



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Eğitimi Programı

DOĞRUDAN YANSITICI ÖĞRETİMİN, BİLİMİN DOĞASINA İLİŞKİN
GÖRÜŞLERE, BİLİMSEL OKURYAZARLIK DÜZEYİNE, BAŞARIYA ETKİSİ

Nagihan KADIOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2021

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Eğitimi Programı

DOĞRUDAN YANSITICI ÖĞRETİMİN, BİLİMİN DOĞASINA İLİŞKİN
GÖRÜŞLERE, BİLİMSEL OKURYAZARLIK DÜZEYİNE, BAŞARIYA ETKİSİ

THE INFLUENCE OF EXPLICIT REFLECTIVE APPROACH ON VIEWS OF
NATURE OF SCIENCE, SCIENTIFIC LITERACY AND ACADEMIC
ACHIEVEMENT

Nagihan KADIOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2021

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Nagihan KADIOĞLU'nun hazırladığı “Doğrudan Yansıtıcı Öğretim, Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlere, Bilimsel Okuryazarlık D¼zeyine, Başarıya Etkisi” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Prof. Dr. Ayhan YILMAZ

J¼ri Üyesi (Danışman)

Prof. Dr. Özge ÖZYALÇIN
OSKAY

J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Hüseyin AKKUŐ

Enstit¼ Yönetim Kurulunun
.../.../.... Tarihli ve
sayılı kararı.

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 04 / 01 / 2021 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırmanın amacı, atom ve periyodik sistem ünitesinde, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine, bilimsel okuryazarlık düzeylerine ve başarılarına etkisini incelemektir. Araştırma, 2018-2019 yılı, güz döneminde Ankara İli, Çankaya İlçesindeki bir Anadolu Lisesinde dokuzuncu sınıfa devam eden 96 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın veri toplama araçları; Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VNOS-C), Bilimsel Okuryazarlık Testi, Atom Modelleri Başarı Testi ve Kavram Haritalarıdır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Toplam yedi hafta süren araştırmada dersler, deney grubunda doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretimi ile kontrol grubunda ise Kimya öğretim programının öngördüğü şekilde işlenmiştir. Verilerin analizinde betimsel istatistik analizleri, bağımsız örneklem t-testi, bağımlı örneklem t-testi ve nitel analiz yöntemlerinden faydalanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca bilimsel okuryazarlık ölçeği ve akademik başarı testlerinden elde edilen bulgular da deney grubu lehinedir. Bu bulgular ışığında doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin gelişmesinde, bilimsel okuryazarlık düzeylerinin ve akademik başarılarının artmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: doğrudan yansıtıcı yaklaşım, bilimin doğası, bilimsel okuryazarlık, atom ve periyodik sistem

Abstract

The aim of this study is to investigate the influence of the explicit-reflective approach based nature of science teaching on 9th class students' views on the nature of science, scientific literacy levels and academic achievements in atom and periodic table unit. The research was conducted with 96 students attending the ninth grade in the fall semester of 2018-2019. In the research, Views of Nature of Science Scale (VNOS-C), Scientific Literacy Test, Atom and Periodic Table Achievement Test and Concept Maps were used as data collection tools. For this purpose, quasi-experimental pattern with pretest-posttest control group was used in this research. In a total of seven weeks research, the lessons were taught by using nature of science teaching based on explicit-reflective approach in the experimental group and the Chemistry curriculum in the control group. Descriptive statistical analysis, independent samples t test, dependent samples t test and qualitative analysis methods were used in the analysis of the data. As a result of the findings obtained from the research, it was determined that the experimental and control group students' views on the nature of science improved. Moreover, the findings obtained from the scientific literacy scale and academic achievement tests are in favor of the experimental group. In the light of these findings, it was concluded that teaching the nature of science based on explicit-reflective approach was effective in the development of students' views on the nature of science, and in the increase of their scientific literacy levels and academic success.

Keywords: explicit-reflective approach, nature of science, scientific literacy, atom and periodic system

Teşekkür

Bu zorlu yolda hayallerimi gerçekleştirebilmem için beni yüreklendiren, bana her konuda destek olan, sevecen yaklaşımı, deneyimi ve paylaştığı bilgi ve önerileri ile bana değer katan, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum danışmanım sayın Prof. Dr. Özge Özyalçın Oskay'a yürekten teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca engin bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak, bana her zaman yol gösterici olan değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Ayhan YILMAZ'a, sayın Prof. Dr. Emine ERDEM'e ve sayın Dr. Öğr. Üyesi Ümit Işık ERDOĞAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, her kararımda bana destek veren, ailem olduğu için çok şanslı hissettiğim canım annem Nihal Mert'e, canım babam Mustafa Mert'e ve canım kardeşim Egemen Mert'e tüm emekleri için teşekkür ederim.

Beni kendi evlatlarından ayırmayan, sevgilerini her zaman hissettiren, değerli kayınvalidem Sevim Kadioğlu'na ve değerli kayınpederim Ergülü Kadioğlu'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez yazım sürecinin tüm zorluklarını benimle birlikte yaşayan, hayat arkadaşım, can yoldaşım, sevgili eşim Sinan Kadioğlu'na tüm kalbimle teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	5
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	6
Araştırma Problemi.....	6
Sayıtlar.....	7
Hipotezler.....	7
Sınırlılıklar.....	8
Tanımlar.....	8
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	9
Bilim Nedir?.....	9
Bilimin Doğası Özellikleri.....	20
Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar.....	24
Bilimin Doğasına İlişkin Yapılan Çalışmalar.....	29
Bölüm 3 Yöntem.....	40
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	40
Veri Toplama Süreci.....	41
Veri Toplama Araçları.....	46
Verilerin Analizi.....	54
Araştırmanın İç ve Dış Geçerliği.....	59
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	64

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerine Dair Bulgular ve Yorumlar.....	64
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Bilimsel Okuryazarlık Düzeylerine Dair Bulgular ve Yorumlar	87
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Akademik Başarılarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	103
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	109
Bilimin Doğası Görüşlerinin Değişimine İlişkin Sonuç	109
Bilimsel Okuryazarlık Düzeylerinin Değişimine İlişkin Sonuç	113
Akademik Başarıların Değişimine İlişkin Sonuç	114
Öneriler	115
Kaynaklar	117
EK-A: Uygulamadan Örnekler	132
EK-B: Öğrencilerin Hazırladıkları Kavram Haritalarından Örnekler	135
EK-C: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği (VNOS-C) Kullanma İzni	136
EK-Ç: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği (VNOS-C) Kullanma İzni	137
EK-D: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği (VNOS-C).....	138
EK-E: Atom Modelleri Başarı Testi	140
EK-F: Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği Kullanma İzni	146
EK-G: Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği	147
EK-H: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	154
EK-I: MEB İzin Formu.....	155
EK-İ: Etik Beyanı	156
EK-J: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	157
EK-K: Thesis/Dissertation Originality Report.....	158
EK-L: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	159

