, Oregon.
- Abd-El-Khalick, F., 2000. Improving Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science in the Context of a Science Content Course, Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science.
- Abd-El-Khalick, F., 2001. Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, But.... Journal of Science Teacher Education, 12, 3, 215-233.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve Lederman, N.G., 1998. The Nature of Science and Instructional Practice: Making The Unnatural Natural. Science Education, 82, 4, 417-437.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve Lederman, N.G., 1998. The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural, Science Education, 82, 417-436.
- Abraham, R. M., Williamson, M.V. ve Westbrook, L. S., 1994. A Cross-Age Study of the Understanding of Five Chemistry Concepts, Journal of Research in Science Teaching, 31, 2, 47-165.
- Aguirere, J.M., Haggerty, S.M.and Linder, C.J., 1990. Student-Teachers' Conceptions of Science, Teaching and Learning: A Case Study in Preservice Science Education. International Journal of Science Education, 12, 381 - 390.
- Aikenhead, G.S., 1988. An Analysis Of Four Ways Of Assessing Student Beliefs About STS Topics, Journal of Research in Science Teaching 25, 607-29.

- Akerson, V.L. ve Abd-El-Khalick, F., 2003. Teaching Elements of Nature of Science: A Yearlong Study of a Fourth-Grade Teacher, Journal of Research in Science Teaching, 40, 10, 1025-1049.
- Akerson, V.L. ve Abd-El-Khalick, F.S., 2000. Improving Pre-Service Elementary Teachers' Conceptions of the Nature of Science Using a Conceptual Change Teaching Approach, International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, Akron, Ohio.
- Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N.G., 2000. Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science, Journal Of Research In Science Teaching, 37, 4, 295-317.
- Ameh, C., 1987. An Analysis Of Teachers' And Their Students' Views Of The Concept 'Gravity', Research in Science Education 17, 212–219.
- Ayas, A., 1995. Lise-I Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma. II. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu. ODTÜ, Ankara.
- Ayas, A., Coştu, B., Çalık, M., Ünal, S. ve Karataş, F.Ö., 2001. Öğretmen Adaylarının Çözelti Hazırlama ve Laboratuar Malzemelerini Kullanma Yeterliliklerinin Belirlenmesi. XV. Ulusal Kimya Kongresi. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul
- Ayvacı, H.Ş. ve Bacanak, A., 2004. İnteraktif Öğretim Tekniklerinin Öğretmen Eğitiminde Kullanılma Düzeyi, Eğitim Araştırmaları Dergisi, 14, 150-161.
- Bacanak, A., 2002. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlıkları İle Fen-Teknoloji-Toplum Dersinin Uygulanışını Değerlendirmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bar, V. ve Galili, I., 1994. Stages of Children's' Views about Evaporation, International Journal of Science Education, 16, 2, 157–174.
- Bar, V., Zinn, B. ve Rubin, E., 1997. Children's Conception About Weight And Free Fall, Science Education, 78, 149–169.
- Barufaldi J.P, Bethel J.L. ve Lamb G.W., 1977. The Effect of a Science Methods Course on the Philosophical View of Science among Elementary Education Majors, Journal Of Research In Science Teaching 10, 4, 289–294.
- Bell, R. L., Lederman, N.G. ve Abd-El-Khalick, F., 2000. Developing And Acting upon One's Conception of the Nature of Science: A Follow-Up Study, Journal of Research in Science Teaching, 37, 563-581.
- Bell, R.L. ve Matkins, J.J., 2003. Learning about the Nature of Science in an Elementary Science Methods Course: Content vs. Context. Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Philadelphia.

- Berg, T. ve Brouwer, W., 1991. Teacher Awareness of Student Alternate Conceptions about Rotational Motion and Gravity, Journal of Research in Science Teaching, 28, 1, 3–18.
- Bianchini, J. A. ve Colburn, A., 2000. Teaching the nature of science through inquiry to prospective elementary teachers: A tale of two researchers. Journal of Research in Science Teaching, 37, 177-209.
- Billeh, V.Y. ve Hasan, O.E., 1975. Factors Influencing Teachers' Gain in Understanding the Nature of Science, Journal of Research in Science Teaching, 12, 209-219.
- Bloom, J.W., 1989. Preservice Elementary Teachers' Conceptions Of Science: Science, Theories And Evolution, International Journal of Science Education, 11, 401–415
- Brickhouse, N. ve Bodner, G.M., 1992. The Beginning Science Teacher: Classroom Narratives of Convictions and Constraints, Journal Of Research In Science Teaching, 29, 5, 471–485.
- Brickhouse, N. W., 1990, Teachers' Beliefs about the Nature of Science and Their Relationship to Classroom Practice. Journal of Teacher Education, 41, 3, 53–62.
- Brickhouse, N.W., 1989. The Teaching of the Philosophy of Science in Secondary Classrooms: Case Studies of Teachers' Personal Theories, International Journal of Science Education, 11, 4, 437–449.
- Brickhouse, N.W., Dagher, Z.R., Letts, W.J. ve Shipman, H.L., 2000. Diversity of Students' Views about Evidence, Theory, and the Interface between Science and Religion in an Astronomy Course, Journal of Research in Science Teaching, 37, 4, 340-362.
- Briscoe, C., 1991. The Dynamic Interactions among Beliefs, Role Metaphors and Teaching Practices. A Case Study of Teacher Change. Science Education, 75, 2, 185–99.
- Büyüköztürk, Ş., 2002. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi Elkitabı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Carey, R. L. ve Stauss, N.G., 1970. An Analysis of Experienced Science Teachers' Understanding of the Nature of Science, School Science and Mathematics, 70, 5, 366-376.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. ve Unger, C., 1989. An Experiment Is When You Try It And See If It Works: A Study Of Grade 7 Students' Understanding Of The Construction Of Scientific Knowledge. International Journal of Science Education, 11, 514–529.

- Çelik, S. ve Bayrakçeken, S., 2004. Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları Ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi. Vi. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çelik, S., 2003. Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çepni, S., 2005. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Üçyol Kültür Merkezi, İkinci Baskı. Trabzon.
- Çepni, S., Ayvacı, H.Ş. ve Bacanak, A., 2006. Fen Eğitimine Yeni Bir Bakış: Fen-Teknoloji-Toplum. (3.Baskı), Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., Bayraktar, Ş., Yeşilyurt, M. ve Coştu, B., 2001. İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerince Hal Değişimi Kavramının Anlaşılma Seviyelerinin Tespiti. Yeni Binyılın Başında Fen Bilgisi Eğitimi Sempozyumu. Maltepe Üniversitesi, İstanbul
- Chandler, D., 1991. Weightlessness and micro gravity, Physics Teacher, 29, 312-13.
- Chiappetta, E.L. ve Koballa, T.R., 2002. Science Instruction in the Middle and Secondary Schools. Upper Saddle River, N.J.: Merrill/Prentice Hall.
- Clough, M.P. ve Olson, J.K., 2001. Structure of a Course Promoting Contextualized and Decontextualized Nature of Science Instruction. Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers, St.Louis, MO.
- Clough, M.P., 2003. Explicit but Insufficient: Additional Considerations for Successful NOS Instruction. Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers, St.Louis, MO.
- Crumb, G.H., 1965. Understanding of Science in High School Physics, Journal of Research in Science Teaching, 3, 3, 246-250.
- Dickinson, V.L., Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N.G., 2000. The Influence Of A Reflective Activity-Based Approach On Elementary Teachers' Conceptions Of Nature Of Science, Journal of Research in Science Teaching, 37, 4, 295–317.
- Dickinson, V.L., Abd-El-Khalick, F.S. ve Lederman, N.G., 1999. The Influence of a Reflective Activity-Based Approach on Elementary Teachers’ Conceptions of the Nature of Science. Paper Presented At The Annual Meeting Of The National Association For Research In Science Teaching. Boston, Ma.
- Dostal, J.A., 2005. Student Concepts Of Gravity. Unpublished Master of Science Thesis, Iowa State University, Ames, Iowa.
- Driver, R., 1985. Changing Perspectives On Science Lessons. In N. Bennett, & C. Desforges (Eds.), Recent advances in classroom research, British Journal of Psychology Monograph.

- Driver, R., Leach, J., Millar, R. ve Scott, P., 1996. Young People's Images of Science. Buckingham, UK: Open University Press.
- Duschl, R.A., 1990. Restructuring Science Education: The Importance of Theories And Their Development. New York: Teachers College Press.
- Eick, C., 2000. Inquiry, nature of science, and evolution: The need for a more complex pedagogical content knowledge in science teaching. The Electronic Journal of Science Education [on-line], 4, (3). Available <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/eick.html>, 12 may 2007.
- Galili, I. ve Bar, V., 1997. Children's Operational Knowledge about Weight, International Journal of Science Education, 19, 3, 317–340.
- Galili, I., 1995. Interpretation of Students' Understanding of the Concept of Weightlessness, Research in Science Education 25, 1, 51–74.
- Gallagher, J.J., 1991. Prospective and Practicing Secondary School Science Teachers' Knowledge and Beliefs About The Philosophy Of Science, Science Education, 75, 1, 121-133.
- Griffiths, A. K. ve Barman, C. R., 1995. High school students' views about the nature of science: Results from three countries. School Science & Mathematics, 95, 5, 248-256.
- Griffiths, A.K. ve Barry, M., 1993. High School Students' Views about the NOS, School Science And Mathematics, 93, 1, 35-37.
- Gücüm, B., 2000. Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Gunstone R.F. ve White, R.T., 1981, Understanding of Gravity, Science Education 65, 3, 291- 299.
- Gunstone, R. ve Watts, M., 1985. Force and Motion. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), Children's ideas in science, 85–104, Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Gürel, Z. ve Gürdal, A., 1998. 7-11. Sınıf Öğrencilerinin Yerçekimi Konusundaki Kavram Yanılgıları. Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi, 3, 3, 42-55.

- Gürel, Z., 2002. Resim Bölümü Öğrencilerinin Fen Biliminin Doğasını Anlama Biçimleri, V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Gürses, A., Doğar, Ç. ve Yalçın, M., 2005. Bilimin Doğası Ve Yüksek Öğrenim Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Dair Düşünceleri, Milli Eğitim Dergisi, 166.
- Gürses, A., Doğar, Ç., Yalçın, M. ve Mavi, A., 2004, Bilimin Doğasının Öğretimi İçin İlginç Bir Konu: Gravitasyon, Milli Eğitim Dergisi, 162
- Haukoos, G. D. ve Penick, J. E., 1985. The Effects Of Classroom Climate On College Science Students: A Replication Study. Journal of Research in Science Teaching, 22, 2, 163–168.
- Howe, E.M. ve Rudge, D.W., 2003. Using the History of Research on Sickle-Cell Anemia to Affect Preservice Teachers' Conceptions of the Nature of Science, International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, St. Louis, MO.
- Irwin, A. R., 2000. Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context, Science Education, 84, 5-26.
- Jungwirth, E., 1970. An Evaluation Of The Attained Development Of The Intellectual Skills Needed For "Understanding The Nature Of Scientific Inquiry" By BSCS Pupils In Israel. Journal of Research in Science Teaching, 7, 141–151.
- Kenyon, L.O., 2003. The Effect of Explicit, Inquiry Instruction on Freshman College Science Majors' Understanding of the Nature of Science, Unpublished PhD Dissertation, University of Houston.
- Keys, C.W. ve Bryan, L.A., 2001. Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. Journal of Research in Science Teaching, 38, 6, 631 – 645.
- Keys, C.W. ve Kang, N.H., 2000. Secondary Science Teachers' Beliefs about Inquiry: A Starting Place For Reform. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- Khishfe, R. ve 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. ve Lederman, N., 2003. The Development of Students' Conceptions of Nature of Science, Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), Chicago, IL.
- Khishfe, R.F., 2004. Relationship between Students' Understandings of Nature of Science And Instructional Context. Unpublished Phd Thesis, Graduate College of The Illinois Institute of Technology. Chicago, Illinois.

- King, B.B., 1991. Beginning Teachers' Knowledge of and Attitude toward History and Philosophy of Science, Science Education, 75, 1, 135-141.
- Klopfer, L. ve Cooley, W., 1963. The History of Science Cases for High Schools in the Development of Student Understanding of Science And Scientists, Journal of Research in Science Teaching, 1, 33-47.
- Koulaidis, V. ve Ogborn, J., 1989. Philosophy Of Science: An Empirical Study Of Teachers' Views. International Journal of Science Education, 11, 173-184.
- Küçük, M., 2005. Examination of Different Learning Levels of Students' and Student Science Teachers' Concepts about Gravity, Journal of Turkish Science Education, 2,1, 32-45.
- Küçük, M., 2006. Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Laugksch, R. C., 2000. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. Science Education, 84, 1, 71-94.
- Lavach, J.F., 1969. Organization and Evaluation of an In-Service Program in the History of Science. Journal of Research in Science Teaching, 6, 2, 166-170.
- Lecompte, M.D. ve Preissle, J., 1993. *Ethnography and Qualitative Design in Educational Research*. (2nd Ed). San Diego: Academic Pres.
- Lederman, N.G. ve Zeidler, N.G., 1987. Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science: Do They Really Influence Teaching Behavior?, Science Education, 71, 5, 721- 734.
- Lederman, N.G., 1992. Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research, Journal of Research in Science Teaching, 29, 4, 331-359.
- Lederman, N.G., 1999. Teachers' Understanding of the Nature of Science And Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede The Relationship, Journal of Research in Science Teaching, 36, 8, 916-929.
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve Schwartz, R.S., 2002. Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward Valid And Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science, Journal of Research in Science Teaching, 39, 497-521.
- Lederman, N.G., Schwartz, R.S., Abd-El-Khalick, F. ve Bell, R.L., 2001. Pre-Service Teachers' Understanding And Teaching of Nature of Science: An Intervention Study, Canadian Journal of Science, Mathematics And Technology Education, 1, 2, 135-160.

- Liu, S. ve Lederman, N.G., 2002. Taiwanese Gifted Students' Views of Nature of Science, School Science And Mathematics, 102, 3, 114-123.
- Macaroglu, E., Taşar, M. F. ve Cataloglu, E., 1998. Turkish Preservice Elementary School Teachers' Beliefs about the Nature of Science. Annual Meeting of National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Diego, CA.
- Mali, G. B. ve Howe, A., 1979. Development of Earth and Gravity Concepts among Nepali Children. Science Education, 63, 685–691.
- Maloney, D.P., 1984. Rule-governed approaches to physics – Newton's third law, Physics Education, 19, 37–42.
- Matkins, J.J., Bell, R.L., Irving, K. ve Mcnall, R., 2002. Impacts of Contextual and Explicit Instruction On Preservice Elementary Teachers' Understandings Of The Nature Of Science, In P. Rubba, J. Rye, W. Di Biase, & B. Crawford (Ed.), Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Pensacola, FL: Association for the Education of Teachers in Science.
- Mayer, M., 1987. Common Sense Knowledge Versus Scientific Knowledge: The Case Of Pressure, Weight And Gravity. In J. Novack (Ed.) Proceedings of the second international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics, 1, 299–310 pp., Ithaca, NY: Cornell University.
- McComas, W. ve Olson, J., 1998. The Nature of Science in International Science Education Standards Documents', In W. F. McComas (Ed.), The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Mccomas, W., 1996. Ten Myths Of Science: Reexamining What We Think We Know About The Nature of Science, School Science and Mathematics, 96, 10-16.
- McDermott, L.C., 1991. Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned--- Closing the gap," American Journal of Physics 59, 301.
- McNabb, D., 2002. Research Methods in Public Administration and Nonprofit Management: Quantitative and Qualitative. NY: M.E. Sharpe.
- Meichtry, Y.J., 1992. Influencing Student Understanding of the Nature of Science: Data From A Case of Curriculum Development, Journal of Research in Science Teaching, 29, 4, 389-407.
- Moss, D.M., Abrams, E.D. ve Kull, J.R., 1998. Describing Students Conceptions of the Nature of Science Over An Entire School Years, Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. San Diego, CA.
- Murcia, K. ve Schibeci, R., 1999. Primary Student Teachers' Conceptions of the Nature of Science, International Journal of Science Education, 21, 11, 1123-1140.

- National Science Teacher Association, 1990. Science/Technology/Society: A New Effort for Providing Appropriate Science for All (Position Statement) In NSTA Handbook. 47-48.
- Noce, G. T. ve Vicentini, M., 1988. The Floating Of Objects On The Moon: Prediction From A Theory Of Experimental Facts?" International Journal of Science Education 10, 1, 61–70.
- NRC, 1996. National Research Council, National Science Education Standards, Washington, DC: National Academic Press.
- Nussbaum J., 1979. Children's Conceptions Of The Earth As A Cosmic Body: A Cross Age Study, Science Education, 63, 1, 83–93.
- Nussbaum, J. ve Nowak, D., 1976. An assessment of children's' concepts of the earth utilizing structured interviews. Science Education, 60, 535–550.
- Ogunniyi, M. B., 1983. Relative Effects of A History/Philosophy of Science Course on Student Teachers' Performance on Two Models of Science, Research in Science & Technological Education, 1, 193-199.
- Olstad, R.G., 1969. The Effect Of Science Teaching Methods On The Understanding Of Science. Science Education, 53 , 9-11.
- Palmer, D., 2001. Students' Alternative Conceptions And Scientifically Acceptable Conceptions About Gravity. International Journal of Science Education, 23,7, 691–706.
- Pilburn, M.D., 1988. Misconceptions about gravity held by college students. [ERIC]. Available: ED292616
- Pomeroy, D., 1993. Implications of Teachers' Beliefs about the Nature of Science: Comparison of the Beliefs of Scientists, Secondary Science Teachers, and Elementary Teachers, Science Education, 77, 261-278.
- Quiles-Pardo, J. ve Solaz-Portolés, J.J., 1995. Students and Teachers Misapplication of Le Chatelier's Principle: Implications for the Teaching of Chemical Equilibrium. Journal of Research in Science Teaching, 32,9, 939-957
- Redish, E.F., 2003. Teaching Physics with the Physics Suite, J. Wiley, New York
- Riley, J. P., 1979. The Influence of Hands-On Science Process Training On Preservice Teachers' Acquisition Of Process Skills And Attitude Toward Science And Science Teaching. Journal of Research in Science Teaching, 16, 5, 373-384.
- Rivas, M.G., 2003. The Nature of Science and Preservice Elementary Teacher: Change in Understanding and Practice, Unpublished PhD Dissertation, University of California.