Tablolar Dizini

Tablo 1 Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışına Göre Kanunlar.....	9
Tablo 2 Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışına Göre Bilim İnsanların Rolü	10
Tablo 3 Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışına Göre Bilimsel Bilgi.....	11
Tablo 4 Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışına Göre Teoriler	11
Tablo 5 Ön Test – Son Test Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen.....	40
Tablo 6 Çalışmada Kullanılan Etkinlikler ve Vurgulanan Bilimin Doğası Özellikleri	44
Tablo 7 Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketinde Yer Alan Sorular ve Sorulma Nedenleri.....	47
Tablo 8 İki Aşamalı Testlerin Türleri ve İçerikleri.....	51
Tablo 9 Atom Modelleri Başarı Testi Madde Analizi	53
Tablo 10 VNOS-C Değerlendirme Kriteri.....	55
Tablo 11 İki Aşamalı-Açık Uçlu Soruları Analiz Etmede Kullanılan Değerlendirme Kriterleri.....	59
Tablo 12 Deney Grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Değişimi	64
Tablo 13 Kontrol Grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Değişimi	65
Tablo 14 Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri	87
Tablo 15 Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sonrası Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri	91
Tablo 16 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri	94
Tablo 17 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sonrası Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri	97
Tablo 18 Bilimsel Okuryazarlık Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları	101
Tablo 19 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Elde Edilen Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları	101
Tablo 20 Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Elde Edilen Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları	102

Tablo 21 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Elde Edilen Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları	102
Tablo 22 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Elde Edilen Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları .	103
Tablo 23 Başarı Testi Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları	104
Tablo 24 Deney ve Kontrol Grupları Atom Modelleri Başarı Testi Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları.....	104
Tablo 25 Deney Grubu Atom Modelleri Başarı Testi Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları.....	106
Tablo 26 Kontrol Grubu Atom Modelleri Başarı Testi Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları.....	106
Tablo 27 Deney ve Kontrol Grubu Atom Modelleri Başarı Testi Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları.....	107

Şekiller Dizini

Şekil 1. Bilim felsefesi, bilim sosyolojisi, bilim tarihi ve bilimin doğası ile ilişkisi (McComas ve Olson,1998).	14
Şekil 2. Gerçekler, hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki yanlış hiyerarşi (McComas, 1998).	16
Şekil 3. Bilim, bilimin doğası, bilimsel okuryazarlık ve bilim tarihi arasındaki ilişki (Kim& Irving, 2010).	25
Şekil 4. Pilot çalışmayı gösteren akış diyagramı.	42
Şekil 5. Uygulamayı gösteren akış diyagramı.....	43
Şekil 6. İki aşamalı teşhis testi geliştirme süreci (Treagust ve Chandrasegaran, 2007).	52
Şekil 7. Yapısal puanlama metodu McClure, Sonak ve Suen (1999).	58
Şekil 8. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram haritalarından aldıkları ortalama puanlar.	86

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

DGBOÖT : Deney Grubu Bilimsel Okuryazarlık Ön Test

DGBOST : Deney Grubu Bilimsel Okuryazarlık Son Test

DGBTÖT : Deney Grubu Başarı Testi Ön Test

DGBTST : Deney Grubu Başarı Testi Son Test

DÖ : Deney Grubundaki Öğrenci

KGBOÖT : Kontrol Grubu Bilimsel Okuryazarlık Ön Test

KGBOST : Kontrol Grubu Bilimsel Okuryazarlık Son Test

KGBTÖT : Kontrol Grubu Başarı Testi Ön Test

KGBTST : Kontrol Grubu Başarı Testi Son Test

KÖ : Kontrol Grubundaki Öğrenci

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

VNOS-C : Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler (Views of Nature of Science)

Bölüm 1

Giriş

Modern toplumlarının oluşmasında bilim ve teknolojinin etkisi büyüktür. 1600'lerde modern bilimin başlangıcından beri, teleskop ve mikroskop gibi aletler bilim insanlarının keşiflerinde önemli bir rol oynarken, günümüzde teknoloji, keşfedilmesi muhtemel şeylerin belirlenmesinde ilk sırada gelmektedir (Hurd, 1998). Günden güne büyük bir hızla ilerleyen bilim, toplumla etkileşim içerisindedir ve bilimsel gelişmeler toplumları doğrudan etkileyerek yaşamlarını şekillendirir. Bilimin toplumlar üzerindeki bu büyük etkisi ile çağdaş uygarlık seviyesine ulaşabilmek amacıyla, toplumdaki bireylerden, güncel değişimlere adapte olmaları ve karşılaştıkları problemlere somut çözümler üretebilmeleri beklenir (Önen, 2011). Bilim ve teknolojide yaşanan değişimler, ülkeler arası rekabet, bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Köseoğlu, Tümay ve Budak (2008) bu durumu şöyle açıklamaktadır.

“Klonlama, alternatif enerji kaynakları ve savaşlarda biyometrik bilgilerin kullanılması gibi tartışmalı sosyobilimsel konularda alınacak kararlar toplumların geleceğini ve belki de dünyamızın varlığını sürdürmesini etkileyebilir. Bu nedenle, böyle bilimsel tartışmalarda öne sürülen iddiaları, gerekçeleri, muhakeme ve argümanları eleştirel olarak değerlendirebilecek ve bilimin düşünme yollarını kullanarak bilinçli kararlar verebilecek, bilim okuryazarı bir toplum oluşturmak artık tüm ülkelerin öncelikli meselelerinden birisi haline gelmiştir (Köseoğlu, Tümay ve Budak ,2008 s.224).”

Bilimsel okuryazarlık kavramı 1950' lerin başında ortaya çıkmış olsa da Hurd (1958) tarafından tanımlandıktan sonra fen için önemli hale gelmiştir (Turgut, 2007). Bilimsel okuryazarlık kavramı ile öğrenciler ve halk, okullardaki öğretim programları aracılığıyla bilimin ilerleyeceğini ve bu sayede özgür bir dünyanın fikirlerinin devam edeceğini anlamışlardır (Hurd, 1958). 1957 yılında Sovyetler Birliği'nin ilk uydusu olan Sputnik'i fırlatılmasıyla ülkeler arasında teknoloji yarışının başlaması bilim alanında iyi yetişmiş insan ihtiyacını doğurmuş ve kısa sürede birçok ülke tarafından yeni bilim müfredatı hazırlanmıştır (Turgut, 1990; Boujaoude, 2002).

Bilim ve teknolojinin şekillendirdiği dünyada birçok ülke bilimsel okuryazarlık kavramını bilim reformlarına eklerken, ülkemiz de bu reformların temel felsefesine göre globalleşen dünyaya ayak uydurabilen, bilgiye sadece öğrenen değil,

yorumlayabilen ve çeşitli düşünme stratejileri geliştirmiş bireyler yetiştirmeyi hedeflemiştir (Erdoğan ve Köseoğlu, 2012). Ancak ülkemizde bu hedef için yapılan müfredat değişikliklerinin diğer ülkelerin eğitim reformlarının adapte edilmesiyle oluştuğu görülmektedir (Aydın, 2010).

Birçok ülkenin eğitim politikasında belirleyici yeri olan bilimsel okuryazarlık kavramının araştırmacılar tarafından ortak bir tanımı yapılamasa da bilim okuryazarı bireylerde olması gereken özellikleri 1990 yılında Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği (NSTA) tarafından aşağıdaki gibi tanımlamıştır (Aktaran Doğan Bora, 2005).

- ✓ “Dünyanın doğal yapısını merak eder.”
- ✓ “Katıldığı tartışmalarda elindeki verilerin anlam, önem ve çıkarıma yönelik kullanımını değerlendirir.”
- ✓ “Evreni araştırırken şüphe, mantıklı düşünme ve yaratıcılığı ile seçtiği yöntemleri birlikte uygular.”
- ✓ “Günlük kararlarında veya karşılaştığı problemleri çözerken bilim, teknoloji ve etik değer kavramlarını kullanır.”
- ✓ “Bilimsel problem çözümüne ve bilimsel araştırmalara değer verir.”
- ✓ “Bilimsel ve teknolojik bilgileri öğrenir, analiz eder ve günlük hayatta kullanır.”
- ✓ “Bilimsel ve teknolojik kanıtlar ile kişisel görüşleri, güvenilir ile güvenilirmez bilgiyi birbirinden ayırt eder.”
- ✓ “Yeni kanıtlara, bilimsel ve teknolojik bilginin deneyselliğine açıktır.”
- ✓ “Bilim ve teknolojinin insan çabası olduğunu bilir.”
- ✓ “Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yararlarını bilir.”
- ✓ “Bilim, teknoloji ve toplumun kendi aralarındaki etkileşimini analiz eder.”
- ✓ “Bilim ve teknolojinin politik, ekonomik ve etik safhalarını kişisel ve küresel sorunlarla ilişkilendirir.”
- ✓ “Bilim ve teknolojinin geçerliliği için test edilebilir doğal olgular önerir.”

Ülkemizde ise güncel Kimya öğretim programında bilimsel okuryazar bireyin özellikleri “bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan” olarak belirtilmiştir(MEB, 2019).

Fen eğitiminin nihai amacı olan bilimsel okuryazarlığın en önemli bileşeni ise bilimin doğasıdır. Bilimsel çabanın doğasının toplumsal olarak anlaşılması sağlıklı bir toplum için gereklidir (Behnke, 1961). Bilim tarihçileri, bilim felsefecileri ve bilim sosyologları bilimin doğası kavramını açıklamak için ortak bir tanım konusunda anlaşamamaktadır (Abd-El-Khalick, 2013). Bilimin doğası bilimin işleyişi hakkında açıklamalar getirir. Bilimin doğası da tıpkı bilim gibi çok yönlüdür . Bu yüzden bilimin doğası kavramı için ortak bir tanım yapmak zordur. Ancak bilimin doğasının özellikleri hakkında uzmanlar fikir birliği içindedir. McComas, Clough ve Almazroa (2000), sekiz uluslararası bilim reformu belgesinden (Benchmarks for Science Literacy-USA-1993, Science Framework for California Public Schools-USA-1990, National Science Education Standards-USA-1996, A Statement on Science-Avustralya-1994, The Liberal Art of Science-USA-1990, Science in the National Curriculum-England-1995, Science in the New Zealand Curriculum-New Zealand-1993, Common Framework-Canada-1996) derlenen bilimin doğası hedeflerini şöyle sıralar;

- ✓ Bilimsel bilgi sürekli ve kesin olmayan bir karaktere sahiptir.
- ✓ Bilimsel bilgi, tamamen olmasa da , büyük ölçüde gözlem, deneysel veri, mantıksal argümanlar ve şüphencilğe dayanır.
- ✓ Bilim yapmanın tek bir yolu yoktur (bu nedenle, evrensel bir bilimsel metot yoktur)
- ✓ Bilim, doğal olayları açıklama girişimidir.
- ✓ Yasalar ve teoriler bilimde farklı rollere sahiptir, bu nedenle ek kanıtlarla bile teorilerin yasa haline gelmezler.
- ✓ Tüm kültürlerden insanlar bilime katkıda bulunur.
- ✓ Yeni bilgi açık ve net şekilde rapor edilmelidir.

- ✓ Bilim insanlarının çalışmaları doğru kayıt tutma, aynı alanda uzman diğer araştırmacılar tarafından değerlendirme ve tekrarlanabilirlik gerektirir.
- ✓ Gözlemler teori yüklüdür.
- ✓ Bilim insanları yaratıcıdırlar.
- ✓ Bilim tarihi hem evrimsel hem de devrimci karakterdedir.
- ✓ Bilim, sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
- ✓ Bilim ve teknoloji birbirini etkiler.
- ✓ Bilimsel fikirler sosyal ve tarihsel ortamlarından etkilenir.
- ✓ Bilimsel gelişmeleri takip eden, içselleştiren bireylerin yetişmesi için bilimin doğasının özelliklerini bilmek kadar bilimin doğasını anlamak da gerekir.

Driver, Leach, Millar ve Scott (1996) bilimin doğasının neden öğretilmesi gerektiğini şöyle açıklar;

1. “Yararcı Argüman”: Bilimin içselleştirilmesi, teknolojinin kullanılması, günlük yaşam içerisindeki süreçlerin yönetilmesi için bilimin doğasını anlamak gereklidir.
2. “Demokratik Argüman”: Sosyobilimsel konuların anlaşılması, bu konularda bilinçli kararların verilmesi için bilimin doğasını anlamak gerekir.
3. “Kültürel Argüman”: Bilimin, ağdaş kültürü oluşturan ögelerden biri olarak değerinin anlaşılabilmesi için bilimin doğasını anlamak gerekir.
4. “Etik Argüman”: Bilimin doğasının anlaşılması, bilim topluluğunun normlarının toplum için önemli olan etik değerlerin kapsadığının anlaşılmasına yardımcı olur.
5. “Fen ğretimi Argümanı”: Bilimin doğasının öğrenilmesi ile fen içeriğinin anlaşılması kolaylaşır.
6. “Bilimsel okuryazarlık”, zer, Doğan, Yalaki, Irez ve akmakci (2019) tarafından bilimin ne olup olmadığına sınır çizen bir yeterlikler şeklinde tanımlanır.

20. yüzyılın sonu ve 21. yüzyılın başında, teknoloji ve küreselleşmede yaşanan ilerlemeler benzersiz bir hızda gerçekleşen ekonomik gelişmelere sebep olmuş ve fen okuryazarlığı başta ABD olmak üzere birçok ülkenin eğitim müfredatının ortak amacı haline gelmiştir (Liu, 2009). Ülkemizde ise fen okuryazarlığı kavramı ilk kez 2000'li yılların başında Fen Bilgisi Öğretim programında yer almıştır. 2004 yılında yapılan müfredat değişikliklerinde fen dersleri müfredatının vizyonu “tüm vatandaşların bilim okuryazarı olması” olarak belirlenmiştir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Fen okuryazarlığının ülkemiz öğretim programlarında yer edinmesiyle birlikte bilimin doğası kavramına da vurgu yapılmaya başlanmıştır. Kimya eğitimi alanı özelinde ise öğretim 2007, 2008 ve 2009 Kimya öğretim programlarında bilimin doğası vurgusu yer almazken 2013 yılı öğretim programında tüm düzeydeki öğrenciler için belirlenen kazanımlarda geniş yer bulmuştur (Ağlarıcı, 2014). Güncellenen 2018 Kimya öğretim programında da bilimsel bilginin gelişiminin ve doğasının önemini kavrayan bireyler yetiştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2018).