- Rubba, P. A., Schoneweg-Bradford, C. S. ve Harkness, W. L., 1996. A New Scoring Procedure for the Views on Science-Technology-Society Instrument, International Journal of Science Education, 18, 4, 387-400.
- Rubba, P., 1976. Nature of Scientific Knowledge Scale, School of Education, Indiana University: Bloomington, Indiana.
- Rubba, P., Horner, J.K. ve Smith, J.M., 1981. A Study of Two Misconceptions About the Nature of Science Among Junior High School Students, School Science and Mathematics, 81, 221-226.
- Ruggiero, S., 1985. Weight, Gravity, And Air Pressure: Mental Representations By Italian Middle School Pupils, European Journal of Science Education 7, 2, 181-194.
- Rutherford, J. B. ve Ahlgren, A., 1990. Science for All Americans, Washington, DC: American Association for the Advancement of Science. <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm> 25 June 2006.
- Ryan, A.G. ve Aikenhead, G.S., 1992. Students' Preconceptions about the Epistemology of Science, Science Education, 76, 559-580
- Ryder, J., Leach, J. ve Driver, R., 1999. Undergraduate Science Students' Images of Science, Journal Of Reserach In Science Teaching, 36, 2, 201-220.
- Scharmann, L.C. ve Harris, W.M., 1992. Teaching Evolution: Understanding and Applying the Nature of Science, Journal of Research in Science Teaching, 29, 375-388.
- Scharmann, L.C., 1990. Enhancing the Understanding of the Premises of Evolutionary Theory: The Influence of Diversified Instructional Strategy, School Science And Mathematics, 90, 91-100.
- Schwartz, R.S. ve Lederman, N.G., 2002. It's The Nature of the Beast": The Influence of Knowledge And Intentions An Learning And Teaching Nature of Science, Journal of Research in Science Teaching, 39, 3, 205-236.
- Schwartz, R.S., Lederman, N.G. ve Crawford, B., 2000. Making Connections Between the Nature of Science And Scientific Inquiry: A Science Research Internship for Preservice Teachers, Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, Akron, OH.
- Şeker, H. ve Welsh, L.C., 2006. The Use of History of Mechanics in Teaching Motion and Force Units. Science & Education. 15, 55-89.
- Shapiro, B. L., 1996. A Case Study of Change In Elementary Student Teacher Thinking During An Independent Investigation in Science: Learning About the "Face of Science That Does Not Yet Know", Science Education, 80, 535-560.
- Sharma, M.D., Millar, R.M., Smith, A. ve Sefton, I.M., 2004. Students' Understandings Of Gravity In An Orbiting Spaceship, Research in Science Education 34, 267-289.

- Smith, K.J. ve Metz, P.A., 1996. Evaluating Student Understanding of Solution Chemistry through Microscopic Representations. Journal of Chemical Education, 73, 3, 233-235.
- Smith, R. G. ve Peacock, G., 1992. Tackling Contradictions In Teachers' Understanding Of Gravity And Air Resistance. Evaluation and Research in Education, 6, 113-127.
- Sneider, C. ve Pulos, S., 1983. Children's Cosmographies: Understanding the Earth's Shape And Gravity, Science Education 67, 2, 205–221.
- Sneider, C.I. ve Ohadi, M.M., 1998. Unraveling Students' Misconceptions about the Earth's Shape And Gravity. Science Education, 82, 265–284.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. ve Mccarthy, S., 1992. Teaching about the Nature of Science through History: Action Research in the Classroom, Journal of Research in Science Teaching, 29, 409-421.
- Spears, J. ve Zollman, D., 1977. The Influence Of Structured Versus Unstructured Laboratory On Students' Understanding The Process Of Science. Journal of Research in Science Teaching, 14, 33–38.
- Stead K. ve Osborne, R., 1981. What Is Gravity? Some Children's Ideas, New Zealand Science Teacher 30, 5–12.
- Strauss, A. ve Corbin, J., 1990. Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures And Techniques. Ondon, Sage Publications.
- Tamir, P., 1972. Understanding The Process Of Science By Students Exposed To Different Science Curricula In Israel. Journal of Research in Science Teaching 9, 3, 239-245.
- Taşar, M.F., 2002. Bilim Hakkında Görüşler Anketi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Trent, J., 1965. The Attainment of the Concept "Understanding Science" Using Contrasting Physics Courses, Journal of Research in Science Teaching, 3, 224-229.
- Tsai, C. C., 1999. The Progression Toward Constructivist Epistemological Views of Science: A Case Study of the STS Instruction of Taiwanese High School Female Students. International Journal of Science Education, 21, 11, 1201-1222.
- Vosniadou, S. ve Brewer, W.F., 1990. A Cross-Cultural Investigation of Children's Conceptions about the Earth, The Sun, And the Moon: Greek and American Data (technical report no.497)," Urbana-Champaign: University of Illinois, Reading Research and Education Center.
- Watts, M. ve Zylbersztain, A., 1981. A Survey of Some Children's Ideas about Force. European Journal of Science Education, 16, 360–365.

Welch, W.W. ve Walberg, H.J., 1972. A National Experiment in Curriculum Evaluation, American Educational Research Journal, 9, 373-383.

Yakmacı, B., 1998. Fen Alanı (Biyoloji, Kimya Ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur-Yazarlığın Bir Boyutu Olan "Bilimin Doğası Ve Özellikleri" Konusundaki Görüşleri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yakmacı Güzel, B., 2000. Fen Alanı (Biyoloji, Kimya Ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur-Yazarlığın Bir Boyutu Olan "Bilimin Doğası" Hakkındaki Görüşleriyle İlgili Bir Tarama Çalışması, IV. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

8. EKLER

Ek 1. Bilimin Doğası Öğretim Materyalleri

Bilgi:

Bu materyal öğretmen adaylarının yerçekimi kuvvetinin evren üzerindeki — gezegenlerin hareketi ve biçimi, güneş sistemi, yıldızlar ve galaksiler - muhteşem etkisiyle ilgili fikirlerini geliştirmede bir ölçüde katkı sağlayabilir. Bilindiği üzere yerçekimi öğrencilerin kavrayabilmesi için zor bir kavramdır. Bu nedenle dünyanın şekli ve yerçekimi hakkındaki karmaşık fikirlerin ve anlayışların yavaş yavaş gelişebilmesine ihtiyaç vardır. Bu noktada, doğru cevaba sahip olmak, öğrencilerin dünyayla ilgili hayalci ve gerçek durumlarla ilgili zihinsel modelleri uygulamak için mücadele ederken öğrencilerin geliştirdiği kritik düşünme becerileri kadar önemli değildir. Bununla birlikte, yerçekiminin nedenleriyle ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları lise ve hatta üniversite yıllarında dahi devam etmektedir.

Evrenin incelenmesinde; fizik ve kimya ile ilgili kavramlar, tarihsel anlayışlar, matematiksel düşünme yolu ve teknolojinin rolüyle ilgili fikirlerin tümü evrenin özelliğiyle ilgili bilgi sahibi olunmasında katkı sağlar. Ve özellikle de, gezegenlerin, yıldızların ve güneş sisteminin oluşmasında ve korunmasında yerçekimin rolü belirgin bir şekilde açık olmalıdır.

Bu ders; öğretmenlere yerçekimiyle ilgili öğrencilerin sahip oldukları fikirleri ortaya çıkarmada ve evrenin fiziksel doğası oynadığı rolü anlamada bir temel geliştirmede yardımcı olur.

Bu kurs ve ilgili dersler boyunca, yerçekimini çalışırken ve onu öğrenirken birçok yaygın kavram yanlışının olduğunun farkında olma gerekir. Literatürdeki çalışmalar; sahip olunan yanlışların ancak özel olarak tasarlanmış bir öğretimle üstesinden gelinilebileceğini söyler. Dünyanın çekim kuvvetinin önemi öğrencilerin kavrayabilmesi için zordur. Bir örnek vermek gerekirse, “bir fizik kursundan sonra bile, birçok lise öğrencisi çekimin dünyanın yüzeyinden yükseldikçe artacağına veya yerçekimi kuvvetinin aynı büyüklükteki kurşun / lead top üzerindeki yerçekimi kuvvetinin tahta toptan daha büyük olup olmayacağı hususunda emin değildir.” Yerçekimi kuvvetinin etkileşim olarak anlaşılmasının gereğinden çok fazla zor olduğu kanıtlamıştır, özellikle “farklı kütlelerdeki iki nesnenin birbiri üzerindeki çekim kuvvetinin büyüklüğünün eşit olduğunun anlaşılması” (*BFSL*, p. 340.)

Bu öğretim materyalinin amacı; öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşleri “çekim kuvveti” konusu bağlamında geliştirmektir.

Ek 1'in devamı

Etkinlik 1: Kuvvetin İncelenmesi

Bu etkinlikte, öğrenciler kuvvetle ilgili bildiklerini dikkatli bir şekilde inceleyecektir. Buradan hareketle öğrenciler, kuvvetin ağır bir nesnenin hızında değişime yol açacağı sonucuna varmalıdır. Bu etkinlikler Newton'un hareket kanunları çevresinde oluşmaktadır. Bu bağlamda öğrenciler, çekim kuvvetine etki eden faktörlere karar vermek için bahsedilen üç kanunu iyi bilmelidir.

Newton'un ilk kanunu, bir nesne üzerine etki eden kuvvetlerde herhangi bir değişiklik olmaksızın nesnenin durgun konumunu korumaya veya düzenli bir şekilde hareketine devam edeceğini ileri sürer.

Kütle ve ivme, kuvveti etkileyen iki değişkendir. Kuvvet, kütlesi olan bir nesnenin hızında değişikliğe yol açan bir şeydir. Bu ilişki $F=ma$ şeklinde açıklanabilir; kuvvet (F) nesnenin kütlesi ile (m) ivmesinin (a) çarpımına eşittir. Bu, Newton'un ikinci kanunu olarak bilinir. Bütün öğrenciler, her bir değişkenin nasıl tanımlandığını ve bireysel olarak kuvveti nasıl etkilediğini bilmelidir.

Newton'un üçüncü kanunu bütün kuvvetler için eşit ve zıt yönlü bir başka kuvvetin olduğunu ileri sürer.

Kuvvetlerin anlaşılması, çekimin kendisi de bir kuvvet olduğu için anlaşılabilmesine yönelik bilinmesi gereken ilk adımdır. Bu bilgi, evrendeki nesnelerin tümü arasındaki ilişkinin kavranabilmesi için büyük önem taşır.

Bu etkinlik sonucunda öğrencilerin; kuvvetin bir nesne üzerinde itme veya çekme olduğunu ifade etmeleri; Newton'un hareket kanunlarını matematiksel ifadelerle tanımlayabilmeleri ve normal hayatta karşılaşılan durumlarla ilgili örnekler verebilmeleri; beklenir.

Not: Bu etkinlik HOS, E_NOS ve I_NOS öğrenci grupları için uygulanacaktır.

Süre: 45 + 45 dk.

Materyaller:

1. Tekerlekli koltuk
2. Tekerlekli Masa
3. Büyük bir kütle (bir bilgisayar kutusu veya fotoki kâğıdı)
4. Masayı hareket ettirebilmek için açık bir alan
5. Tahminleri ve gözlemleri kayıt etmek için yer (tahta veya kağıt ve kalem)
6. Kütle, masa ve göstericiyi tartmak için terazi

Ek 1'in devamı

Not: Bu etkinlikte öğretmen hareket ederken masanın hareket etmemesini garantiye almak için, öğretmenin ağırlığından daha fazla olacak şekilde masanın üzerine bir kütle ilave edilmelidir.

İşlem:

1. Newton ve Elma masalını öğrencilerle tartışınız. Bu tartışmada Newton'un kuvvetle ilgili yasalarına atıfta bulununuz. Bu etkinlikte Newton'un "bir cismin hareketi ile ilgili olarak ileri sürmüş olduğu ve kendi ismiyle bilinen hareket yasalarının inceleneceğini belirtiniz.

2. Kütlelerin ne olduğunu sınıfa sorunuz. Bütün cevapları kabul ettikten sonra, öğrenci cevaplarına atıfta bulunarak; "bütün nesnelere bir kütlesi olduğunu ileri sürünüz. Kütlelerin ise "bir nesneyi oluşturan madde miktarı" olarak tanımlandığını açıklayınız.

3. İçinde bulunduğunuz ortamda durgun konumda olan bazı nesnelere işaret ederek – masa, sıra vs - bir etkide bulunmadıkça o şekilde durmaya devam edip etmeyeceklerini sorunuz. Bununla ilgili birkaç küçük gösteri yapınız. Mesela; bir silgiyi havada serbest bırakınız, bir kalemi sıranın üzerinde yavaşça yuvarlayınız.

4. Kuvvetin ne olduğunu öğrencilere sorunuz ve verilen cevaplara da atıfta bulunarak kuvveti tanımlayınız. Kuvvetin fiziğin temel kavramlarından birisi olduğunu belirttikten sonra kuvveti "bir cismin hareketine sebep olan, yani duran bir cismi hareket ettiren, hareket eden bir cismi durduran, doğrultu ve yönünü değiştiren, ona şekil değişikliği veren etki" olarak tanımlayınız.

5. Newton'un Birinci Hareket Kanununu "durgun konumda olan bir nesnenin, üzerine etki eden kuvvette bir değişiklik olmadıkça durmaya veya hareket eden bir nesnenin de hareketine devam edeceği" şeklinde tanımlayınız. Bu Kanunla ilgili olarak öğrencilerinizin de birkaç küçük gösteri sunmasına fırsat veriniz. Bunların gerçekten ilgili kanuna uygun düşüp düşmediğini öğrencilerinizle birlikte kritik ediniz.

6. Kuvvet kavramının ilk olarak klasik mekaniğin ikinci hareket yasasında görüldüğünü vurgulayınız. Bir cisim üzerine etkiyen bir net kuvvet onun ivmelenmesine yani hızının değişmesine neden olur. Kuvvet (\vec{F}), kütle m , ivme de \vec{a} olmak üzere, $F=ma$ dır. Bir kuvvetin (F) neden olduğu ivmenin (hızdaki değişimin) miktarı (a) ivmelene nesnenin kütlesine bağlıdır. Bu etkinlikte Newton'un İkinci hareket kanununun irdeleneceğini belirtiniz.

7. Bir kuvvetin ne olduğunu ve kuvvete neyin sebep olduğunu öğrencilere sorunuz ve tartışmalarını teşvik ediniz. Bu tartışma sonucunda öğrencilerin; çekim etkisinde, kasların etkisinde, magnetizma etkisinde ortaya çıkan kuvvetlerin olduğunu, bir nesnenin hareketin değiştirilmesinin tek yolunun üzerine etki eden bir kuvvetin var olması (bir başka deyişle itilerek veya çekilerek) olduğunu keşfetmelerine rehberlik ediniz. Bunun için ihtiyaç duyarsanız mıknatıs kullanarak bazı küçük etkinlikler yapabilirsiniz.

8. Bu etkinlikte kullanacağınız "tekerlekli deney masasını" öğrencilere tanıttınız. Hem masanın hem de deneyi yapacak olan sizin birer kütle olduğunu vurgulayınız.

Ek 1'in devamı

9. Kütle, masa ve sizden hanginizin daha ağır olduğunu işaret ediniz. Bunu öğrencilere tartım işlemi bizzat gerçekleştirerek de gösterebilirsiniz.

10. Bütün öğrencilerin tekerlekli masa ile sizi kaykay üzerinde açıkça görmelerini sağlayınız. Burada niçin tekerlekli masa kullanıldığı sorulursa; sürtünme gibi diğer kuvvetlerin etkisini azaltmak için tercih edildiğini açıklayabilirsiniz.

11. Şimdi, öğrencilere masayı iterseniz ne olacağını tahmin etmelerini isteyiniz. Bu tahminleri tahtada bir yere not ediniz.

12. Masayı biraz itiniz. Öğrencilerden yaptıkları gözlemleri yani verilerini kayıt etmelerini isteyiniz. Bu etkinlikte gözlemlerin veriler olduğunu özellikle vurgulayınız. Bu verilerin olayı açıklayabilmek için önem taşıdığını hatırlatınız.

13. Bu gösteriyi şimdi masanın üzerindeki kütleli kaldırarak tekrarlayınız. Bundan önce yine öğrencilerden tahminde bulunmalarını isteyiniz ve bunları tahtaya not ediniz.