Problem Durumu

Fen öğretiminde “bilimin doğasını anlamak” ifadesi açıkça kullanılsa da öğrencilerin bilimi ve bilimin doğasını anlamalarına yönelik düşüncelerin olması 20.yüzyılın başlarına kadar uzanır (McComas, Clough ve Almazroa, 2000).

Bilimin doğasının anlaşılması bilimin daha iyi kavranmasını ve bu sayede yeni bilgilerin ve daha ileri teknolojilerin üretilmesini sağlar (Wong, 2002). Öğrencilerin bilimsel okuryazar bireyler olabilmeleri için bilimin doğası anlayışlarının gelişmeleri gerekir. Yapılan alanyazın araştırması da birçok eğitim programının hedefinin bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek olduğunu göstermektedir (Dillion, 2009). Kimyanın doğasını kavramak, kimya eğitiminin amaçlarının ve içeriğinin anlaşılmasına yardımcı olur (Erduran ve Mugaloglu, 2014).

Bilimin doğasını eğitiminin anlaşılması, fen konularının okulda öğretilmesi açısından önemlidir (Holbrook ve Rannikmae, 2007). Bu bağlamda bu çalışmada “Doğrudan yansıtıcı yaklaşımın 9. Sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlıklarına, bilimin doğası anlayışlarına ve başarılarına etkisi nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı, dokuzuncu sınıf atom ve periyodik sistem ünitesinde, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine, bilimsel okuryazarlık düzeylerine ve başarılarına etkisini saptamaktır.

Bu araştırmadan elde edilen bulguların;

- Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin belirlenmesine yardımcı olması açısından,
- Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesine yardımcı olması açısından,
- İlgili etkinliklerle, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini ve bilimsel okuryazarlık düzeylerini geliştirmeyi amaçlaması açısından,
- İlgili etkinliklerin, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine, bilimsel okuryazarlık düzeylerine, Atom ve Periyodik Sistem ünitesindeki başarılarına etkisinin belirlenmesi açısından,
- Atom ve periyodik sistem ünitesinde, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinliklere örnek olması açısından,
- Kimya eğitiminde bilimin doğasına ilişkin yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalara katkı sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırma Problemi

Atom ve periyodik sistem ünitesinde, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine, bilimsel okuryazarlık düzeylerine ve başarılarına etkisi nedir?

Alt problemler. 1. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun uygulamadan önce ve sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri ne düzeydedir?

2. Uygulamadan önce ve sonra, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında fark var mıdır?

3. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun uygulamadan önce ve sonra bilimsel okuryazarlık düzeyleri ne seviyededir?

4. Uygulamadan önce ve sonra, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun bilimsel okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

5. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun uygulamadan önce ve sonra atom ve periyodik sistem ünitesindeki başarıları ne seviyededir?

6. Uygulamadan önce ve sonra, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun atom ve periyodik sistem ünitesindeki başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

Sayıtlılar

Araştırmada;

- Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin ölçekler ile sorulara samimi ve yansız bir şekilde cevap verdikleri,
- Uygulamanın yapıldığı ve ölçeklerin uygulandığı ortamın, bu amaçlar için uygun olduğu
- Uygulama süresince kontrol altına alınamayan tüm değişkenlerin deney ve kontrol gruplarındaki öğrencileri aynı derecede etkilediği varsayılmaktadır.

Hipotezler

Hipotez 1 (Ha). Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinde doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretimine göre anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez 2 (Ha). Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri arasında doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretimine göre anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez 3 (Ha). Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarı puanları arasında doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretimine göre anlamlı bir farklılık vardır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma,

- 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında yapılan uygulamalarla,
- Çalışma grubunda yer alan, dokuzuncu sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol grubundaki öğrencilerle,
- Araştırmada kullanılan etkinliklerle,
- Dokuzuncu sınıf Atom ve Periyodik Sistem Ünitesinde yer alan kazanımlarla
- Veri toplama araçları açısından, Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi VNOS-C, Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler, Bilimsel Okuryazarlık Testi, Atom Modelleri Başarı Testi ve Kavram Haritaları ile sınırlıdır.

Tanımlar

Bilimin doğası (BD). Bilimin ne olduğu, nasıl çalıştığı, toplumu nasıl etkilediği ve toplumdan nasıl etkilendiğine dair açıklamalar yapılmaya çalışılan; tarih, sosyoloji, felsefe dahil olmak üzere çeşitli sosyal bilimlerin bileşimi olan hibrit bir alandır (McComas, 1998).

Bilimsel okuryazarlık (BO). Doğal dünyayı ve insan etkinlikleri yoluyla bu dünyada yapılan değişiklikleri anlamak ve bunlarla ilgili kararlar alabilmek için bilimsel bilgiyi kullanma, soruları belirleme ve kanıta dayalı sonuçlar çıkarma becerisidir (OECD, 1998).

Doğrudan yansıtıcı yaklaşım (DYY). Bilimin doğasını öğretmek için tercih edilen yöntemlerden biridir. Bu yaklaşımda bilimin doğası özellikleri doğrudan bireylere aktarılır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bilim Nedir?

Bilim; doğal dünyaya dair mantıklı açıklamalar yapmaya çalışan, sürekli değişen, gelişen, çok yönlü ve akılcı faaliyetlerdir. Öte yandan bilim insanlarının “Bilim nedir?” sorusuna verdikleri ortak bir yanıt yoktur. Claxton (aktaran Irez, Çakır ve Doğan, 2007) 1991’de bilimi “Bilim çeşitli disiplinler aracılığıyla doğadaki olayların nedenlerinin ve sonuçlarının açıklaması ve dolayısıyla bu olayları kontrol edebilmek için girişilen bir teşebbüstür” şeklinde açıklarken Matthews (2012) bilişsel, sosyal, ticari, kültürel, politik, yapısal, etik, psikolojik vb. birçok özelliği bünyesinde barındıran, insani ve dolayısıyla tarihsel temelli, gerçeği arayan bir girişimdir şeklinde tanımlar. Bilim felsefi temellidir ve hem teknolojiden yararlanan hem de teknolojiye ilham veren, modern yaşamın hemen hemen her yönüne yayılmış olsa da çoğu zaman güç algılanan bir etkiye sahiptir (McComas, 1998).

Günümüz modern toplumlarının oluşmasında bilimin etkisi büyüktür. Bilim yapısı gereği durağan değildir ve bilimin zaman içindeki değişimi ile birlikte bilime dair anlayışlar da değişim göstermiştir. Palmquist ve Finley (1997) bilimin; bilim insanlarının rolü, teori, kanunlar ve bilimsel bilginin değişimi başlıkları altında geleneksel ve çağdaş bilim anlayışını açıklamışlardır.

Tablo 1

Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışına Göre Kanunlar

Kanunlar	
Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
Bilimsel kanunlar doğrudan doğada bulunur.	Kanunlar bilim insanlarının çalışmaları sonucunda oluşur.
Bilim insanları doğada var olan kanunları yorumlarlar. Bilimsel kanunlar mutlak doğrulardır.	Kanunlar, bilim topluluğu içinde değerlendirilerek geçerli olur.
Kanunlar kanıtlanmış teorilerdir.	Kanunlar, bir bilim insanının doğayı açıklamak için kullandığı en iyi teşebbüslerdir.

(Palmquist ve Finley, 1997)

Tablo 2

Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışına Göre Bilim İnsanlarının Rolü

Bilim İnsanlarının Rolü	
Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
Bir bilim insanı yalnızca deneysel kanıtlar aracılığı ile bilimsel iddiaları değerlendirir.	Bilim insanları çalışmalarında hayal güçleri ve yaratıcılıklarından yararlanırlar.
Bir bilim insanı tüm çalışmalarında açık fikirli ve objektif bakış açısına sahiptir.	Bilim insanları çalışmalarından elde ettikleri sonuçları ön bilgilerine, gözleme, mantığa ve sosyal faktörlere göre yorumlar.
Bilim insanları tüm çalışmalarında geleneksel yöntemlerden yararlanır.	Bilim insanı ön bilgi, gözlem ve mantığa dayanarak teorilerini oluşturur.
Bilim insanlarının amacı mutlak gerçeği tespit etmeye çalışmaktır.	Bilim insanları diğer bilim insanlarının çalışmalarını değerlendirebilmek ve bu çalışmalar hakkında düşünebilmek için topluluklar halinde çalışırlar.
Bilim insanları "saf" bilimin dışında kalan herhangi bir şeyin etkisinde kalmaktan kaçınmalıdır.	Bilim insanları sorgulama yapmadan önce ön bilgi, gözlem, mantık ve sosyal faktörlere dayanarak kararlar alırlar.
Bilim insanları verileri duyularının algıladığı haliyle rapor etmelidir.	Bilim insanı meraklıdır.
	Bilim insanları bilim topluluğunun bir üyesidir.
	Bir bilim insanı önceki çalışmalardan etkilenir.
	Bir bilim insanının ilk eğilimi yeni bir bilgiyi denemek ve bu bilgiyi eski bilgi ile ilişkilendirmektir.

(Palmquist ve Finley, 1997)

Tablo 3

Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışına Göre Bilimsel Bilgi

Bilimsel Bilgi	
Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
Bilimsel bilgi gerçeğin kendisidir.	Bilimsel bilgi değişebilir ve bilimsel bilginin ilerlemesi sürekli değildir.
Bilimsel bilgi gözlemlerin artması ile çoğalır ve ilerler.	Bilimsel bilgi bilim topluluğunun kabulüyle oluşur ve doğrulanır.
Bilimsel bilgi doğrudan gözlemlerin etkisi ile kanıtlanır ya da çürütülür.	Bilimsel bilgiler, bilim insanlarının ön bilgileri, gözlemleri ve mantıkları ile oluşur.
Bilimsel bilgi değişmez.	Bilimsel bilginin değişebilir olması, o bilgi üzerinde ne kadar çok insanın çalıştığı ile alakalıdır.
Bilimsel veriler bilim insanlarının yorumlarını içermemelidir.	Gerçek, doğanın doğru bir açıklamasıdır.

(Palmquist ve Finley, 1997)

Tablo 4

Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışına Göre Teoriler

Teoriler	
Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
Teoriler doğrudan gözlemlere dayalıdır.	Gözlemler teori yükledürler ve teoriler bilim insanlarının buluşlarıdır.
Yeni teoriler, eski teorilerin gelişmesiyle oluşur çünkü teorilerin oluşmasında etkisi olan gözlemler, zamanla çoğalır ve gelişir.	Çelişkili bilgilerin varlığı bir teorinin tamamen terk edilmesini gerektirmez. Teoriler bilimsel olguları tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için kullanılan araçlardır.
Bir teori yalnızca tek bir gerçeğe bile çelişirse yanlışlanır.	Teoriler belirli paradigmalara uygunluk gösterir. Bir bilim insanının çalışmasının başlangıcındaki ilk fikirleri teori temellidir.

Teoriler ,doğru olduğu kanıtlanmış hipotezlerdir.

Teoriler genel kabul görmüş diğer teorilerle ilişkilendirilerek doğrulanır.

Bilim insanları eski teorilerden yararlanmazlar.

Gözlemler, sosyal etmenlerden etkilenir.

(Palmquist ve Finley, 1997)

Bireylerin bilimsel bilgileri algılayıp içselleştirebilmeleri, yeni fikirlere eleştirel bakış açısıyla yaklaşabilmeleri için bilimsel bilgilerin özelliklerini ve elde edilmiş sürecinin nasıl olduğu hakkında fikir sahibi olması gerekir. Bilimsel olan ile bilimsel olmayanı ayırt edebilme, bilimsel çalışmalar hakkında anlamlı değerlendirmeler yapabilme gibi becerilere sahip bireyler bilimsel okuryazar bireyler olarak tanımlanır. Teknoloji ve bilim ile değişen ve gelişen dünyaya ayak uydurmak isteyen toplumlar için bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek öncelikli amaç haline gelmiştir. Bu amaçla fen eğitimi, toplumdaki bilimsel okuryazar bireylerin gelişmesine ve dolayısıyla toplumun bilim anlayışının gelişmesine yol açan bilimsel okuryazarlığı artırmayı hedeflemektedir. (Bilican, 2014)

Bilimsel okuryazarlık. “Bilimsel Okuryazarlık” kavramının tanımı keşfetmemiş olsa da ilk kez Paul Hurd (1958) tarafından yapılmıştır ancak ortak bir tanım için görüş birliğine varılamamıştır. Bu durumun en büyük sebebi bilimsel okuryazarlığın, zaman içinde değişen birçok tarihsel ve önemli eğitim temasını kapsayan geniş bir kavram olmasıdır (DeBoer, 2000). Özer, Doğan, Yalaki, Irez ve Çakmakçı' ya (2019) göre bilimsel okuryazarlık, bilimin ne olup olmadığına sınır çizen bir yeterlidir. Norris ve Philip (2003) bilimsel okuryazarlık kavramı ile ilgili yapılan çeşitli açıklamaları şöyle sıralamıştır;

(a) bilimin anlamlı içeriği ve bilim ile bilimsel olmayanı ayırt edebilme becerisi;

(b) bilimi ve uygulamalarını anlamak;

(c) bilim olarak nelerin sayıldığı bilgisi;

(d) bilim öğrenmede bağımsızlık;

(e) bilimsel düşünme becerisi;

(f) bilimsel bilgiyi problem çözmede kullanma becerisi;

(g) bilime dayalı konulara akıllı katılım sağlamak için gerekli bilgi;

(h) kültürle ilişkisi de dahil olmak üzere bilimin doğasını anlama;

(i) merak ve ilgi ile bilimi değerlendirme ve bilimle rahat etme;