14. Masayı itiniz ve yine gözlemlerini (verilerini) kayıt etmelerini isteyiniz.

15. Bu etkinliklerde ne olduğunu sınıfla birlikte tartışmaya açınız. Her iki etkinlik sonucunda bir farklılık oldu mu? Bu farklılığa neden olan şey nedir? Kütledeki farklılık masanın hızını nasıl etkilemiştir? Bu etkinliği başka nasıl yaparsak, öğretmen hareket ederken masa ise hareket etmez? Bu sorulara cevap verirken elerindeki verileri kullanmaları gerektiğini de hatırlatınız.

16. Bu tartışmalardan hareketle, masanın hızında bir değişikliğin olduğunu, hızdaki bu değişikliğin ivme olarak tanımlandığını belirtiniz. Bundan sonra hız değişikliğinin (ivmenin) masanın kütesine bağlı olduğuna atıfta bulunarak, $F=ma$ olan, Newton'un İkinci Hareket Kanununu öğrencilerinize tanıttınız.

Bu aşamada artık öğrencilerin, Newton'un İkinci Kanunu'nun nasıl gösterilebileceğini öğrendiklerini kabul ederiz. Fakat yine de kendi kendilerine başka örnekler bulmalarını isteyiniz.

Küçük çalışma gruplarıyla birlikte Newton'un İkinci Kanununa örnek oluşturmalarını sağlayınız. Fakat ileri sürdükleri fikirleri verilerle desteklemeleri gerektiğini mutlaka hatırlatınız.

Her bir grubun önerisini tartışmaya açınız. Newton'un İkinci Hareket Kanununu doğru bir şekilde temsil edebildiler mi?

Bu etkinlik sonunda öğrencilerinizden aşağıdaki soruların cevaplarını bulmalarını isteyebilirsiniz;

1. Newton'un İkinci Hareket Kanununda kuvveti incelediniz. Bu etkinlikte incelediğiniz kuvvetin özelliğini dikkate alarak, etrafınızda bundan başka hangi kuvvetleri tanımlayabilirsiniz?

2. Bu kuvvetler ile etkinlikte incelediğiniz kuvvetler arasında nasıl bir benzerlik veya farklılık vardır?

Ek 1'in devamı

Bilgi: Bu etkinlikte, kütleniz; masanın ve üzerine koyulan nesnenin kütesinden daha fazla olduğundan dolayı, masayı ittiğiniz anda masa durgun konumdan sağ tarafa doğru harekete başlar. Hızında bir değişiklik olur. Siz de masaya göre sol tarafa doğru daha az hareket edersiniz. Tekerlekli masa üzerinde kütle olmaksızın ittiğinizde ise, masanın kütesi daha az olduğundan ve Newton'un İkinci Hareket Kanununa göre $F=ma$ olduğu için, masa hız değişimi oluşturmak için sağ tarafa doğru yönelirken siz bulunduğu yerde kalırsınız. Bu, Newton'un İkinci Hareket Kanunuyla ilgili bir kavramdır. Bu etkinlikte, öğrencilerin kütle ve ivme arasındaki ters ilişkiyi kavradıklarını garantiye almak için kütle, ivme ve kuvvet arasındaki ilişkiyi bir süre tartışmalarını isteyiniz.

Etkinlik 2. Kütle Çekim Kuvvetinin İncelenmesi

Bu etkinlik, öğrencilerin evreni hareket ettiren ve ona şekil veren şeyin kütle çekim kuvveti olduğunu fark etmelerini ve kütle çekim kuvvetiyle ilgili sahip oldukları fikirleri tartışmaya açmak için tasarlanmıştır. Bu etkinlikte kullanılan çalışma kâğıdı literatürden [Activity 2: The Earth's Shape and Gravity¹" from *Earth, Moon and Stars*] tercüme edilerek alınmıştır. Bu etkinlikten sonra öğrencilerin kütle çekim kuvvetine ve daha sonraki etkinlikleri yapmaya karşı zihinsel olarak konsantre olmaları beklenir.

Not: Bu etkinlik HOS, E_NOS ve I_NOS öğrenci grupları için ortaktır.

Süre: 45 dk.

Materyal

Her bir öğrenci için etkinlik sonunda verilen “çalışma kâğıdının” birer adet kopyası

İşlem:

▪ Bu etkinliğin temel konusu olan kütle çekim kuvveti ile ilgili öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekebilmek, onları uygun şekilde yönlendirebilmek ve “kütle çekim” üzerinde daha çok düşüncelerini teşvik edebilmek için onlara şu soruları sorunuz. Bu sorulara verdikleri cevapları alırken, ileri sürülen fikirleri “verilerle” ve “açıklamalarla” desteklemelerini kesinlikle hatırlatınız.

- Kütle çekim kuvveti kavramından ne anlıyorsunuz?
- Bu düşünceleriniz nereden kaynaklanır?
- Kütle çekim kuvveti önemli bir şey midir? Niçin?
- Evrendeki bütün gezegenlerin veya uyduların şekilleri niçin yuvarlaktır?

▪ Bu sorularla bütün öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çektikten ve belki de size geri yönelttikleri soruların olası cevaplarını ima etmeden, etkinlik sonunda verilen “çalışma kâğıdının kopyalarını” öğrencilere bireysel olarak dağıtınız. Bu çalışma kâğıdındaki soruları kütle çekim kavramına karşı bir ısınma etkinliği olarak bireysel şekilde tamamlamalarını isteyiniz.

- Bu çalışma kâğıdında toplam dört adet soru vardır. Bu işlem bitince; her bir soruya verilen cevapları öğrencilerle birlikte inceleyiniz. Bu noktada öğrencilerin kütle çekimle ilgili olarak birçok değişik fikre sahip olduklarını fark etmelerini teşvik ediniz.
- Bu sorularla ilgili sahip oldukları farklı fikirlerin kökeninin ne olduğu hususunu öğrencilere sorunuz. Bir konuyla ilgili sahip olunan fikirlerin, uygun verilerle desteklenmesi gerektiğini ve ancak bu durumda bir anlam taşıyabileceği hususunu vurgulayınız.
- Bu sorularla ilgili tartışmayı zenginleştirmek için; çalışma kâğıdındaki soruların bilimsel anlamda kabul edilen cevaplarıyla ilgili etkinlik sonunda verilen bilgileri kullanınız.

Kaynak:

Sneider, Cary I. *Earth, Moon, and Stars*. University of California, Berkeley: Great Explorations in Math and Science (GEMS), Lawrence Hall of Science, 1986. pp. 9–15.

Etkinlik 3. Serbest Düşmeyi Test Etme

Bu etkinlik sonunda öğrencilerin;

Hava direnci ihmal edilirse, aynı yerden düşmeye bırakılan bütün nesnelerin yere eşit sürede ve hızla düşeceğini,

Bir nesnenin kütesinin düşme hızı ve süresi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını, kavramaları beklenir.

Not: Bu etkinlik E_NOS ve I_NOS öğrenci grupları için ortaktır.

Süre: 45 dk.

Materyaller:

Farklı ağırlıklarda ve büyüklüklerde küre şeklinde cisim örnekleri,

Eşit uzunlukta ve genişlikte bir kitap ile bir mukavva tabakası

Bir parça kuş tüyü, bir parça kâğıt ve madeni para.

Bir vakum tüpü veya internete bağlı bilgisayar

İşlem:

Bu etkinliğe farklı ağırlıklara sahip olan nesnelerin düşerken sahip oldukları hızlarla ilgili küçük bir tartışma ile başlayınız. Bundan sonra öğrencilere, eşit yükseklikten serbest bırakılan ağır veya büyük nesnelerin, küçük veya hafif nesnelere daha hızlı düşüp düşmeyeceğini tahmin etmelerini isteyiniz.

Ek 1'in devamı

Bu tahminlerden birkaçını aldıktan sonra; öğrencilerin 5 kişilik çalışma grupları kurmalarını isteyiniz. Her bir gruba deneyini yapmak için; farklı büyüklüklerde ve ağırlıklarda küre şeklinde cisimler, eşit ölçülerde bir kitap ve bir mukavva tabakası, kuş tüyü ve bir parça kâğıt veriniz.

Nesneler yere düşerken; kütleleri, biçimleri ve hızları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaracak deneyler tasarlamalarını isteyiniz. Bu deneylerde elde ettikleri verileri kaydetmelerini ve sonuçlarını sınıfa sunmalarını isteyiniz.

Takım elemanlarından birinin elindeki nesnelere düşürmek için bir sıranın veya iskemlenin üzerine çıkmasını, diğerlerinin ise düşen nesnelere ilgili gözlem yaparak düşme süresini kayıt etmelerini isteyiniz.

Bir tüy ve kâğıt parçasını eşit yükseklikten serbest bıraktıklarında; bu nesnelere düşmelerine oranla daha yavaş düşeceğini keşfetmelerini sağlayınız. Bunun nedenini açıklamalarını isteyiniz.

Bu aşamada, kâğıt parçasını küre biçiminde buruşturarak aynı yükseklikten tekrar düşürmelerini isteyiniz. Bu defa oluşturulan kâğıt kürenin, kâğıt parçasından daha erken bir zamanda yere düştüğünü açıkça fark etmelerini sağlayınız. Bunun nedenini açıklamalarını isteyiniz.

Bu etkinlikten sonra, öğrencilerden bir küre ile kâğıt parçasını birlikte düşürmelerini isteyiniz. Kâğıt kürenin düşme süresi ile kâğıt parçasının tek başına düşme süresini karşılaştırmalarını söyleyiniz. Bunun farkını tartışmalarını isteyiniz.

Bu tartışma sonucunda öğrencileriniz; hava direncinin bir çeşit sürtünme kuvveti oluşturarak, tüyü ve kâğıt parçasını yavaşlattığı sonucuna varacaktır. Hava direncinin düşen nesnelere hızını nasıl azalttığını bir kez de siz açıklayınız [Bir nesne düşerken kendi yolu üzerindeki hava moleküllerini kenara iter. Bu nedenle düşen bir nesnenin yüzey alanı ne kadar büyük olursa, yukarı doğru etki eden hava direnci kuvveti de o derece büyük olur].

Bu deneyi bir vakum tüpünde yaparlarsa ne olabileceğini tahmin etmelerini isteyiniz. Bu noktada bir tüy ve madeni paranın bir vakum tüpündeki düşme hareketini deney yaparak gösteriniz. Bunun için laboratuvarında bir vakum tüpü bulunmuyorsa, bu deneyle ilgili internetten herhangi bir benzetim bularak öğrencilere gösteriniz. Bu etkinlik yerine, 1971 yılında uzaya gönderilen Apollo 15 isimli uzay aracının astronotlarından biri olan David Scott'un Ay yüzeyinde yaptığı küçük deneyi de öğrencilere izlettirebilirsiniz. Bu etkinlik öğrencilerin kütle çekimine karşı daha fazla motive olmalarını sağlayabilir. Bu deneyde Daviv Scott'un sağ elinde bir çekiç ve sol elinde ise bir kuş tüyü vardır. Her ikisini de eşit yükseklikten serbest bıraktığında öğrencilerden bunların yere düşme sürelerini keşfetmelerini isteyebilirsiniz. Bu filmi bilgisayarda oynatabilmek için [QuickTime](#) programına ihtiyacınız vardır!

Bu etkinliği öğrencilere şu soruları sorarak tamamlayınız:

Kütle çekimi düşen nesnelere üzerinde nasıl bir etkide bulunur?

Bir nesnenin kütlesi ve şekli ile düşerken hızlanması arasında nasıl bir ilişki vardır?

Ek 1'in devamı

Etkinlik 4. Basit Sarkacın İncelenmesi

Bu etkinlikte öğrenciler sarkaçta hareketle ilgili yaptıkları gözlemlere bağlı olarak; çekim kuvveti ile nesnelerin kütlesi, nesnelerin hızındaki değişim ve doğrultusu ile aralarındaki uzaklık arasındaki ilişkiyi kavrayabilecektir. Bu bağlamda sarkacın hareketinin incelenmesiyle ilgili bu etkinlik, öğrencilerin çekim kuvvetinin nesnelere üzerinde nasıl etkide bulunduğuyla ilgili kabul edilen kavramları anlamalarına katkı yapabilir.

Evrendeki her şey diğer her şey üzerinde çekim kuvveti uygular. Fakat bu etkiler en azından büyük bir kütle olduğunda fark edilebilir (örneğin bir yıldız veya gezegen). Çekim olarak bilinen şey; yağmurun düşmesinin, nehirlerin gücünün, gel-gitlerin suları çekişinin arkasındaki esas kuvvettir; çekim kuvveti, bir küre oluşturabilmek için gezegen ve yıldız içeriğini merkeze doğru çeker, gezegenleri yörüngelerinde tutar ve yıldızları oluşturmak için kozmik tozları bir araya toplar.

Çekim kuvvetinin, herhangi bir kütlenin etrafındaki uzayı etkileyen bir çekim alanı içerdiği kabul edilir. Bir nesne etrafından bu alanın gücü kütlesiyle orantılı olarak artarken, merkezden uzaklaştıkça azalır. Buna bir örnek verecek olursak; Dünyanın bir insan üzerindeki çekimi onun sahilde veya uzayda bir yerde olmasıyla ilişkilidir. Uzayda uçan bir astronotun görüntüsü, bu konuyu temsil eder.

Bilindiği üzere öğrenciler zaten dünyanın çekiminin herhangi bir nesneyi dokunmaksızın kendine doğru çektiğini bilmelidir (*BFSL*, s. 94.) Bir kuvvet ve hareket arasındaki ilişki şimdi daha bütünüyle geliştirilebilir ve zor bir fikir olan atalet konusuna daha fazla dikkat çekilebilir. "öğrenciler durgun konumdaki bir nesnenin bir kuvvet etki etmedikçe o şekilde kalacağına inanmakta bir sıkıntı yaşamaz. Burada zor olan fikir; hareket halindeki bir nesne bir kuvvet uygulanmadıkça durmadan harekete devam edeceğidir." (*BFSL*, s. 90.) Öğrencilere göre, etraflarındaki nesnelere kendi ivmelerine göre yavaşlarlar, sürekli olarak itme veya çekme olmaksızın. Fakat daha deneyimli öğrenciler azaltıcı sürtünmenin etkisini anlayabilir, sürtünme eşittir sıfır durumunu hayal etmek oldukça kolaydır.

Galileo Galilei yerçekimini inceleyen bir bilim insanıdır. 1500'lerin sonunda Galileo düşen nesnelerin davranışını incelemeye başlar, hareketin özelliklerini araştırmak için deneylerinde geniş bir şekilde sarkaçları kullanarak. Fakat hemen hemen tüm bilim insanları düşmenin hızının nesnenin ağırlığıyla orantılı olduğuna inanan Aristotele'nin inancını kabul etmektedir. Galileo, hava direncinin hafif nesnelerin düşüşünü yavaşlattığı gerçeğine dayanarak bu sonucun hatalı olduğunu gösterdi. Galileo hipotezini ispatlayabilmek için gözlem, deney ve teoriyi birleştirebilmiştir.

Kolayca doğrulanan deneylerde ve gösterilerle bir sarkacın periyodunun (salınımının) sarkacın kütlesinden bağımsız olduğu gösterilebilir. Bunun yerine o sarkacın uzunluğuna bağlıdır. Bunu anlamı, nesnelere kütleden bağımsız bir hızda düşer. Dengelenmiş kuvvetin miktarı ne kadar çok olursa, verilen bir nesnenin hızı veya hareket doğrultusu o kadar hızlı değişir; bir nesne ne kadar büyük olursa verilen herhangi bir kuvvete yanıt olarak hızı veya doğrultusu o kadar yavaş değişir.

Ek 1'in devamı

Ek 1'in devamı

Bu derste öğrenciler, sarkaçla ilgili simülasyonları içeren web sitelerini inceleyecekler; bob un açısını ve uzunluğunu değiştirerek etkisini gözleyebilecekler. Bundan sonra kendileri bir sarkaç yaparak kendi kontrollü-düşme sistemlerini veya sarkalarını test edecekler, bu teorileri daha fazla gözleyecekler ve doğrulayacaklar.

Bu etkinlik iki aşamadan oluşur. İlk aşamada öğrenciler Galilo'nun ünlü sarkaç deneyini sınıfta yeniden yapar. İkinci aşamada ise, Galilo'nun bir adım önüne geçerek dış uzayda bu deneyi tekrarlayacaktır. Bunun için

[<http://school.discovery.com/lessonplans/activities/pendulums/index.html>] web sitesindeki program kullanılacaktır.

Bu etkinlik sonucunda öğrencilerin:

1. Bilimsel yöntem ve deneysel kontrolleri anlayabilmeleri ve tartışabilmeleri, daha sonra bu fikirleri uygulamaya koyabilmeleri,
2. Uzunluk, kütle ve başlangıç açısının sarkacın salınımı üzerinde etkisi olup olmadığına karar verebilmek için deneyler yürütebilmeleri,
3. Basit sarkaçla ilgili bazı web sayfalarındaki simülasyonları inceleyerek, çekim kuvvetinin sarkacın salınımı üzerinde etkisi olup olmadığına karar verebilmeleri,
4. İlgili deneylerin sonucunu gösterebilmek için grafikler çizebilmeleri,
5. Bu grafiklerden hareketle mantıklı sonuçlar çıkarabilmeleri, beklenir.

Not: Bu etkinlik E_NOS ve I_NOS öğrenci grupları için uygulanacaktır.

Süre: 45 + 45 dk.