(j) bilimin riskleri ve yararları hakkında bilgi; ve

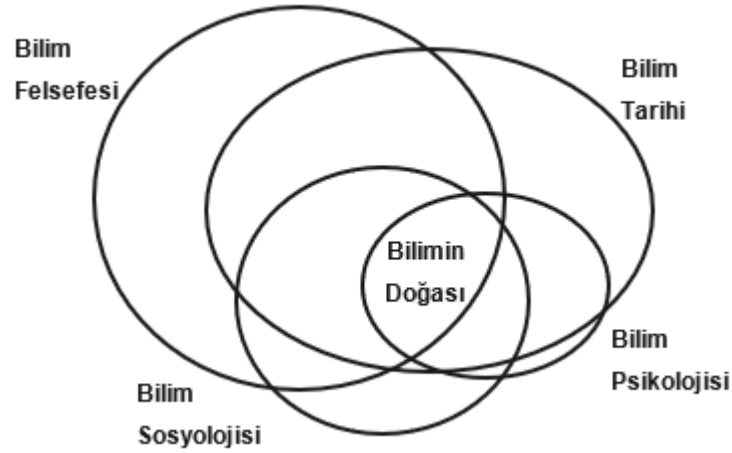
(k) bilim hakkında eleştirel düşünme ve bilimsel girişim becerisi.

20. yüzyılın sonu ve 21. yüzyılın başında, teknoloji ve küreselleşmedeki ilerlemeler nedeniyle benzeri görülmemiş hızda ekonomik gelişmeler yaşanmış ve bu durumun sonunda da ABD ve diğer birçok ülkede fen eğitim müfredatında reformlar yapılmıştır (Liu, 2009). Bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesi konusuna artan vurgu, dünyadaki birçok müfredatın hedeflerine ve Birleşmiş Milletler çalışmalarına yansımaktadır (Boujaoude, 2002). Dünya genelinde eğitim müfredatlarında yapılan değişikliklerin ortak noktası üniversite öncesinde öğrencilerin bilim okuryazarı bireyler olması beklentisidir (Liu, 2009). Bu nedenle, birçok bilim eğitimcisi, müfredat değişiklikleri ve reformları bağlamında sihirli bir kavram olan bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesini gelecek yüzyılın ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlarının çoğuna eğitim çözümü olarak görmektedir (Doğan, 2011). Bilimsel okuryazarlık artık günümüzde uluslararası alanda tanınan bir eğitim sloganı ve çağdaş eğitim hedefi haline gelmiştir (Laughsch, 2000) ve bilim ve teknolojinin giderek daha fazla şekillendirildiği bir dünyada, bilim ve teknoloji okuryazarlığı artık evrensel bir gerekliliktir (UNICEF, 1994). Öğrencilerin bilimsel okuryazar olmaları için, sadece bilim kavramlarını değil, aynı zamanda bilimin girişimini ve bilimsel bilginin doğasını da anlamaları gerekir (Demirdöğen, Hanuscin, Uzuntiryaki-Kondakçı ve Köseoğlu, 2016).

Bilimin doğası. Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme hedefi ile birlikte önem kazanan bilimin doğası kavramının kullanımı 1900'lü yılların başına kadar uzanır. 1960 yılına kadar bilimsel süreçleri içeren yöntem olarak değerlendirilen bilimin doğası kavramının 1970'lerde bilimsel bilgiye özgü bir dizi özelliği olduğu (örneğin; belirsiz, deneysel vb. özellikler) belirlenmiş, 1980'li yıllardan bu yana ise bilimin doğası kavramının özellikleri daha da genişletilmiş ve psikolojik ve sosyokültürel faktörlerden (bilim insanlarının yaratıcılığı, geçmiş deneyimlerinden etkilenmesi vb.) de etkilendiği sonucuna varılmıştır (örneğin, AAAS, 1993; Ulusal Fen Öğretmenleri Derneği, 1982; NRC, 1996 akt. Deng, Chen, Tsai ve Chin-Chung, 2011). Bilimin doğasının ne olduğuna/ olması gerektiğine dair bir görüş

birliği yoktur ve bu sebeple literatürde farklı bilimin doğası tanımları mevcuttur. Bilimsel uğraşların çok yönlü, karmaşık ve dinamik doğası göz önüne alındığında bilimin doğasının tanımı hakkında görüş birliği olmaması şaşkırtıcı değildir (Abd-El-Khalick, 2006).

Bilimin doğası ifadesi tipik olarak bilim epistemolojisini, bir bilme yöntemi olarak bilim veya bilimsel bilginin gelişimine özgü değerleri ve inançları ifade eder (Lederman, 1992). Bilimin doğasına dair yapılan en geniş tanımlardan birisi McComas, Clough ve Almazroa (1998) tarafından yapılmıştır; bilimin doğası; bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim felsefesi gibi bilimin sosyal yönleri ile ilgili bilim dalları ve psikoloji gibi bilişsel bilim dalı ile birleşerek araştırmayı, bilimin ne olduğu, nasıl çalıştığı, bilim insanlarının sosyal bir grup olarak nasıl faaliyet gösterdiği ve toplumun bilimsel çabalara nasıl tepki ve yön verdiği gibi konularla ilgilenen disiplinler arası bir çalışma alanıdır. McComas ve Olson (1998), çeşitli bilim eğitimi reform belgelerine dayalı olarak bilimin doğasına anlamada katkısı olan bu dört disiplini ve bilimin doğası ile ilişkisini Şekil 1 ile göstermiştir.



Şekil 1. Bilim felsefesi, bilim sosyolojisi, bilim tarihi ve bilimin doğası ile ilişkisi (McComas ve Olson,1998).

Şekil 1'deki disiplinleri temsil eden dairelerin boyutları, bilimin doğasına katkısına göre farklı büyüklükte gösterilmiştir. Bilimin doğası ise bu disiplinlerin kesişim noktasıdır.

Bilim sosyolojisi bilim insanlarının kim olduğu ve bilim insanlarının nasıl çalıştığı ile ilgilenirken, bilim psikolojisi ise bilim insanlarının özellikleri hakkında

açıklamalar yapar (McComas ve Olson, 1998). Bilim tarihi ise sosyal ve tarihsel bağlamın bilimsel fikirlerin gelişimi üzerindeki etkisini inceler. Bilim felsefesi ise bilim insanlarının bir sonuca varma sürecine dair açıklamalar getirir.

Şekilde de görüldüğü gibi bilimin doğası hakkında yapılan araştırmalar birçok farklı disiplin ile ilişkilidir. Bilimin doğası “Bilimi diğer insan uğraşlarından ayıran nedir?”, “Bilimsel çalışmalar bilim insanlarının icatları mıdır? yoksa "Doğada var olanın keşfi midir?”, “Bilim topluluklarında ortak bir görüşe nasıl varılır” gibi sorular sorar ve birden fazla mercekle incelenerek bilimin nasıl işlediğine dair açıklamalar getirir (McComas, Clough ve Almazroa, 1998).