Materyaller:

- Her bir laboratuvar grubu için birer sarkaç takımı – Her bir takımında 40, 60, 80, 100 cm'lik ipler ve yaklaşık 25, 50 ve 75 gr lık kütleli nesnelere olacaktır.
- Etkinlik sonunda verilen ”Basit Sarkaç Çalışma Kâğıdı”
- “Basit Sarkaç Veri Kayıt Kâğıdı” kopyası
- Grafik Kâğıdı
- İnternete Bağlı Bilgisayarlar

İşlem Sırası:

Ek 1'in devamı

Etkinliğin başında öğrencilerin dikkatini çekebilmek için, sarkaçla ilgili mevcut bilgi ve anlayışlarını ortaya koyabilmek amacıyla aşağıdaki soruları sorunuz. Bu noktada sadece, öğrencilerin mevcut fikirleriyle ilgili doğru bilgilere ulaşmaya çalışınız.

Bir basit sarkacı nasıl tanımlarsınız?

Bir basit sarkaç nasıl çalışır? Bir basit sarkacın hangi kısımlardan oluşur?

Bir basit sarkacın periyodu ne demektir?

Bir basit sarkacın frekansı ne demektir?

o Bu etkinliğe başlarken, bilimsel çalışma ilgili bir tartışma başlatınız. Öğrencilerinizle birlikte gözlem yapma ve veri toplama ve kaydetme kavramlarını gözden geçirin. Bununla birlikte bağımlı, bağımsız ve sabit değişken kavramlarını da gözden geçirebilirsiniz. Bunlar etkinliği anlamak için son derece önem taşır. Bu öğrencilerin online Moon Pendulum kullanacağı etkinliğin ikinci aşaması için büyük önem taşır.

o Bütün sınıfa şu soruları sorunuz: Bir sarkacın salınım hızını hangi değişkenler etkiler? Bu soruya öğrenciler farklı cevaplar verebilir. Bunlardan test edilecek dördü şu şekildedir; sarkacın uzunluğu, sarkacın başlangıç açısı, sarkaca bağlı nesnenin kütlesi ve çekim kuvveti. Bu soruya verilen cevapları listelerken bu dört değişkenin olduğunda kesinlikle emin olunuz. Bu nedenle etkinliğe devam etmeden önce öğrencilerinize biraz daha fazla tartışmak için fırsat veriniz.

o **Basit Sarkaç Çalışma Kâğıdını** her bir öğrenciye bireysel olarak dağıttınız. Bundan sonra öğrencilerinize, bu dört değişkenin sarkacın salınım hızı üzerinde bir etkisi olup olmayacağına karar verebilmek için deneyler tasarlamaları gerektiğini açıklayınız. Bu deneylere başlamadan önce, her bir etkinlik için ilk başta bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenin ne olduğuna karar vermelerini isteyiniz. Öğrencileri lab gruplarına ayırınız ve her bir gruba birlikte çalışarak çalışma kâğıdındaki tabloyu en iyi şekilde doldurmalarını söyleyiniz. Bundan sonra sınıfı bir araya getirerek grupların cevaplarını tartışmalarını sağlayınız. Öğrencilerin kararlarının arkasındaki gerekçeyi açıkladıklarından emin olunuz. Bu tartışma bitince, öğrencilere “Basit Sarkaç Çalışma Kâğıdı” cevaplarının kopyasını veriniz ve farklı değişkenleri sınıfla tartışınız.

o Bu noktada öğrencilerinize; uzunluk, başlangıç açısı ve kütlenin sarkacın salınım hızına etkisini test etmek için kendilerine sağladığınız sarkaç aletini kullanacakları deneyin 1. aşamasına başlamaya hazırdır. Bir anda değişkenlerin sadece birinin değerini değiştirerek onun sarkacın salınım hızı üzerindeki etkisine bakacakları hususunda grupların emin olduğunda bilgi sahibi olduklarından emin olunuz. Mesela, uzunluğun sarkacın salınım hızı üzerindeki etkisine karar verebilmek için, farklı uzunlukları test ederken, sürekli aynı kütleyi, aynı başlangıç noktasını ve aynı çekim kuvvetini kullanmalıdır,

o Bütün öğrencilere “Basit Sarkaç Veri Kayıt Kâğıdı” kopyalarını dağıttınız. Öğrencilerin bunu nasıl kullanacaklarından bildiklerinden emin olunuz. Her bir deneyden önce grupların bir hipotez oluşturmaları gerektiğini açıklayınız: eğer varsa, hangi bağımsız değişken sarkacın salınım hızı üzerinde etkilidir? Öğrencilerin dikkatli ölçümler yapmaları ve verilerini açıkça ve düzenli bir şekilde kayıt etiklerinden teşvik ediniz.

Ek 1'in devamı

o 1. aşama bitince, gruplara her bir deney için bir olmak üzere toplam üç adet grafik çizebilmek için; topladıkları verileri kullanmalarını söyleyiniz. Her bir grafikte, bağımsız değişken x eksenini ve bağımlı değişken ise y eksenini üzerinde yerleştirilmelidir.

o Bundan sonra öğrenciler online Moon Pendulum kullanacakları deneyin 2. aşamasına geçmeye hazırdır. Öğrencilere bu sarkacın ayda salınımı simule etmek üzere tasarlandığını söyleyiniz. Ayın çekim kuvvetinin dünyanınkinin 1/6 sı olduğunu anladıklarından emin olunuz.

o Bu 2. aşamada, öğrencilere 1 aşamadaki deneyi 3. maddeden itibaren tekrar edebileceklerini açıklayınız. Fakat on-line sarkacı kullanarak. Bundan önceki aşamada olduğu gibi bağımsız değişkenin (çekim kuvveti) sarkacın salınım hızı üzerindeki etkisi hakkında deneyi yapmada önce bir hipotez oluşturmalarını açıklayınız.

o Bu 2. aşama tamamlanınca, sonuçlarına göre 3 küçük bar grafiği- deneyde kullandıkları üç kütle için bir tane- çizmek için topladıkları verileri kullanmaları gerektiğini söyleyiniz. Bağımsız değişken (çekim kuvveti) x eksenini üzerinde ve bağımlı değişken y eksenini üzerinde yerleştirilmelidir.

Bu grupların son grafikleri bitince, grupların sonuçlarını tartışmaları için öğrencileri bir araya toplayınız. Bu deneyler neyi ortaya koymaktadır? (1 aşamada, öğrenciler uzunluğun sarkacın salınım hızı üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu gözlediler. Başlangıç açısının aynı zamanda bazı etkileri vardır, fakat o çoğunlukla gözlenememiştir. Eğer deney dikkatlice yapılmışsa, kütle etkisi olmadığı görülecektir. 2. aşamada öğrenciler çekim kuvvetinin gerçekten de sarkacın salınım hızı üzerinde etkisi olduğunu gözlerler). Eğer öğrenciler, beklenen sonuçları gözlemedilerse, niçin vuku bulduğuyla ilgili hangi açıklamaları ileri sürerler? Değişkenleri izole etmenin önemiyle ilgili tartışmayla dersi tamamlayınız. Bu, yararlı bir bilimsel deney için niçin zorunlu bir özelliktir?

Basit Sarkaç Çalışma Kâğıdı

Problem	Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Sabit Değişken
Uzunluğun Salınım Sayısı Üzerindeki Etkisi	Sarkacın Uzunluğu	Salınım Sayısı	Başlangıç Açısı, Kütle, Çekim Kuvveti
Başlangıç Açısının Salınım Sayısı Üzerindeki Etkisi	Başlangıç Açısı	Salınım Sayısı	Uzunluk, Kütle, Çekim Kuvveti
Kütle Salınım Sayısı Üzerindeki Etkisi	Sarkacın Kütle	Salınım Sayısı	Başlangıç Açısı, Uzunluk, Çekim Kuvveti
Çekim Kuvvetinin Salınım Sayısı Üzerindeki Etkisi	Çekim Kuvveti	Salınım Sayısı	Başlangıç Açısı, Kütle, Uzunluk

Ek 1'in devamı

Basit Sarkaç Veri Kâğıdı

1. AŞAMA

Deney 1.

Test Edilecek Bağımsız Değişken:	Sarkacın Uzunluğu
Karar Verilecek Bağımlı Değişken:	Sarkacın Salınım Sayısı
Sabit Değişken:	Kütle, Başlangıç Açısı, Çekim Kuvveti
Sabit Değişkenin Değeri:	— Kütle : — Başlangıç Açısı : — Çekim Kuvveti :

Hipotez:

<u>Deneme No:</u>	Bağımsız Değişkenin Ölçüsü	Salınım Sayısı
1	40 cm	
2	60cm	
3	80 cm	
4	100 cm	

Ek 1'in devamı

Deney 2.

Test Edilecek Bağımsız Değişken:	Başlangıç Açısı
Karar Verilecek Bağımlı Değişken:	Sarkacın Salınım Sayısı
Sabit Değişken:	Uzunluk, Kütle, Çekim Kuvveti
Sabit Değişkenin Değeri:	— Uzunluk : — Kütle : — Çekim Kuvveti :

Hipotez:

<u>Deneme No:</u>	Bağımsız Değişkenin Ölçüsü	Salınım Hızı
1	45 ⁰	
2	60 ⁰	
3	75 ⁰	
4	90 ⁰	

Değerlendirme İçin;

Bu noktada öğrencilerin, gözlemlerine dayanarak çekimin doğasıyla ilgili hangi sonuçlara vardıkları konusunda emin olmak için şu soruyu sorunuz ve bir tartışma başlatınız:

Bir nesne üzerindeki çekim kuvveti nesnenin hızını ve hareket doğrultusunu değiştirebilir mi? Nasıl?

Ek 1'in devamı

Basit bir sarkacın salınımına etki eden faktörleri bu şekilde inceledikten sonra öğrencilere $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ formülünü vererek, inceledikleri sarkaç üzerinde g çekim sabitini bulmalarını isteyiniz. Bunun için yaptıkları deneyde elde ettikleri verileri kullanmalarını veya deneyi yeniden yapmalarını isteyebilirsiniz.

Etkinlik 5. Hangi Değişkenler Çekim Kuvvetini Etkiler?

Bu etkinlik, öğrencileri, web ortamında nesnelere beceriyle kullanarak çekimi etkileyen faktörleri ve çekim kuvvetini tanımlayan matematiksel ilişkiyi keşfetmelerine fırsat verebilir.

Newton, çekimi bir kuvvet olarak tanımlamıştır: $F = GMm/r^2$. Bu bağlamda öğrenciler web ortamında deneyler yaparak, farklı uzaklıklarda bulunan ve farklı kütlelerdeki nesnelere arasındaki çekim kuvvetinin değişimini inceler. Buradan hareketle öğrenciler daha büyük nesnelere aynı uzaklık için küçük nesnelere göre daha büyük çekim kuvvetine sahip olduklarını gözler. Bunun yanında, iki nesnenin küçük uzaklıklarda büyüklere oranla daha fazla çekim kuvvetine sahip olduklarını keşfeder.

Bu etkinlik sonunda öğrencilerin;

- Evrenin temel hareket ettiricisi ve şekil vericisi olarak çekimi tanımlamaları,
- Bir kuvvetin nesnelere üzerinde itme veya çekme olduğunu anlayabilmeleri,
- Çekimi bir kuvvet olarak tanımlamaları ve evrenin her yerinde çekime örnekler verebilmeleri,
- Evrensel çekim kanununu anlamaları ve onun iki nesnenin kütlesi ve aralarındaki uzaklıkla ilişkili olduğunu genelleyebilmeleri, beklenir.

Süre: 45 + 45 dk.

Materyal:

- Her bir öğrenci veya çalışma takımı için internete bağlı bir bilgisayar (Macromedia Flash Player programı yüklü olan)
- Not almak için çalışma kâğıdı

Not: Bu etkinlik E_NOS ve I_NOS öğrenci grupları için uygulanacaktır.

Ek 1'in devamı

İşlem:

1. Öğrencilerinizin
[<http://www.adlerplanetarium.org/education/resources/interactives/gravity.shtml>] web
adresine ulaşmalarını sağlayınız.

2. Bu sayfada üç adet etkinlik vardır.

1. aşama

1. İlk açılış sayfasındaki ekranda yazılanları öğrencilere tercüme ediniz. Bundan sonra öğrenciler, aşama 1 düğmesine basarak incelemelerine başlar.

2. Her bir aşamanın tanımlanması üste mor kutunun içinde vardır.

3. Öğrenciler nesnelere tıklayarak çalışma alanına taşınabilir. Fakat çalışma alanına bir seferde yalnız bir ve en çok iki tane nesne taşınabilir.

4. İki nesne çalışma alanına taşınınca, aralarındaki çekim kuvveti Newton olarak gösterilecektir.

5. Öğrenciler, oluşturdukları kuvveti birinci aşama için istenen kuvvetle karşılaştırabilir veya kullandıkları nesnelere veya iki nesne arasındaki uzaklığı kendileri ayarlayabilir. Eğer daha büyük veya küçük mesafeye ihtiyaç varsa, çalışma alanının üstündeki bölgeden ölçek ayarlanabilir.

6. Öğrenciler içinde bulunulan aşamanın istenen amacına ulaşırlarsa, bir ödül mesajı çıkar ve sağ alt köşede devam et düğmesi belirir.

7. Bundan sonra ikinci aşamaya geçilir ve istenenler yapılır.

8. İlk iki aşama tamamlandığında, öğrenciler “çekimin incelenmesi” bölümüne ilerler. Bu kısım çekim kuvvetiyle ilgili daha açık uçlu bir inceleme amaçlar. Bu kısım öğrenciler tarafından çekimi incelemek için kendi istedikleri deneyi tasarlamalarına, çekimi etkileyen faktörleri, onu tanımlayan eşitliği, bu eşitlikteki sabiti tanımlamalarına fırsat verir.

9. Bunun için öğrenciler nesnelere çalışma alanına taşınmalı ve çalışma alanındaki verileri kayıt etmelidir. Bu veriler grafik aracına kopyalanabilir.

10. Bir seferde üç parça veri veya daha fazlası grafik aracına girilebilir. Bundan sonra öğrenciler grafik çiz düğmesine basarak grafik üzerinde çizilen en iyi eğriyi görebilir. En iyi eğri için varolan eşitlik grafiğinin altında belirir.

11. Eğer isterlerse öğrenciler bu grafiği yazdırabilir.

Bu öğretim materyalinin genel bir değerlendirmesini yapabilmek için, öğrencilerin aşağıdaki soruların cevaplarını vereceğiniz çalışma kâğıdına bireysel olarak yazmalarını isteyiniz;

Şimdi çekimle ilgili fikirleriniz nedir?

Çekim nedir?

Çekime ne neden olur?

Çekim nesnelere nasıl etkiler?

Çekimle ilgili düşünceleriniz nasıl değişti?

Yeni elde ettiğiniz fikirleri destekleyen hangi delilleri gösterebilirsiniz?

Ek 1'in devamı

Etkinlik 6. Kütle Çekim Kuvvetinin Tarihi

Kütle çekim kuvvetiyle ilgili şu andaki bilgilerimize nasıl ulaştık? Kütle çekim kuvvetiyle ilgili bildiklerimizi nasıl biliriz? Kütle çekim kuvvetiyle ilgili fikirlerimizde zaman içinde nasıl bir değişim oldu? Kütle çekim kuvvetiyle ilgili bilim insanlarının geçmişte yaptığı keşiflere hangi paradigmlar şekil vermiştir?

Herhangi bir bilimsel teori devam etmekte olan bir çalışmadır ve bu teoriler sık sık sosyal görüşlerce bulandırılmaktadır. Bir örnek verirsek; papa tarafından desteklendiği için uzun yıllar boyunca hiç kimse Aristotle'nun teorilerine karşı çıkmamıştır. Einstein ayrıca yeni teorisini geçici olarak değiştirmiştir, çünkü o, şu anda birçok insanın inandığı gibi kanunların değişmez olduğunu düşünmüştür.

Bazı öğrenciler şimdilerde kütle çekim kuvvetiyle ilgili geçmişteki bilim insanlarının sahip olduklarıyla benzer yanlışlar taşıyor olabilir. Bu nedenle, geçmişteki bilim insanlarının düşünce süreçlerini ve deneylerini yeniden ziyaret etmekle, öğrenciler kendi kavram yanlışlarına karşı çıkabilirler ve bugün kütle çekim kuvveti kavramıyla ilgili kabul edilen kavramlarını şekil veren devrimsel fikirleri teşhis etmelidir. Bu etkinliği başarılı bir şekilde sonuçlandırabilmek için Kütle Çekim Kuvvetiyle ilgili tarihi bakış açılarını açıklayan kaynak dokümanları incelemelisiniz.

Tartışma Konusu:

Zamanla bilimsel inançların değişimin önemini öğrencilere açıklattırın. Onlara, iyi-desteklenmiş bir bilimsel teorinin (bu bölümde tamamlanan dersler için çekimin tarihiyle ilgili araştırmadan örnekle kullanmalarını kullansınlar) değişmesinin ne zaman mümkün olduğunu açıklamalarını isteyiniz. Bilimsel bir teorinin ne kadar iyi veya çabucak kabul edildiğinde kültürün nasıl bir ol oynar (tarihten ve modern zamandan örnekler veriniz)?

Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin çekim hakkındaki bilimsel düşüncenin nasıl devrim geçirdiğini araştırmalarını ve incelemelerini sağlamaktır?

Hedefler;

1. Bu etkinlikte öğrencilerin;
2. Birçok gün boyunca tarihsel tartışma için hazırlanmaları ve delil vermeleri
3. Zamanla çekimle ilgili anlamlarımızı şekillendiren anahtar tarihi figürleri araştırmaları,
4. Takım olarak, tartışmalar boyunca argument hazırlamaları ve tarihsel figürlerin rollerini oynamaları beklenir.

Kazanımlar;

1. Öğrenciler çekimle ilgili kavramları anlayacak,
2. Çekimle ilgili tarihsel teorileri araştırarak ve sentez edecek
3. Çekimle ilgili bilim ve teknolojide yapılan gelişmeleri analiz edecek ve tartışacaklar.

Ek 1'in devamı

Süre: 45 + 45 + 45 + 45 + 45

Materyaller:

Not: Bu etkinlik HOS öğrenci grubu için uygulanacaktır.

HOS grubu İçin;

Etkinlik İçin Hazırlanma:

Not: Bu araştırma konusu sınıf tartışmalarından 15 gün önce öğrencilere verilmeli!

1. HOS grubundaki öğrencileri 4 gruba ayırınız: Aristotle, Newton, Galileo ve Einstein. Her bir gruba kütle çekimle ilgili bir araştırma yapmalarını söyleyiniz. Bu noktada, izleyecekleri zaman çizelgesi ve nasıl bir yaklaşımın kullanılacağı ile ilgili bilgiler veriniz. [İlk 2 hafta, konuya hazırlanmak için, sonraki 4 saat; araştırmaların sınıfa sunulması ve tartışma için, son bir saat ise kütle çekim kuvvetiyle ilgili öğretmenin toparlayıcı bilgileri sınıfa sunması için]

2. Her bir çalışma grubuna araştırma raporlarında aşağıdaki bilgilerin yer alması gerektiğini hatırlatınız:

- **Kim?-** İncelenen bilim insanı hakkında biyografik bilgi
- **Ne zaman?-** İncelenen bilim insanı hangi dönemde yaşadı? Bu bilim insanı çalışmasını yaptığında etrafında ve dünyadaki diğer yerlerde neler olup bitiyordu?
- **Nerede?** – Hangi ülkede yaşadı ve çalıştı? Yaptığı çalışmalar devlet ve o ülkenin insanları tarafından kabul edildi mi veya ne ölçüde kabul edildi?
- **Niçin?**– Bu bilim insanını yeni bir buluş yapmaya iten şey neydi? Etrafında yeni bir teknoloji mi vardı? Yeni bir sosyal hava mı oluşmuştu?
- **Nasıl?** – Bu bilim insanı kütle çekimle ilgili yeni bir teoriye nasıl ulaştı? Yeni bir araç mı yoksa deney mi kullandı?

3. Her bir çalışma grubuna ayrıca inceledikleri bilim insanlarının aşağıdaki sorulara nasıl cevap verebileceklerini de araştırmalarını söyleyiniz. Bu araştırma için tavsiye edilen kaynakların bir listesi etkinlik sonunda verilmiştir;

Bir kaya parçası niçin Dünyaya doğru düşer? (Bu soruyla ilgili çalışma grupları sunularını yaparken, öğrencilerin kütle çekimle ilgili sahip oldukları bilgi ve fikirleri bununla ilişkilendirmelerini sağlayınız.)

Teorinizle ilgili olarak bu sınıftaki öğrencileri ikna edebilmek için hangi delillere (deneylere) sahipsiniz?

Ek 1'in devamı

Bu konuda “haklı” olduğunuzu nasıl ileri sürüyorsunuz? (çalışmanızı geçerli yapan şey nedir?)

Sizden önceki bilim insanlarınınki ile karşılaştırıldığında fikirlerinizde yeni veya farklı olan şey nedir?

Not: Belirtilen bu hususlar dikkate alınarak öğrenci grupları araştırma raporlarını hazırladıktan sonra, her bir 45 dk lık zaman dilimi için öğrenci gruplarının sırayla sunularını yapmalarını sağlayınız.

İşlem:

Her bir grubun topladıkları bilgileri sunmasını sağlayınız.

Bütün grupların diğer grupların söylevleriyle ilgili not almalarını isteyiniz. Bu bilgileri; araştırma raporlarının sunuları tamamlandıktan sonra yapılacak olan son dersteki tartışmayı zenginleştirmek için kullanacağınızı hatırlatınız.

Her bir öğrenci grubuna, birinci bölümde diğer öğrenci gruplarınca sunulan bilgileri kullanarak, onların verdikleri bilgileri çürütebilecek bilgiler oluşturmalarını isteyiniz.

Bu etkinliğin sonunda, kütle çekimle ilgili sunulan teorileri karşılaştırmalarını isteyerek, bilim insanlarının yeni teorileri niçin ve nasıl kabul ettikleriyle ilgili bir tartışma başlatınız.

En son saatte kütle çekimle ilgili bu dört bilim insanının teorilerini içeren bilgileri kısaca gözden geçirerek etkinliği tamamlayınız.

Değerlendirme İçin;

1. Hangi tarihi kişilik kütle çekimle ilgili şu anki bildiklerimize daha büyük bir katkı yapmıştır? Niçin?
2. Kütle çekimle ilgili sizi en çok şaşırtan ve size en ilginç gelen şey nedir? Niçin?
3. Kütle çekimle ilgili tarihi ve modern kavramlarda hangi farklılıklar vardır?
4. Kütle çekim kuvvetiyle ilgili düşüncelerimizin gelecekte de değişebileceğini düşünüyor musunuz? Niçin?

KAYNAKLAR:

- Yıldırım,C., 1994, BilimTarihi, 4. Basım, Remzi Kitapevi, Ankara.
- Kuhn, T.S., 2000, Bilimsel Devrimlerin Yapısı, 5.Baskı,Çev:Nilüfer Kuyafı, Alan Yayıncılık,İstanbul.
- Feynman, R., FizikYasaları Üzerine, 6.Baskı,Çev:Nermin Arık, TübitakYayınları, Ankara, 1995, s.204.

Ek 1'in devamı

□ Selçuk, A., (2005). Ünlü Fizik Bilim Adamları. [http://w3.gazi.edu.tr/~mkaradag/tezler/ayferiselcuk.pdf]

- Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi
- Büyük Bilimsel Deneyler. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi
- Bilimin Öncüleri. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi
- Fizik Yasaları Üzerine. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi
- Modern Çağ Öncesi Fizik. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi
- Bilimin Arka Yüzü. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi
- Galileo ve Newton'un Evreni. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi
- Olaganüstü Buluslar. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi
- Galileo'nun Buyruğu. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi
- Bilim Tarihi Yazıları. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Genel Dizi

NOS Etkinliği 1: Boru

Not: [Bu etkinlik kütle çekim materyalindeki 3. etkinlikten önce uygulanmalı]

Süre: 45 dk

Materyal: 1 adet PVC borusu, 1 plastik halka, yapıştırıcı, çamaşır ipi, her grup için bir adet tuvalet kâğıdı rulosu

İşlem:

Borunun üzerine karşılıklı olacak şekilde ve Şekil 1'de olduğu gibi dört delik açınız. İki parça ipi bu deliklerden karşılıklı olarak geçirerek uçlarına birer ilmek atınız.

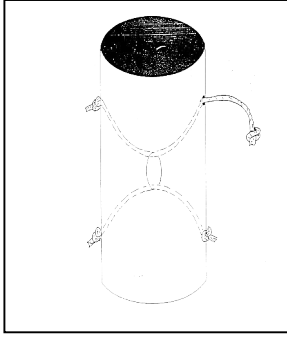
Kurmuş olduğunuz sistemin alt ve üst tabanlarını kapatınız. Bundan sonra bu sistemin çalışma prensibini öğrencilere gösteriniz.

Boru mekanizmasının nasıl çalıştığını öğrencilerden açıklamalarını isteyiniz. Bu noktada öğrencilerin; gözlem yapmaları, veri toplamaları, sonuç çıkarmaları ve verilerini açıklayabilecek bir takım hipotezler ileri sürmeleri beklenir. Hemen sonra öğrenciler, bu hipotezlere bağlı olarak tahminler yapar ve onları test edebilecek yollar bulur.

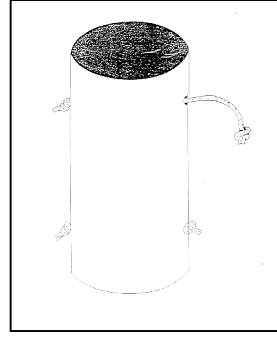
Ek 1'in devamı

Öğrencilerden inceledikleri olayı açıklayabilen modeller üretmelerini ve modellerinin veya hipotezlerinin işleyip işlemeceğini test etmelerini söyleyiniz.

Bundan sonra, kurdukları modellerin sizinki gibi davranıp davranmadığını sorunuz. Bu etkinliğe; ipin bir ucunu çekerek başlayabilirsiniz ve öğrenciler sizinle aynı işlemi yaparak modellerinin sizinki ile uyuşup uyuşmadığını test etmek için aynısını yaparlar.



Borunun İçinin Görünüşü



Borunun Dıştan Görünüşü

NOS İçin Tartışma

Gözlem ve Çıkarım Arasındaki Fark

Boru sisteminin nasıl çalıştığını öğrencilere gösterirken, gözlemler yapmalarını söyleyiniz. Öğrenciler, gözlemlerini (verilerini) ya sözlü olarak açıklarlar ya da kayıt ederler. Bütün öğrencilerin verdikleri cevaplara atıfta bulunarak gözlem ile çıkarımı birbirinden ayırt etmelerini sağlayınız. Bu noktada öğrencilerin aralarındaki farkı iyice anladıklarından emin olmak için daha çok gözlem yapmalarını isteyiniz. Fakat öğrencilere açıkladıkları çıkarımların daima yaptıkları gözlemlerle (verilerle) tutarlı olması gerektiğini vurgulayınız.

NOS'nın Deneysel Unsuru

Öğrencilerden küçük gruplarla çalışarak boru sisteminin nasıl çalıştığıyla ilgili hipotezler üretmelerini isteyiniz. Öğrencilere: “borunun içinde ne olduğuyla ilgili bu sonuca nasıl ulaştınız?” sorusunu sorunuz. Fakat öğrenciler hipotezlerini sunduktan sonra, onları tartışmak ve hipotezlerinin topladıkları verilerle tutarlı olup olmadığını karar vermek için fazladan zaman ayırınız. Bu noktada, sadece verilerle tutarlı veya daha önceki bilgilerle tutarlı olan hipotezleri kabul ediniz. Bilim insanlarının, hipotezlerinin eldeki delillerle / gözlem (veri) tutarlı olması gerektiğini hatırlatınız. Bu tartışmalardan hareketle, öğrencilerinizle birlikte bilimsel bilginin bilimsel gözlem ve çıkarımlardan ortaya çıkan deneysel delillere dayalı olduğu sonucunu çıkarınız.

Ek 1'in devamı

Kesin Olmayan ve Yaratıcı/Hayalci NOS

Öğrencilere gösterdiğiniz (doğal bir olayı temsil eden) borunun içinde gerçekte ne olduğunu bilip bilmediklerini sorunuz. Bundan sonra onlara “eğer borunun içini açıp içine bakma imkânımız yoksa kurulan modellerin gerçekten sistemin içinin kopyası olduğunu söyleyebilir miyiz? Ve “olayın gerçekte nasıl olduğuyla ilgili emin olabilir miyiz?” sorularını sorunuz. Bilimsel modellerin asla doğal olayların gerçek kopyaları olmadığını vurgulayınız. Bu modellerin olayların birtakım davranışlarıyla ilgili hipotezleri veya çıkarımları kapsadığını hatırlatınız. Bu nedenle, model uygun verilerin ışığında değişebilir. Bunun anlamı gerçek bir olayı en iyi açıklayabilmek için bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanarak modeller tasarladığıdır. Bu anlamda bilimsel bilgi her ne kadar deneysel delillere bağlı olsa bile yine de insan çıkarımının bir ürünüdür.

NOS'nın Öznel Unsuru

Öğrenciler boru sisteminin içinde ne olduğuyla ilgili farklı modeller kurmuş olabilir. Eğer öyleyse, aynı gözlemlere / verilere sahip olmalarına rağmen geçerli kabul edilen bu farklı sonuçlara vardıklarını hatırlatınız. Bilim insanlarının çalışmalarıyla analoji yapınız: bilim insanları bazen farklı aynı şeye bakmalarına rağmen, daha önceki bilgi, deneyim, fikir ve önyargılarının yol açtığı farklı yorumlardan dolayı farklı sonuçlara ulaşırlar. Bu sonuca varmalarını teşvik ediniz.

NOS Etkinliği 2: Hileli izler

Not: [Bu etkinlik kütle çekim materyalindeki 4. etkinlikten önce uygulanmalı]

Süre: 30 dk

İşlem:

1 Nolu şekli tepegöze koyunuz ve öğrencilere “burada ne olmuş olabileceğini düşünüyorsunuz?” sorusunu sorunuz. Öğrencilerin vermiş olduğu cevapları tahtaya yazabilirsiniz.

Bundan sonra 2 Nolu şekli tepegöze koyunuz ve öğrencilere gözlemlerini sorunuz. Yine, bütün cevapları alınız ve tahtaya listeleyiniz. Bundan sonra, öğretmen ve öğrenciler deneysel delillerle (gözlemler) tutarsız gözükken bu çıkarımları dışarıda bırakırlar.

3 Nolu şekli tepegöze koyunuz ve öğrencilere “ne gözlüyorsunuz?” sorusunu sorunuz. Hemen sonra öğrencilere “hangi çıkarımlarda bulunursunuz?” sorularını sorunuz.

Gözlem Ve Çıkarım Arasındaki Fark

1, 2 ve 3 nolu şekilleri tepegöze koyduktan sonra, öğrencilere gözlemlerini ve ne olduğunu düşündüklerini sorunuz. İlk önce bütün açıklamalarını alınız. Bundan sonra, çıkarımlarının (ne olduğuyla ilgili açıklamalara) yaptıkları gözlemlere dayalı olması gerektiğini vurgulayınız. Bazı çıkarımlar ve benzer gözlemler arasındaki farkı açıklayınız.

Ek 1'in devamı

Bundan sonra onlara deneysel delillerle (gözlemler) tutarsız gibi gözükten çıkarımları devre dışı bırakmalarını söyleyiniz.

Öznel NOS

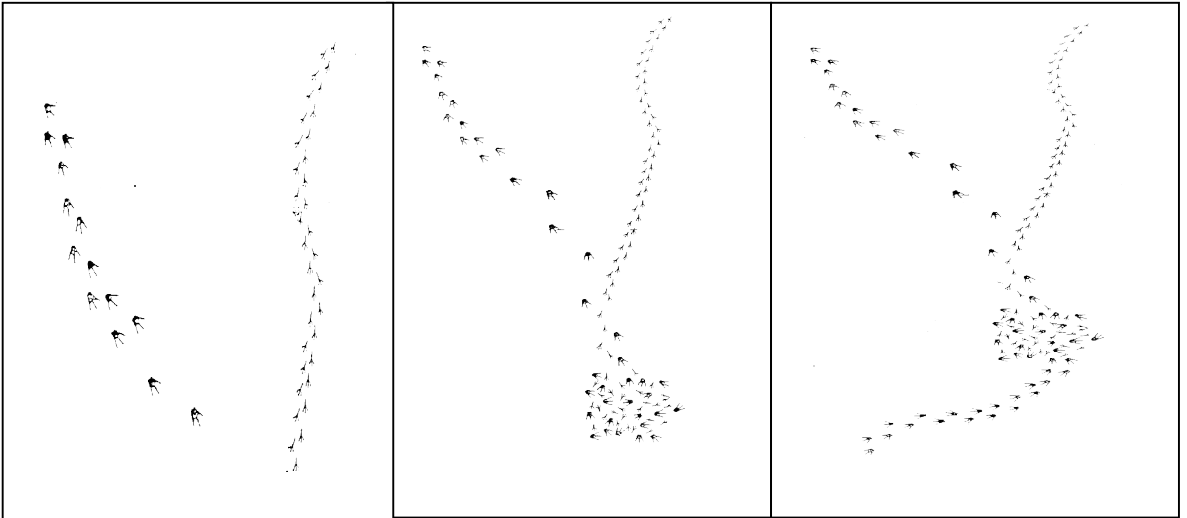
Şekillerde ne olduğuyula ilgili öğrenciler birden çok açıklama yaptıklarında, eğer gözlemlerle tutarlı ise bütün çıkarımların eşit derecede kabul edilebilir olduğunu vurgulayınız. Öğrencilere; aynı gözlem veya delillere bağlı olarak eşit derecede kabul edilebilir cevaplara (çıkartımlara) vardıklarını açıklayınız. Veriyi açıklamak için birden çok cevaba (çıkartıma) ulaşan bilim insanlarının çalışmalarıyla analogi yapınız. Bilim insanlarının hileli izler gibi basitçe ne olduğunu tam olarak asla bulamayacağını vurgulayınız.

Yaratıcı/Hayalci NOS

Öğrencilere “eğer bu sınırlı delillere sahip olsanız gerçekten ne olduğunu nasıl açıklayabilirsiniz?” sorusunu sorunuz. Onlara; eldeki verilerle tutarlı olacak şekilde tıp ki bilim insanları gibi hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını belirtiniz. Hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak açıklama yapan bilim insanlarının çalışmalarıyla ilgili analogi yapınız. Bilim insanlarının bu etkinlikte olduğu gibi gerçekten ne olduğunu basitçe asla bulamadıklarını özellikle vurgulayınız.