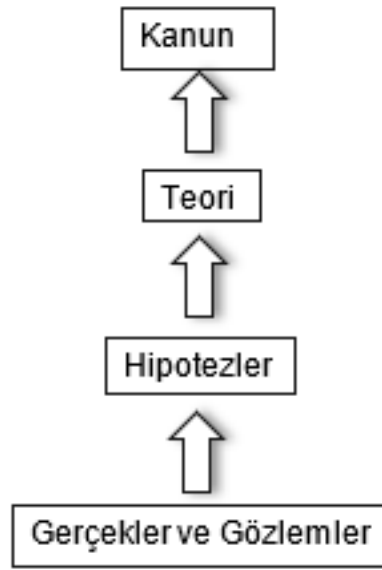
Bilimin doğası öğrencilerin; bilim sürecini anlamalarına, sosyo-bilimsel konularda bilinçli kararlar almalarına, bilimi çağdaş kültürün önemli bir unsuru olarak görmelerine, bilimsel normların daha fazla farkında olmalarına ve bilim içeriğini daha derinlemesine öğrenmelerine yardımcı olur (Alters, 1997). Bybee ve arkadaşlarına (1991) göre bilimin doğasına daha fazla ağırlık verilmesi bilimsel ve teknolojik okuryazarlık tanımlarından kaynaklanmaktadır.

Bilimin doğası, fen eğitiminde yaygın olarak kullanılmaktadır ve öğrencilerin yeni bilgi üretme, var olan bilimsel bilgileri değerlendirme becerilerini geliştirme ve bilime dair anlayış sağlama bakımından fen eğitiminin en önemli hedeflerinden birini oluşturmaktadır (McComas ve Nouri, 2016). Wan, Wong ve Yung' a (2011) göre bilimin doğası öğretiminin önemi altı sebeple açıklanabilir. Bu sebepler şunlardır;

- (a) fen öğretimini desteklemek ve zenginleştirmek,
- (b) fen öğrenimini arttırmak,
- (c) sosyo-bilimsel konuları anlamlandırmak ve karar verme sürecini geliştirmek
- (d) bilimin çağdaş kültürün önemli bir unsuru olarak değerlendirilmesini teşvik etmek,
- (e) bilimsel topluluk modelini anlamak ve ahlaki argümanlar geliştirmek ve
- (f) daha iyi bir bilim anlayışı oluşturmak ve öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları teknolojik amaçları ve süreçleri yönetmek.

Bilimin doğası ile ilgili mitler. McComas (1998) bilimin doğasına ilişkin kavram yanlışlarını mit olarak tanımlar. Bu mitler şunlardır;

Mit 1. “Hipotezler, teorilere; teoriler, yasalara dönüşür.” Bu kavram yanlışlığına göre kanunlar teorilerden ve hipotezlerden daha güvenilirdir ve yeterli kanıtlar elde edildiğinde hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşebilir. Elbette yasalar ve teoriler arasında bir ilişki vardır, ancak ne kadar deneysel kanıt toplanırsa toplansın biri diğerine dönüşemez çünkü yasalar, genellemeler, ilkeler veya modellerdir ve teoriler bu genellemelerin açıklamalarıdır (McComas, 1998).



Şekil 2. Gerçekler, hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki yanlış hiyerarşi (McComas, 1998).

Mit 2. “Bilimsel kanunlar ve benzeri fikirler kesindir.” Bu düşünceye göre bilimde kanun ve teoriler gibi bilimsel bilgiler tamamen gerçeği yansıtır. Yani mutlak doğrudur ve değişmezler. Bilimsel bilgilerin geçici olma durumu, bilimin kendi kendini düzelten yönünün bir parçasıdır. Ancak bu durum bilimi eleştirenler tarafından görmezden gelinir.

Mit 3. “Hipotezler açıklayıcı ve bilgiye dayalı tahminlerdir.” Hipotez kavramının hangi içerikte kullanıldığına göre birden fazla farklı tanımı vardır. Hipotez kavramı bazı durumlarda olgunlaşmamış teori anlamına gelirken, bazı durumlarda sadece tahmin anlamına gelir. Daha fazla kanıtlarla, hipotezler kanun olabilir ve şüpheli teoriler teori haline gelir, ancak hiçbir koşulda teoriler kanun haline gelmez.

Mit 4. “Genel ve evrensel bir bilimsel metot vardır.” Tüm bilim insanları tarafından tek bir bilimsel yol izlendiği fikri en yaygın mitlerdendir. İzlenen bilimsel yola dair adımlar, bazı çalışmalarda biraz değişiklik gösterse de genel olarak şöyledir.

- a. Problemi tanımlama
- b. Geçmiş bilgileri toplama
- c. Gözlem yapma
- d. Hipotezi test etme
- e. Sonuca ulaşma

Bu basamaklar aslında Kesler’in (1945) bilimsel bir çalışmanın özelliklerinin neler olduğuna dair yaptığı bir çalışmada; gözlem, problem oluşturma gibi birçok özelliğin olduğu anketi bilim insanlarına göndermesi ile oluşmuştur (aktaran McComas,1998). Bilim insanları tarafından en çok oylanan özellikler, bir bilimsel çalışmanın gerçekleşmesi için izlenmesi gereken yol gibi alınmış ve birçok fen kitabına dahil olmuştur.

Mit 5: “Kanıtların özenle bir araya gelmesiyle kesin bilgiler oluşur.” Araştırmacıların tamamı, deneysel kanıtları tümevarım denilen süreç yoluyla toplar ve yorumlar (McComas, 1998). Bu kanıtlar bir yasa bulunana veya bir teori icat edilene kadar toplanır ve incelenir. Ancak tümevarım yaklaşımının bazı sınırlıkları vardır. Bilim insanları, her yerde ve her zaman doğru olması gereken kanunları ve teorileri formüle ederler. Ancak tümevarım yöntemi ile geçmiş ve gelecek ile ilgili tüm gözlemleri yapmak mümkün değildir. “Örneğin, tüm kuğuların beyaz olduğunu varsayarsak, bulunan bir sonraki kuğu da beyaz olacağını tahmin ederek kanunu değerlendirebiliriz, öyleyse; yasa desteklenir. (ama kanıtlanmamıştır.) Siyah bir kuğu bulmak, yasanın sorgulanmasına neden olur” (McComas, 1998).

Mit 6: “Bilim ve bilimsel metotlar kesin kanıtlar sağlar.” Bilimsel faaliyetlerin başarılı sayılması, ürünlerinin geçerli olmasına bağlıdır. Ancak, bilimin ayırt edici özelliği, yeni bilgiler sunulduğunda gözden geçirilmeye tabi olmasıdır. Biriken kanıtlar, bir kanun veya teori için destek sağlayabilir, ancak bu kanun ve teorilerin her zaman doğru olduğunu kanıtlamaz.

Mit 7: “Bilim yaratıcılıktan ziyade yöntemseldir.” Tümevarım yöntemi ile verilerin toplanması bilimsel çalışmalara temel oluştursa da bilimde tek ve kesin bir yöntem yoktur (McComas, 1998). Çünkü gerçekten tek bir bilimsel yöntem olsaydı, aynı verilere sahip iki araştırmacı aynı gerçekleri gözden geçirip, aynı sonuçlara ulaşırdı. Sadece bilim insanlarının bireysel yaratıcılığı, kanunların keşfedilmesine ve teorilerin icat edilmesine olanak sağlar.