Kesin Olmayan Ve Deneysel NOS

Öğrencilere, 1, 2 ve 3. Şekil ile aşama aşama ilave delil veya veri sunulduğunu işarete ediniz. Bunları ise yeni delilleri açıkladıkları çıkarımlarla birleştirmeleri gerektiğini vurgulayınız. Bu şekilde sunulan delillere bağlı olarak çıkarımlarında değişiklik yapmaları gerektiğini açıklayınız.



Şekil 1

Şekil 2

Şekil 3

Ek 1'in devamı

NOS Etkinliği 3: Kutunun İçinde Ne Var? (Küçük, 2006)

Bu etkinlikte, içerisinde farklı türden cisimler ile birlikte üzerinde küçük delikler bulunan kutular öğrencilere verilir. Bu kutuların içinde ne olduğunu incelemeleri istenir. Bu kutuyu sallayarak, içindeki nesnelerin sesini dinleyerek ve kutu üzerindeki deliklerden gözlemler yaparak nesnelerin ne olabileceğine yönelik çizimler yapmaları istenir. Bu etkinlikte üzerinde durulan esas kavram; “bilim insanların birçok olayı kısmen gözleyebildikleri veya verinin küçük bir bölümünü gözledikten sonra ne olabileceğiyle ilgili hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanarak çıkarımlarda bulduklarıdır”. Bilimsel bilgiler her ne kadar deneylere ve verilere dayansa bile, yine de kesin değildir.

Not: [Bu etkinlik kütle çekim materyalindeki 5. etkinlikten önce uygulanmalı]

Materyal: 4 küçük kutu; 4 metal halka, 4 tane vida, 4 tane ataç, 4 adet cam bilye, 4 adet metal bilye, 4 adet çivi vb. şeyler.

Hazırlık:

Kutuların içine verilen materyallerden birer veya ikişer adet koyulur. Kutuların üzerine, içindeki cisimlerin tamamı açık bir şekilde gözükmeyecek derecede küçük delikler açılır. Bu delikler kesinlikle, kutuların içindeki nesnelerin çok az bir kısmı görülebilecek fakat tamamı görülemeyecek kadar küçük olmalıdır.

İşlem:

5 kişilik öğrenci grupları oluşturunuz.

Hazırladığınız kutuları öğrenci gruplarına veriniz. Bu kutuları incelemelerini ve içinde ne olduğunu araştırmalarını isteyiniz. [Her bir öğrenci, sırayla kutuların üzerindeki deliklerden içine bakmaya veya kutuyu ışığa doğru tutarak içinde ne olduğunu anlamaya çalışır]

Bu incelemeleri için öğrencilere yeterli süre veriniz ve en sonunda öğrencilerden kutunun içinde gördükleri nesne veya nesnelerin resimlerini kâğıtlara çizmelerini isteyiniz. [Bu noktada öğrenciler sırayla kutuların içinde olduğunu düşündükleri nesnelere açıklar ve çizimlerini sınıfa tanıtır].

Bu çizimleri nasıl yaptıklarını öğrencilere sorunuz. Bu noktada bilimsel bilgi üretmede yaratıcılığın ve hayal gücünün, gözlemin ve çıkarımın rolünün ne olduğu tartışınız.

NOS İçin Tartışma

Gözlem ve Çıkarım Arasındaki Fark

Öğrencilere “kutunun içinde ne olduğunu gözleyebildiniz mi?” sorusunu sorunuz. Kutunun üzerindeki deliklerden gözlemler yaptıklarını ve bunları kullanarak içinde ne olabileceğine yönelik çıkarımda bulduklarını vurgulayınız. Gözlem ve çıkarım arasındaki farkı işaret ederek, yaptıkları çalışmalar ile “farklı bölgelerden örnekler toplayan ve bu örnekleri örnek alınmayan yüzeylerin altında ne olduğuna” yönelik çıkarımda bulunmak için kullanan bilim insanlarınınki ile nasıl benzerlik taşıdığını tartışmaya açınız.

Ek 1'in devamı

NOS'nın Deneysel Unsuru

Öğrencilere “bilim insanlarının böyle bir olay hakkında güvenilir bir bilgiyi nasıl üretebileceğini” sorunuz. Bilim insanları çalıştıkları olaylarla ilgili veri toplar. Kutunun üzerindeki delikler incelenen nesnenin bir kısmını görebilmemizi sağlayan veri noktalarını temsil eder. Veri noktalarının (uygun delili temsil eden) birçok yolla değişiklik gösterebileceğini ileri sürünüz. Miktar (delik sayısı), nitelik (küçük veya büyük delik) vs. bilimsel bilginin deneysel olarak kurulduğu sonucuna varmalarını sağlayınız.

NOS'un Kesin Olmayan Unsuru

Öğrencilerden deliklerden birinden, metal bir cisim yardımıyla içteki nesnelere birini yakalamalarını sağlayınız. Bu, öğrencilere gerçek bilimsel incelemelerle benzer bir deneyim sağlar. Bu noktada; bilim insanlarının çoğunlukla onların yaptığı gibi bir şeyin içindeki nesnelere tutup kendilerine çekmek ve inceleme yapma fırsatına sahip olmadıklarını açıkça ifade ediniz. Bundan sonra, öğrencilere önerdikleri çizimler hakkında nasıl bu derece emin olabildiklerini sorunuz. Bilimsel bilgilerin bütüncül ve kesin olup olmadığıyla ilgili ne düşündüklerini sorunuz. Bu tartışmalardan hareketle, bilimin kesin ve bütün bilgi üretmediğini açık bir şekilde fark etmelerini sağlayınız. [Bütün bilimsel; daha fazla veri toplandığında veya elde edilen veriler yeni formüle edilen hipotezlerin, teorilerin ve yasaların ışığında yeniden yorumlandığında değişebilir!]

NOS'nın Hayalci ve Yaratıcı Unsuru

Bilim insanlarının, verileri toplandıktan sonra, inceledikleri sorularla ilgili ve ellerindeki verilerle tutarlı olacak şekilde çıkarımlarda bulduklarını işaret ediniz. [Hayalcilik ve yaratıcılık bu süreçte büyük önem taşır]. Benzer şekilde bilim insanlarının da kutunun içindeki nesnelere bir kısmını gözledikten sonra geri kalanının ne olabileceğiyle ilgili boşlukları doldururken, ellerindeki verileri anlamlı kılmak amacıyla hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını belirtiniz.

NOS' nın Özne Unsuru

Öğrencilerin yaptıkları çizimlerin tümünü sınıfın önünde tartışmalarını sağlayınız. [Bu şekilde bazı çizimlerin diğerlerinden oldukça farklı olduğunu görebilirler]. Bu noktada, yaptıkları çıkarımların beklentilerinden, önyargılarından ve geçmişlerinden etkilendiğini vurgulayınız. Bu nedenle, etkinlikte aynı verilere bağlı olarak farklı çıkarımlar ileri sürdüklerini işaret ediniz. Bundan sonra, bilim insanlarının çalışmalarını ile bunların bilimsel bilgiyi nasıl öznel yaptığı arasında bir analogi yaptırınız.

Ek 2. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi

1. Bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı yapan şey nedir?

2. Bir deney ne demektir?

3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?

- Evetse, niçin? Fikrinizi destekleyen bir örnek veriniz.
- Hayırsa, niçin? Fikrinizi desteleyen bir örnek veriniz.

4. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi?

▪ Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.

▪ Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız, (a) teorilerin neden değiştiğine inanıyorsunuz? (b) o zaman niçin teorileri öğrenmek için hâlâ çaba harcadığımızı açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.

5. Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Bir örnek veriniz.

6. Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklardan) ve nötronlardan (nötr parçacıklardan) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklardan) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verirken hangi özel bilgileri kullandıklarını düşünüyorsunuz?

7. Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl emin olmaktadır? Bilim insanlarının bir türün ne olduğuna karar vermek için hangi özel delillere sahip olduğunu düşünüyorsunuz?

8. 65 milyon yıl önce dinazorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu var oluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir: Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Diğer bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise; yok oluştan büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın sorumlu olduğunu ileri sürmektedir. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?

9. Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir.

▪ Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.

Ek 2'in devamı

▪ Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.

10. Bilim insanları, ileri sürdükleri sorulara cevap bulmaya çalışırken deneyler ve araştırmalar yapmaktadır. Bilim insanları bu araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmakta mıdır?

▪ Evetse, araştırmanın hangi aşamasında - planlama ve düzenleme, veri toplama, veri topladıktan sonra - bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyorsunuz? Bilim insanlarının neden hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örnekler vererek açıklayınız.

▪ Eğer bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmadıklarını düşünüyorsanız, nedenini örneklerle açıklayınız.

Ek 3. Bilimsel Bilgiye Yönelik Tutum Anketi

Sevgili Öğretmen Adayı,

Bu anket, bilimsel bilgiyle ilgili düşüncelerinizi belirleyebilmek için hazırlanmıştır. Bu anketteki sorulara vereceğiniz cevaplar hiçbir şekilde ders notunuzu etkilemeyecektir. Bu nedenle, aşağıdaki maddelerin her birini dikkatli bir şekilde okumanızı ve fikrinizi; "Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Bir Fikrim Yok, Katılmıyorum veya Kesinlikle Katılmıyorum" ifadelerinden birini işaretleyerek (X) belirtmenizi istiyoruz. Bu anketteki sorulara vereceğiniz dürüst ve samimi cevaplarınız için şimdiden teşekkür ediyoruz.

BİLİMSEL BİLGİYE YÖNELİK TUTUM ANKETİ

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Bir Fikrim Yok	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır.					
2. Bilim, bir şeyi ispatlayabilir, bir problemi çözebilir veya bir sorunun cevabını bulabilir.					
3. Bilim, doğadaki olayların nasıl meydana geldiğiyle ilgilenir.					
4. Bilim, cevabı kesin doğru olmayan birçok şeyle ilgilenir.					
5. Bilim insanların önyargıları, yapacakları buluşları etkiler.					
6. Bilim insanların hayal güçleri ve yaratıcıları, yaptıkları bilimsel araştırmaları etkiler.					
7. Bilim, sorulara kesin olmayan (geçici) cevaplar bulur.					
8. "Hipotez", herhangi bir şey hakkında yapılan tahminlerdir.					
9. Bilim insanları bir dine veya doğaüstü bir şeye inanabilir ve buna rağmen işlerini iyi yapabilir.					
10. Bilim, daha çok gerçekleri ortaya koymaya çalışır.					
11. Bilim insanların birçoğu kendi başarılarına çalışır.					
12. "Bilimsel olarak ispatlanan" bir şey bilim insanları tarafından "gerçek" olarak kabul edilir ve uzun süre değişmez.					
13. Bilim başarısız olabilir.					
14. Bilimsel buluşlar, insanlar için yeni problemler ortaya çıkarabilir.					
15. Bilim insanları, doğanın büyük sırlarının birçoğunu çözmüştür.					
16. Bilim milyonlarca yıl önceki şeyleri ve olayları araştırabilir.					
17. Bilimsel denemeler genellikle sonucu tahmin edilmeden, sadece ne ortaya çıkabileceğini görmek için yapılır.					
18. Bilimsel olarak yapılan herhangi bir şey, doğru ve güvenilirdir.					
19. Bilim insanları, dünyada geçerli olan kuralların, evrenin tümünde de geçerli olduğuna inanır.					
20. Bilim insanları çoğu kez kendi fikirlerinin aksini kanıtlamaya çalışır.					

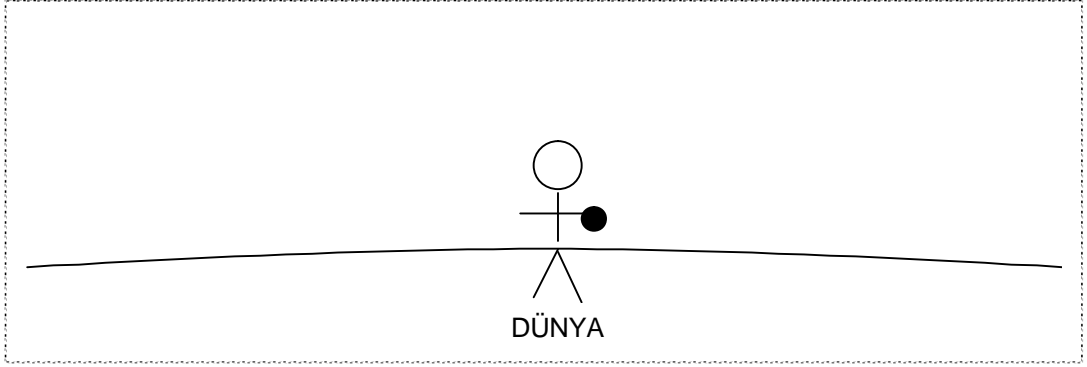
21. Bilim insanlarının ırkı, cinsiyeti, milliyeti veya dini yaptığı bilimi etkileyebilir.					
22. Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir.					
23. Bilim insanları arasındaki fikir ayrılığı, bilimin zayıf yönlerinden biridir.					
24. İtinayla yapılan ve gözlemlere dayalı olan herhangi bir çalışma, bilimseldir.					
25. Bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcıkları, yaptıkları bilimsel araştırmaları etkiler.					
26. Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir.					

Ek 4. Kütle Çekim Başarı Testi

Sevgili Öğretmen Adayı,

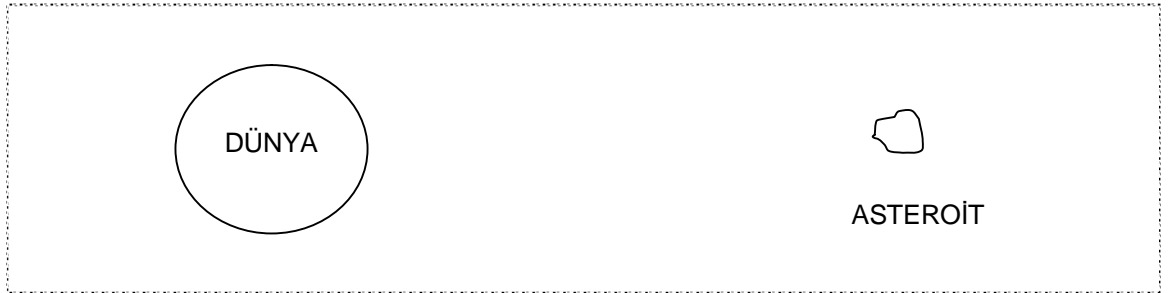
Bu test, yerçekimi kuvveti hakkında sahip olduğunuz fikirleri tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu testten aldığınız puan hiçbir şekilde ders notunuzu etkilemeyecektir. Bu nedenle her bir soruyu dikkatli bir şekilde incelemeniz ve uygun olduğunu düşündüğünüz cevabı işaretleyerek nedenini açıklamanız istenmektedir. Teşekkür ederiz.

1.



Yukarıdaki resim; Dünyanın yüzeyi üzerinde ayakta duran ve elinde bir top olan bir insana aittir. Bu resimdeki top üzerinde Dünyanın uyguladığı yerçekimi kuvvetini temsil eden bir ok çiziniz.

2.



Yukarıdaki resimde büyük olan gezegen Dünyayı, küçük olan ise bir asteroiti temsil etmektedir.

Bu resimdeki asteroit tarafından dünya üzerine uygulanan çekim kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili olarak;

3. Dünya tarafından asteroite uygulanan kuvvetin büyüklüğü daha fazladır.
4. Dünya tarafından asteroite uygulanan kuvvetin büyüklüğü ile aynıdır.
5. Dünya tarafından asteroite uygulanan kuvvetin büyüklüğünden daha azdır.
6. Sıfırdır. (Asteroit dünya üzerine hiç kuvvet uygulamaz)

Ek 4'ün devamı

Ek 4'ün devamı

Bunlardan birini seçip yuvarlak içine aldıktan sonra işaretlediğiniz şıkla ilgili mantıklı bir gerekçe yazınız.

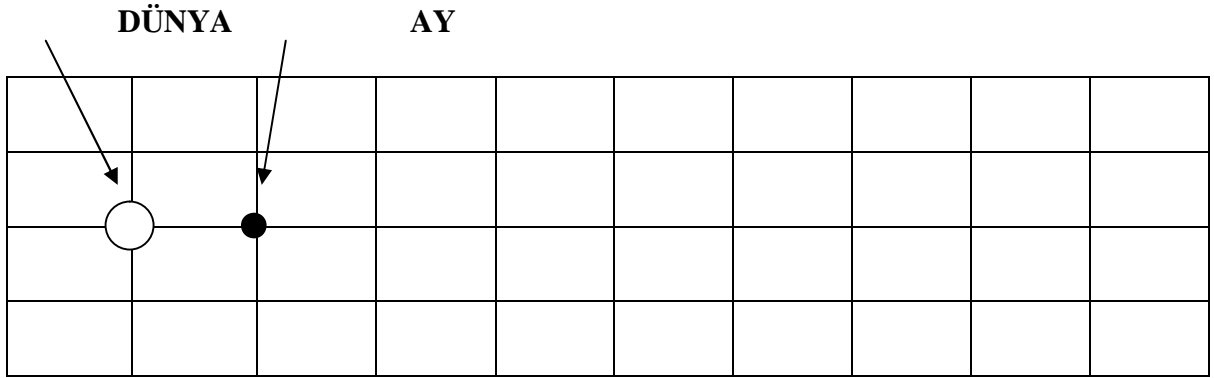
.....

.....

.....

.....

7.



Ay dünyadan kaynaklanan bir çekim kuvvetiyle karşı karşıyadır. Bu kuvvetin büyüklüğünü F_{da} olarak isimlendirelim.

F_{da} kuvvetini $\frac{1}{4}$ oranında azaltmak için Ayı ilerletip başka bir konuma hareket ettirmeniz gerekse Ayı nereye koyarsınız. Bununla ilgili düşüncenizi yukarıdaki resim üzerinde çizerek gösteriniz. Ay için bu konumu niçin tercih ettiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

8. Aşağıdaki resim A_1 ve A_2 olarak isimlendirilen iki büyük asteroidin uzaydaki yerini temsil eder. Her ikisi de serbestçe hareket etmektedir. Etrafta başka hiçbir şeyin bulunmadığını varsayınız. Her iki asteroid de aynı ebatta olmasına rağmen, A_1 , A_2 den 3 kat daha büyüktür. Her iki asteroid üzerindeki itme veya çekme kuvvetlerini temsil eden bir veya birden çok ok çiziniz.



A_1



A_2

Ek 4'ün devamı

Eğer her iki itme ve çekme kuvvetleri aynı büyüklükte ise okları aynı uzunlukta, farklı ise oklardan birini daha uzun olarak çiziniz.

Böyle bir çizim yapmanızın sebebini açıklayınız.

.....

.....

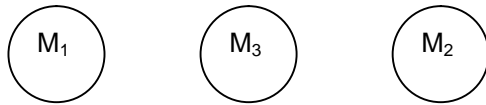
.....

.....

9. Aşağıdaki resim A_1 ve A_2 olarak isimlendirilen iki büyük asteroidin uzaydaki yerini temsil eder. Her ikisi de serbestçe hareket etmektedir. Etrafta başka hiçbir şeyin bulunmadığını varsayınız. A_1 , A_2 den 3 kat daha büyüktür. Bununla birlikte A_2 asteroidi gösterilen doğrultuda hareket etmektedir. Bir önceki soruda olduğu gibi, her iki asteroid üzerindeki itme veya çekme kuvvetlerini temsil eden bir veya birden çok ok çiziniz.



Uzayda iki büyük kütle (M_1 ve M_2) şekildeki gibi gözlenmektedir. Uzayda üçüncü bir kütle M_3 aşağıdaki gibi iç tarafa yerleştirilmiştir.



M_2 üzerindeki net çekim kuvveti M_3 tanımlanmadan öncekinden;

- daha büyüktür,
- daha küçüktür,
- aynıdır.

Bunlardan birini seçtikten sonra cevabınızın gerekçesini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Ek 4'ün devamı

10. Bir astronotun Ay yüzeyinde ayakta durduğunu ve elinde bir kalemin olduğunu hayal ediniz.

Eğer astronot kalemi serbest bırakırsa kaleme ne olur? Niçin?

.....

.....

.....

11. Dünyadan yukarı doğru hareket eden bir uçakta olduğunuzu hayal ediniz.

- a. Dünya uçak üzerinde bir çekim kuvveti uygular mı? Evet () Hayır ()
- b. Dünya sizin üzerinizde bir çekim kuvveti uygular mı? Evet () Hayır ()

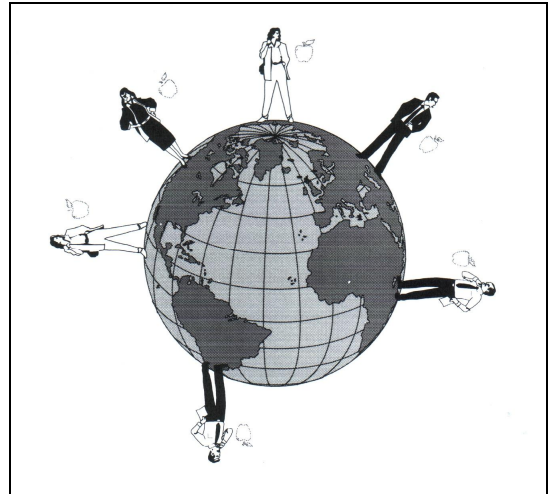
i ve ii için niçin böyle olduğunu veya olmadığını birkaç cümle ile açıklayınız.

.....

.....

.....

12. Aşağıdaki resimde altı kişi Dünya üzerindeki farklı yerlerde ayakta duruyor. Her birinin elinde düşmek üzere olan birer elma vardır. Bunların her birinin hangi doğrultuda düşebileceğini temsil eden birer ok çiziniz.



Bir kitabı ve kâğıt parçasını aynı yükseklikten aynı anda düşürürseniz, hangisi yere ilk önce çarpacaktır? Niçin?

.....

.....

Ek 5

Group Statistics

	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
MAD0001	l_ontest	18	3,7222	,82644	,19479
	l_sontest	18	4,3889	,50163	,11824
MAD0002	l_ontest	18	4,5556	,51131	,12052
	l_sontest	18	4,6111	,50163	,11824
MAD0003	l_ontest	18	4,2778	,75190	,17723
	l_sontest	18	4,3889	,60768	,14323
MAD0004	l_ontest	18	3,3333	1,02899	,24254
	l_sontest	18	3,6111	,84984	,20031
MAD0005	l_ontest	18	2,8889	1,27827	,30129
	l_sontest	18	3,3889	1,33456	,31456
MAD0006	l_ontest	18	4,4444	,78382	,18475
	l_sontest	18	4,7778	,42779	,10083
MAD0007	l_ontest	18	2,6111	1,09216	,25742
	l_sontest	18	2,8889	1,27827	,30129
MAD0008	l_ontest	18	3,5556	1,33823	,31542
	l_sontest	18	3,9444	1,16175	,27383
MAD0009	l_ontest	18	4,1667	,78591	,18524
	l_sontest	18	4,4444	,61570	,14512
MAD0010	l_ontest	18	4,3333	,84017	,19803
	l_sontest	18	4,3889	,60768	,14323
MAD0011	l_ontest	18	3,2222	,87820	,20699
	l_sontest	18	2,9444	,72536	,17097
MAD0012	l_ontest	18	3,3333	1,18818	,28006
	l_sontest	18	3,5000	1,15045	,27116
MAD0013	l_ontest	18	3,7222	1,01782	,23990
	l_sontest	18	3,8333	,78591	,18524
MAD0014	l_ontest	18	4,0556	,99836	,23532
	l_sontest	18	4,2222	,54832	,12924
MAD0015	l_ontest	18	3,1111	1,23140	,29024
	l_sontest	18	3,1111	1,18266	,27876
MAD0016	l_ontest	18	4,2222	,73208	,17255
	l_sontest	18	4,4444	,51131	,12052
MAD0017	l_ontest	18	2,2222	1,00326	,23647
	l_sontest	18	2,2778	1,01782	,23990
MAD0018	l_ontest	18	3,0000	1,28338	,30250
	l_sontest	18	3,7222	1,27443	,30039
MAD0019	l_ontest	18	2,7778	1,26284	,29765
	l_sontest	18	3,2222	1,26284	,29765
MAD0020	l_ontest	18	1,8889	,67640	,15943
	l_sontest	18	2,7778	1,00326	,23647

Ek 5'in devamı

MAD0021	l_ontest	18	2,8333	1,42457	,33578
	l_sontest	18	3,0000	1,49509	,35240
MAD0022	l_ontest	18	4,3889	,50163	,11824
	l_sontest	18	4,5000	,51450	,12127
MAD0023	l_ontest	18	1,6667	1,02899	,24254
	l_sontest	18	1,7778	,73208	,17255
MAD0024	l_ontest	18	3,2222	1,00326	,23647
	l_sontest	18	3,3333	,97014	,22866
MAD0025	l_ontest	18	4,4444	,61570	,14512
	l_sontest	18	4,6667	,48507	,11433
MAD0026	l_ontest	18	4,2222	,94281	,22222
	l_sontest	18	4,2778	,95828	,22587

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
MAD0001	Equal variances assumed	,507	,481	2,926	34	,006	-,6667	,22787	1,12975	-,20358
	Equal variances not assumed			2,926	28,029	,007	-,6667	,22787	1,13341	-,19992
MAD0002	Equal variances assumed	,394	,534	-,329	34	,744	-,0556	,16883	-,39866	,28755
	Equal variances not assumed			-,329	33,988	,744	-,0556	,16883	-,39867	,28756
MAD0003	Equal variances assumed	,021	,884	-,488	34	,629	-,1111	,22787	-,57420	,35198
	Equal variances not assumed			-,488	32,567	,629	-,1111	,22787	-,57495	,35273
MAD0004	Equal variances assumed	1,806	,188	-,883	34	,383	-,2778	,31456	-,91704	,36148
	Equal variances not assumed			-,883	32,827	,384	-,2778	,31456	-,91788	,36232

Ek 5'in devamı

MAD0005	Equal variances assumed	,004	,953	-	34	,259	-,5000	,43557	-	,38519	,38519
	Equal variances not assumed			-	33,937	,259	-,5000	,43557	-	1,38525	,38525
MAD0006	Equal variances assumed	4,966	,033	-	34	,123	-,3333	,21047	-	-,76107	,09440
	Equal variances not assumed			-	26,302	,125	-,3333	,21047	-	-,76573	,09906
MAD0007	Equal variances assumed	1,009	,322	-	34	,488	-,2778	,39629	-	1,08313	,52758
	Equal variances not assumed			-	33,192	,488	-,2778	,39629	-	1,08386	,52830
MAD0008	Equal variances assumed	1,505	,228	-	34	,358	-,3889	,41770	-	1,23776	,45998
	Equal variances not assumed			-	33,342	,359	-,3889	,41770	-	1,23838	,46060
MAD0009	Equal variances assumed	,000	1,000	-	34	,246	-,2778	,23532	-	-,75600	,20044
	Equal variances not assumed			-	32,158	,246	-,2778	,23532	-	-,75701	,20145
MAD0010	Equal variances assumed	,939	,339	-	34	,822	-,0556	,24440	-	-,55224	,44112
	Equal variances not assumed			-	30,965	,822	-,0556	,24440	-	-,55404	,44292
MAD0011	Equal variances assumed	1,000	,324	1,035	34	,308	,2778	,26847	-	-,26782	,82338
	Equal variances not assumed			1,035	32,828	,308	,2778	,26847	-	-,26854	,82410
MAD0012	Equal variances assumed	,000	1,000	-	34	,672	-,1667	,38982	-	-,95888	,62555
	Equal variances not assumed			-	33,965	,672	-,1667	,38982	-	-,95891	,62558
MAD0013	Equal variances assumed	,692	,411	-	34	,716	-,1111	,30309	-	-,72707	,50485
	Equal variances not assumed			-	31,955	,716	-,1111	,30309	-	-,72853	,50631

Ek 5'in devamı

MAD0014	Equal variances assumed	1,033	,317	-,621	34	,539	-,1667	,26847	-,71227	,37893
	Equal variances not assumed			-,621	26,400	,540	-,1667	,26847	-,71811	,38478
MAD0015	Equal variances assumed	,000	1,000	,000	34	1,000	,0000	,40243	-,81783	,81783
	Equal variances not assumed			,000	33,945	1,000	,0000	,40243	-,81788	,81788
MAD0016	Equal variances assumed	,043	,837	-	34	,298	-,2222	,21047	-,64996	,20551
	Equal variances not assumed			-	30,397	,299	-,2222	,21047	-,65183	,20739
MAD0017	Equal variances assumed	,125	,726	-,165	34	,870	-,0556	,33686	-,74013	,62902
	Equal variances not assumed			-,165	33,993	,870	-,0556	,33686	-,74013	,62902
MAD0018	Equal variances assumed	,120	,732	-	34	,099	-,7222	,42630	-	,14413
	Equal variances not assumed			-	33,998	,099	-,7222	,42630	-	,14413
MAD0019	Equal variances assumed	,012	,913	-	34	,298	-,4444	,42095	-	,41102
	Equal variances not assumed			-	34,000	,298	-,4444	,42095	-	,41102
MAD0020	Equal variances assumed	3,272	,079	-	34	,004	-,8889	,28520	-	,30930
	Equal variances not assumed			-	29,808	,004	-,8889	,28520	-	,30629
MAD0021	Equal variances assumed	,140	,710	-,342	34	,734	-,1667	,48675	-	,82253
	Equal variances not assumed			-,342	33,921	,734	-,1667	,48675	-	,82262
MAD0022	Equal variances assumed	,883	,354	-,656	34	,516	-,1111	,16937	-,45531	,23309
	Equal variances not assumed			-,656	33,978	,516	-,1111	,16937	-,45532	,23309

Ek 5'in devamı

MAD0023	Equal variances assumed	1,219	,277	-,373	34	,711	-,1111	,29765	-,71602	,49380
	Equal variances not assumed			-,373	30,700	,711	-,1111	,29765	-,71842	,49620
MAD0024	Equal variances assumed	,072	,790	-,338	34	,738	-,1111	,32895	-,77961	,55739
	Equal variances not assumed			-,338	33,962	,738	-,1111	,32895	-,77964	,55742
MAD0025	Equal variances assumed	2,833	,101	- 1,203	34	,237	-,2222	,18475	-,59768	,15323
	Equal variances not assumed			- 1,203	32,234	,238	-,2222	,18475	-,59844	,15399
MAD0026	Equal variances assumed	,285	,597	-,175	34	,862	-,0556	,31686	-,69949	,58838
	Equal variances not assumed			-,175	33,991	,862	-,0556	,31686	-,69950	,58839

Ek 6.

Group Statistics

	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
MAD0001	ER_ontest	18	3,7222	1,17851	,27778
	ER_sontest	18	4,4444	,70479	,16612
MAD0002	ER_ontest	18	4,6111	,77754	,18327
	ER_sontest	18	4,7778	,42779	,10083
MAD0003	ER_ontest	18	4,3333	,48507	,11433
	ER_sontest	18	4,3889	,69780	,16447
MAD0004	ER_ontest	18	3,3889	1,09216	,25742
	ER_sontest	18	4,1111	1,02262	,24103
MAD0005	ER_ontest	18	3,5000	1,50489	,35471
	ER_sontest	18	4,0000	1,18818	,28006
MAD0006	ER_ontest	18	4,5556	,98352	,23182
	ER_sontest	18	4,6111	,77754	,18327
MAD0007	ER_ontest	18	2,9444	1,05564	,24882
	ER_sontest	18	3,3333	1,23669	,29149
MAD0008	ER_ontest	18	3,7222	1,07406	,25316
	ER_sontest	18	4,1667	,98518	,23221
MAD0009	ER_ontest	18	3,8333	1,09813	,25883
	ER_sontest	18	4,0000	1,02899	,24254
MAD0010	ER_ontest	18	4,2222	1,00326	,23647
	ER_sontest	18	4,2778	,66911	,15771
MAD0011	ER_ontest	18	2,5556	,98352	,23182
	ER_sontest	18	3,0556	1,10997	,26162
MAD0012	ER_ontest	18	3,0000	1,08465	,25565
	ER_sontest	18	3,4444	1,04162	,24551
MAD0013	ER_ontest	18	3,6111	1,19503	,28167
	ER_sontest	18	3,6667	1,13759	,26813
MAD0014	ER_ontest	18	4,3889	,84984	,20031
	ER_sontest	18	4,3333	,48507	,11433
MAD0015	ER_ontest	18	3,1111	1,32349	,31195
	ER_sontest	18	3,0556	1,05564	,24882
MAD0016	ER_ontest	18	4,6667	,48507	,11433
	ER_sontest	18	4,3889	,60768	,14323
MAD0017	ER_ontest	18	2,5000	,98518	,23221
	ER_sontest	18	2,6667	1,18818	,28006
MAD0018	ER_ontest	18	3,0556	1,16175	,27383
	ER_sontest	18	3,1667	1,04319	,24588
MAD0019	ER_ontest	18	3,2222	1,00326	,23647
	ER_sontest	18	2,8889	1,23140	,29024
MAD0020	ER_ontest	18	2,3333	,90749	,21390
	ER_sontest	18	2,8889	1,02262	,24103
MAD0021	ER_ontest	18	2,5000	1,38267	,32590
	ER_sontest	18	2,7222	1,48742	,35059
MAD0022	ER_ontest	18	4,3889	,60768	,14323

Ek 6'nın devamı

	ER_sontest	18	4,6111	,77754	,18327
MAD0023	ER_ontest	18	1,7778	,80845	,19055
	ER_sontest	18	1,7778	,87820	,20699
MAD0024	ER_ontest	18	3,3889	1,09216	,25742
	ER_sontest	18	3,7222	,82644	,19479
MAD0025	ER_ontest	18	4,3889	,97853	,23064
	ER_sontest	18	4,5556	,78382	,18475
MAD0026	ER_ontest	18	4,6111	,50163	,11824
	ER_sontest	18	4,8333	,38348	,09039

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
MAD0001	Equal variances assumed	1,809	,187	-2,231	34	,032	-,7222	,32366	1,37998	,06446
	Equal variances not assumed			-2,231	27,781	,034	-,7222	,32366	1,38545	,05900
MAD0002	Equal variances assumed	2,570	,118	-,797	34	,431	-,1667	,20918	-,59176	,25843
	Equal variances not assumed			-,797	26,428	,433	-,1667	,20918	-,59630	,26296
MAD0003	Equal variances assumed	4,250	,047	-,277	34	,783	-,0556	,20031	-,46263	,35152
	Equal variances not assumed			-,277	30,319	,783	-,0556	,20031	-,46446	,35335
MAD0004	Equal variances assumed	,310	,582	-2,048	34	,048	-,7222	,35265	1,43890	,00554
	Equal variances not assumed			-2,048	33,854	,048	-,7222	,35265	1,43901	,00543
MAD0005	Equal variances assumed	2,450	,127	-1,106	34	,276	-,5000	,45194	1,41845	,41845
	Equal variances not assumed			-1,106	32,263	,277	-,5000	,45194	1,42027	,42027

Ek 6'nin devamı

MAD0006	Equal variances assumed	,145	,706	-,188	34	,852	-	,0556	,29551	-,65611	,54500
	Equal variances not assumed			-,188	32,281	,852	-	,0556	,29551	-,65729	,54618
MAD0007	Equal variances assumed	,589	,448	-	34	,317	-	,3889	,38325	-	,38996
	Equal variances not assumed			-	33,182	,318	-	,3889	,38325	-	,39067
MAD0008	Equal variances assumed	,762	,389	-	34	,204	-	,4444	,34353	-	,25368
	Equal variances not assumed			-	33,749	,205	-	,4444	,34353	-	,25388
MAD0009	Equal variances assumed	,282	,599	-,470	34	,641	-	,1667	,35471	-,88752	,55418
	Equal variances not assumed			-,470	33,857	,641	-	,1667	,35471	-,88763	,55430
MAD0010	Equal variances assumed	1,752	,194	-,195	34	,846	-	,0556	,28424	-,63320	,52209
	Equal variances not assumed			-,195	29,625	,846	-	,0556	,28424	-,63636	,52525
MAD0011	Equal variances assumed	,004	,950	-	34	,162	-	,5000	,34955	-	,21037
	Equal variances not assumed			-	33,515	,162	-	,5000	,34955	-	,21075
MAD0012	Equal variances assumed	,910	,347	-	34	,218	-	,4444	,35445	-	,27589
	Equal variances not assumed			-	33,944	,218	-	,4444	,35445	-	,27593
MAD0013	Equal variances assumed	,099	,755	-,143	34	,887	-	,0556	,38889	-,84587	,73476
	Equal variances not assumed			-,143	33,918	,887	-	,0556	,38889	-,84594	,73483
MAD0014	Equal variances assumed	3,806	,059	,241	34	,811	-	,0556	,23064	-,41316	,52427
	Equal variances not assumed			,241	27,014	,811	-	,0556	,23064	-,41767	,52878
MAD0015	Equal variances assumed	1,136	,294	,139	34	,890	-	,0556	,39903	-,75537	,86648
	Equal variances not assumed			,139	32,398	,890	-	,0556	,39903	-,75685	,86796
MAD0016	Equal variances assumed	2,116	,155	1,516	34	,139	-	,2778	,18327	-,09467	,65023
	Equal variances not assumed			1,516	32,408	,139	-	,2778	,18327	-,09534	,65090
MAD0017	Equal variances assumed	2,451	,127	-,458	34	,650	-	,1667	,36380	-,90600	,57267
	Equal variances not assumed			-,458	32,873	,650	-	,1667	,36380	-,90694	,57361
MAD0018	Equal variances assumed	1,354	,253	-,302	34	,765	-	,1111	,36802	-,85902	,63680

Ek 6'nın devamı

	Equal variances not assumed			-,302	33,613	,765	-	,36802	-,85934	,63711
MAD0019	Equal variances assumed	1,023	,319	,890	34	,380	,3333	,37438	-,42750	1,09416
	Equal variances not assumed			,890	32,666	,380	,3333	,37438	-,42864	1,09531
MAD0020	Equal variances assumed	,113	,739	-	34	,094	-	,32226	-	,09935
	Equal variances not assumed			-	33,526	,094	-	,32226	-	,09969
MAD0021	Equal variances assumed	,567	,457	-,464	34	,645	-	,47867	-	,75054
	Equal variances not assumed			-,464	33,820	,645	-	,47867	-	,75073
MAD0022	Equal variances assumed	,019	,892	-,955	34	,346	-	,23260	-,69492	,25048
	Equal variances not assumed			-,955	32,125	,347	-	,23260	-,69594	,25150
MAD0023	Equal variances assumed	,000	1,000	,000	34	1,000	,0000	,28135	-,57177	,57177
	Equal variances not assumed			,000	33,770	1,000	,0000	,28135	-,57191	,57191
MAD0024	Equal variances assumed	3,568	,067	-	34	,309	-	,32282	-,98938	,32271
	Equal variances not assumed			-	31,661	,310	-	,32282	-,99117	,32450
MAD0025	Equal variances assumed	,189	,667	-,564	34	,576	-	,29551	-,76722	,43389
	Equal variances not assumed			-,564	32,453	,577	-	,29551	-,76828	,43494
MAD0026	Equal variances assumed	9,029	,005	-	34	,145	-	,14883	-,52468	,08023
	Equal variances not assumed			-	31,811	,145	-	,14883	-,52544	,08100

Ek 7.

Group Statistics

	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
MAD0001	H_ontest	18	4,0000	1,08465	,25565
	H_sontest	18	4,6111	,50163	,11824
MAD0002	H_ontest	18	4,6667	,48507	,11433
	H_sontest	18	4,7222	,95828	,22587
MAD0003	H_ontest	18	4,3333	,97014	,22866
	H_sontest	18	4,5000	,61835	,14575
MAD0004	H_ontest	18	3,1111	1,40958	,33224
	H_sontest	18	3,6667	1,28338	,30250
MAD0005	H_ontest	18	3,9444	1,34917	,31800
	H_sontest	18	4,1667	1,20049	,28296
MAD0006	H_ontest	18	4,4444	1,29352	,30489
	H_sontest	18	4,7778	,42779	,10083
MAD0007	H_ontest	18	2,5556	1,38148	,32562
	H_sontest	18	3,0000	1,37199	,32338
MAD0008	H_ontest	18	3,3333	1,41421	,33333
	H_sontest	18	4,1667	1,09813	,25883
MAD0009	H_ontest	18	4,2222	1,21537	,28647
	H_sontest	18	4,0556	1,47418	,34747
MAD0010	H_ontest	18	4,5556	,98352	,23182
	H_sontest	18	4,6667	,48507	,11433
MAD0011	H_ontest	18	2,9444	1,16175	,27383
	H_sontest	18	3,3889	,84984	,20031
MAD0012	H_ontest	18	3,5556	1,38148	,32562
	H_sontest	18	3,4444	1,14903	,27083
MAD0013	H_ontest	18	3,7222	1,12749	,26575
	H_sontest	18	3,5556	1,14903	,27083
MAD0014	H_ontest	18	4,6667	,59409	,14003
	H_sontest	18	4,3333	1,02899	,24254
MAD0015	H_ontest	18	3,0000	1,32842	,31311
	H_sontest	18	2,6111	1,33456	,31456
MAD0016	H_ontest	18	3,9444	,63914	,15065
	H_sontest	18	3,8333	1,24853	,29428
MAD0017	H_ontest	18	2,2222	,94281	,22222
	H_sontest	18	2,3333	1,02899	,24254
MAD0018	H_ontest	18	3,5556	1,09664	,25848
	H_sontest	18	3,5000	1,04319	,24588
MAD0019	H_ontest	18	2,8333	1,29479	,30518
	H_sontest	18	2,9444	,93760	,22099
MAD0020	H_ontest	18	2,4444	,78382	,18475
	H_sontest	18	2,5556	1,19913	,28264
MAD0021	H_ontest	18	2,9444	1,34917	,31800
	H_sontest	18	3,3333	1,41421	,33333
MAD0022	H_ontest	18	4,3889	,50163	,11824

Ek 7'nin devamı

MAD0023	H_sontest	18	4,7222	,46089	,10863
	H_ontest	18	1,9444	1,05564	,24882
MAD0024	H_sontest	18	1,9444	1,05564	,24882
	H_ontest	18	2,7222	,82644	,19479
MAD0025	H_sontest	18	3,2222	1,11437	,26266
	H_ontest	18	4,7778	,42779	,10083
MAD0026	H_sontest	18	4,6111	,77754	,18327
	H_ontest	18	4,4444	,51131	,12052
	H_sontest	18	4,3889	,97853	,23064

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
MAD0001	Equal variances assumed	,918	,345	-2,170	34	,037	-,6111	,28167	1,18354	-,03868
	Equal variances not assumed			-2,170	23,954	,040	-,6111	,28167	1,19251	-,02971
MAD0002	Equal variances assumed	,064	,802	-,219	34	,828	-,0556	,25316	-,57003	,45892
	Equal variances not assumed			-,219	25,175	,828	-,0556	,25316	-,57676	,46565
MAD0003	Equal variances assumed	1,485	,231	-,615	34	,543	-,1667	,27116	-,71774	,38440
	Equal variances not assumed			-,615	28,856	,544	-,1667	,27116	-,72138	,38804
MAD0004	Equal variances assumed	,385	,539	1,236	34	,225	-,5556	,44932	1,46868	-,35757
	Equal variances not assumed			1,236	33,705	,225	-,5556	,44932	1,46898	-,35787
MAD0005	Equal variances assumed	,033	,858	-,522	34	,605	-,2222	,42567	1,08728	-,64283
	Equal variances not assumed			-,522	33,547	,605	-,2222	,42567	1,08771	-,64326

Ek 7'nin devamı

MAD0006	Equal variances assumed	5,154	,030	-	34	,307	-	,32113	-,98594	,31928
	Equal variances not assumed			1,038	20,675	,311	-,3333	,32113	-	,33513
MAD0007	Equal variances assumed	,005	,946	-,968	34	,340	-	,45891	-	,48818
	Equal variances not assumed			-,968	33,998	,340	-,4444	,45891	1,37707	,48818
MAD0008	Equal variances assumed	5,116	,030	-	34	,056	-	,42202	-	,02432
	Equal variances not assumed			1,975	32,034	,057	-,8333	,42202	1,69099	,02627
MAD0009	Equal variances assumed	,115	,737	,370	34	,714	-,1667	,45033	-,74851	1,08184
	Equal variances not assumed			,370	32,807	,714	-,1667	,45033	-,74974	1,08307
MAD0010	Equal variances assumed	1,261	,269	-,430	34	,670	-	,25848	-,63641	,41418
	Equal variances not assumed			-,430	24,808	,671	-,1111	,25848	-,64367	,42145
MAD0011	Equal variances assumed	1,800	,189	-	34	,199	-	,33927	-	,24504
	Equal variances not assumed			1,310	31,144	,200	-,4444	,33927	1,13393	,24738
MAD0012	Equal variances assumed	,444	,510	,262	34	,795	-,1111	,42353	-,74960	,97182
	Equal variances not assumed			,262	32,908	,795	-,1111	,42353	-,75065	,97288
MAD0013	Equal variances assumed	,149	,702	,439	34	,663	-,1667	,37944	-,60444	,93778
	Equal variances not assumed			,439	33,988	,663	-,1667	,37944	-,60445	,93779
MAD0014	Equal variances assumed	2,067	,160	1,190	34	,242	-,3333	,28006	-,23581	,90248
	Equal variances not assumed			1,190	27,200	,244	-,3333	,28006	-,24110	,90776
MAD0015	Equal variances assumed	,106	,746	,876	34	,387	-,3889	,44383	-,51308	1,29086
	Equal variances not assumed			,876	33,999	,387	-,3889	,44383	-,51309	1,29086
MAD0016	Equal variances assumed	2,945	,095	,336	34	,739	-,1111	,33060	-,56075	,78297
	Equal variances not assumed			,336	25,337	,740	-,1111	,33060	-,56931	,79153
MAD0017	Equal variances assumed	,778	,384	-,338	34	,738	-	,32895	-,77961	,55739
	Equal variances not assumed			-,338	33,743	,738	-,1111	,32895	-,77980	,55758
MAD0018	Equal variances assumed	,045	,833	,156	34	,877	-,0556	,35675	-,66944	,78056

Ek 7'nin devamı

	Equal variances not assumed			,156	33,915	,877	,0556	,35675	-,66951	,78062
MAD0019	Equal variances assumed	4,349	,045	-,295	34	,770	-,1111	,37680	-,87685	,65463
	Equal variances not assumed			-,295	30,984	,770	-,1111	,37680	-,87961	,65739
MAD0020	Equal variances assumed	3,825	,059	-,329	34	,744	-,1111	,33766	-,79732	,57510
	Equal variances not assumed			-,329	29,285	,744	-,1111	,33766	-,80142	,57919
MAD0021	Equal variances assumed	,435	,514	-,844	34	,404	-,3889	,46069	-,132513	,54735
	Equal variances not assumed			-,844	33,925	,405	-,3889	,46069	-,132520	,54743
MAD0022	Equal variances assumed	1,816	,187	-	34	,046	-,3333	,16056	-,65964	-,00703
	Equal variances not assumed			-	33,759	,046	-,3333	,16056	-,65972	-,00694
MAD0023	Equal variances assumed	,218	,644	,000	34	1,000	,0000	,35188	-,71511	,71511
	Equal variances not assumed			,000	34,000	1,000	,0000	,35188	-,71511	,71511
MAD0024	Equal variances assumed	4,427	,043	-	34	,136	-,5000	,32701	-,116456	,16456
	Equal variances not assumed			-	31,357	,136	-,5000	,32701	-,116663	,16663
MAD0025	Equal variances assumed	2,570	,118	,797	34	,431	,1667	,20918	-,25843	,59176
	Equal variances not assumed			,797	26,428	,433	,1667	,20918	-,26296	,59630
MAD0026	Equal variances assumed	3,116	,087	,213	34	,832	,0556	,26023	-,47330	,58441
	Equal variances not assumed			,213	25,639	,833	,0556	,26023	-,47972	,59083

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ORTALAMA
Tukey HSD

GRUP (I)	GRUP (J)	Mean Difference (I-J)	Standard Error	Significance	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
test	ER_ontest	-,0534	,9041	,91	-,3160	,2092
	H_ontest	-,1154	,9041	,97	-,3780	,1472
	I_sontest	-,2201	,9041	,54	-,4827	,0425
	ER_sontest	-,2735(*)	,9041	,36	-,5361	,0109
	H_sontest	-,2521	,9041	,67	-,5147	,0105

Ek 7'nin devamı

ontest	ER_	test	I_on	,05	,0	,9	-	,3160
			H_o	34	9041	91	,2092	
		ntest	I_on	-	,0	,9	-	,2006
			I_so	,0620	9041	83	,3246	
		ntest	I_so	-	,0	,4	-	,0959
			ER_	,1667	9041	43	,4293	
		sontest	ER_	-	,0	,1	-	,0425
			H_s	,2201	9041	54	,4827	
		ontest	H_s	-	,0	,2	-	,0639
			I_on	,1987	9041	48	,4613	
ntest	H_o	test	I_on	,11	,0	,7	-	,3780
			ER_	54	9041	97	,1472	
		ontest	ER_	,06	,0	,9	-	,3246
			I_so	20	9041	83	,2006	
		ntest	I_so	-	,0	,8	-	,1579
			ER_	,1047	9041	55	,3673	
		sontest	ER_	-	,0	,5	-	,1045
			H_s	,1581	9041	03	,4207	
		ontest	H_s	-	,0	,6	-	,1259
			I_on	,1368	9041	57	,3994	
ntest	I_so	test	I_on	,22	,0	,1	-	,4827
			ER_	01	9041	54	,0425	
		ontest	ER_	,16	,0	,4	-	,4293
			H_o	67	9041	43	,0959	
		ntest	H_o	,10	,0	,8	-	,3673
			ER_	47	9041	55	,1579	
		sontest	ER_	-	,0	,9	-	,2092
			H_s	,0534	9041	91	,3160	
		ontest	H_s	-	,0	,9	-	,2306
			I_on	,0321	9041	99	,2947	
sontest	ER_	test	I_on	,27	,0	,0	,0109	,5361
			ER_	35(*)	9041	36		
		ontest	ER_	,22	,0	,1	-	,4827
			H_o	01	9041	54	,0425	
		ntest	H_o	,15	,0	,5	-	,4207
			I_so	81	9041	03	,1045	
		ntest	I_so	,05	,0	,9	-	,3160
			H_s	34	9041	91	,2092	
		ontest	H_s	,02	,0	1,	-	,2840
			I_on	14	9041	000	,2412	
ontest	H_s	test	I_on	,25	,0	,0	-	,5147
			ER_	21	9041	67	,0105	
		ontest	ER_	,19	,0	,2	-	,4613
			H_o	87	9041	48	,0639	
		ntest	H_o	,13	,0	,6	-	,3994
			I_so	68	9041	57	,1259	
		ntest	I_so	,03	,0	,9	-	,2947
			ER_	21	9041	99	,2306	
		sontest	ER_	-	,0	1,	-	,2412
				,0214	9041	000	,2840	

* The mean difference is significant at the .05 level.

ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Kastamonu'nun Araç ilçesinde doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Liseyi Karabük'ün Safranbolu İlçesinde bitirdi. 1988 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Programını kazandı ve 1992 yılında buradan mezun oldu. Bundan sonra, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı çeşitli liselerde yaklaşık 5 yıl Fizik Öğretmenliği yaptı. 1992 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalında yüksek lisansına başladı. Bu alandaki yüksek lisans tezine süper iletkenler konusunda devam ederken, bir kararla, yarıda bırakarak fizik eğitime yöneldi. Bu alanda başladığı yüksek lisansını 1996 yılında tamamladı. 1997 yılında Fatih Eğitim Fakültesi'ne araştırma görevlisi olarak atandı ve 1999 yılında yine aynı fakültede öğretim görevlisi olarak çalışmaya başladı. Fizik ve fen eğitimi alanlarında bir çok kitap, makale ve bildirisi yayımlandı. Halen bu görevine devam eden araştırmacı evli ve üç çocuk babasıdır.