Mit 8: “Bilimsel yöntemler bütün sorulara cevap verir.” Bilim felsefecileri, Karl Popper’ın yanlışlanabilirlik ilkesine atıfta bulunarak bilim tanımını yapmışlardır. Popper sadece potansiyel olarak çürütülebilir fikirlerin bilimsel fikir olduğunu ileri sürmüştür. Popper’a göre tümevarım yönteminin bilimsel bilgiyi elde etmede yeri yoktur. Ona göre bilimsel bilgi doğrulanmak yerine yanlışlanabilir olmalıdır. Yanlışlanabilir özelliği ile kastedilen bilimsel bilgilerin denenebilir/sınanabilir olmasıdır.

Bilim, ahlaki, etik, estetik, sosyal ve metafizik soruları cevaplayamaz. Bilim insanları bu konularda fikir sahibi olabilirler ancak bilimsel araştırma alanı dışında olan konularda aydınlatıcı olabilecek bazı görüşler sağlayabilirler.

Mit 9: “Bilim insanları özellikle objektiftir/ nesneldir.” Bilim insanlarının nesnellikleri diğer meslek gruplarında uzman olan kişilerin nesnelliklerinden farklı değildir. Kanıtların analizinde ve sonuçlara varmak için uygulanan süreçte dikkatli davranırlar. Bu kabulle bu mitin doğru olduğu düşünülebilir. Ancak bilim felsefesi ve bilim psikolojisi sayesinde bilim insanlarının objektif olmadığını söylemek mümkündür (McComas, 1998). Felsefi bir perspektiften fikir güvenilirdir, ancak bilim insanlarının kanıtları doğrulamak/ yanlışlamak için aktif plan uyguladıklarına dair herhangi bir belirti yoktur. Bilim insanlarının nesnel olamamasının psikolojik yönü de, gözlemlerin teori yüklü olmasıdır (Hodson, 1986). Bilim insanları da, tüm gözlemciler gibi dünyanın işleyişi hakkında sayısız önyargıya ve yanılığa sahiptir. Gerçekleri önyargısız toplamak ve yorumlamak imkansızdır. Bilim tarihinde de bilim insanlarının raporlarına belirli gözlemleri dahil etmedikleri sayısız olay olmuştur. Bu durumun sebebi bilim insanlarının olayları manipüle etmek istemesi değil sahip oldukları önceki bilgileridir.

Mit 10: “Deneyler, bilimsel bilgiye ulaşmada tek yoldur.” Deney bilim için yararlı bir araçtır, ancak bilgiye giden tek yol değildir. Birçok bilim adamı, bilgiyi

ilerletmek için deneysel olmayan teknikler kullanmıştır. Aslında, bazı bilim dallarında, değişkenleri kontrol edemediği için gerçek deney yapmak mümkün değildir. Örneğin astronomi alanındaki birçok temel keşif, deneylerden ziyade kapsamlı gözlemlere dayanmaktadır; Kopernik ve Kepler'in güneş sistemi hakkındaki görüşlerin değişmesine sebep olan araştırmaları, uzun ve kapsamlı gözlemlerden elde edilen verilere dayanır(McComas, 1998).

Mit 11: “Bilimsel sonuçlar kesinlik için tekrar değerlendirilir.”

Öğrencilere okuldaki laboratuvar derslerinde, diğer arkadaşlarının da araştırmayı tekrarlayabilmesi için yöntemlerini açıkça sunmaları söylenir. Böylelikle öğrenciler birbirlerinin deneylerini test ederek, profesyonel bilim insanlarının da birbirlerini kontrol etmek için sürekli olarak birbirlerinin deneylerini gözden geçirdikleri düşüncesini geliştirebilirler. Ancak böyle bir kontrol sistemi yararlı olsa da bilim insanlarının diğer araştırmacıları sürekli olarak değerlendirmesi zaman ve maddiyat açısından zor olmaktadır.

Mit 12: “Yeni bilimsel bilgiler kolaylıkla/ tartışmaksızın kabul edilir.”

Bu kavram yanılığısı; kanıtlar için daha doğru bir yorum üretildiğinde, bilim topluluğu tarafından hemen kabul edileceği inancına hitap etmektedir. Bilimsel bir bilgi eğer farklı bir disiplinden geliyorsa veya alanında çığır açan/ devrimsel bilgiyse kabul edilmesi kolay ve hızlı olmaz. Bu mitem çıkarılacak ders, bilimin özünde bir insan etkinliği olduğudur. Bilim insanları hem yeni bilgileri üretirler hem de yeni bilgileri değerlendirip eleştirirler.

Mit 13: “Bilimsel modeller gerçeğin kopyasıdır”.

Bu mit hem bilim insanları hem de toplumdaki bireylerde bulunmaktadır. Modeller yararlı kurgulardır. Bilimin temel sınırlıklarından biri, gerçekliğin “gerçek” doğasının asla bilinemeyeceğidir, çünkü sorulması gereken her şeyi bilen bir varlık yoktur. Bilim, en azından kısmen, doğal dünya hakkındaki soruları yanıtlamak ve “mümkün olan gerçeğe” yaklaşmak için vardır ancak bilim insanlarının ulaştıkları sonucun kesin doğru olduğuna dair herhangi bir işaret bulunmamaktadır.

Mit 14: “Bilim ve teknoloji aynıdır.”

Yaygın olan bir başka yanlış anlama, bilim ve teknolojinin aynı olduğu fikridir. Bilim ve teknolojiyi birbirinden ayıran özellik farklı amaçlara hizmet etmeleridir. Sadece bilgi uğruna bilgi arayışı saf bilim olarak adlandırılır. Bilimin amacı saf bilgiyi aramakken teknolojinin amacı ise

dünyada çeşitli değişiklikler yaparak insanların ihtiyaçlarını karşılamaktır. Bilim ve teknolojinin amaçları her ne kadar farklı olsa da birbirinden etkilenir ve birbirini etkiler (Ağlarıcı, 2014).

Mit 15: “Bilim tek başına gerçekleştirilen bir uğraştır.” Birçok kişide bilimin daha önceki çalışmalara dayandığı fikri mevcuttur ancak büyük bilimsel keşifler büyük bilim insanları tarafından yapılır. Nobel ödüllerinde bile araştırma gruplarından ziyade bireysel çalışmaların başarıları fark edilir. Bilim insanlarını çalışma ortamlarında inceleyen sosyologlar, sadece bir kişinin çabasıyla ortaya atılıp bir topluluk tarafından kabul gören bir çalışmanın nadir olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bilimsel bilgi, bilim insanlarının kendi aralarında yaptıkları müzakerelerin sonucu olarak ortaya çıkar.

Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili böyle kavram yanılgılarına sahip olmaması için fen eğitiminin küçük yaşlardan itibaren doğru olarak verilmesi çok önemlidir (Doğan Bora,2005).

Bilimin Doğası Özellikleri

Bilim eğitimcileri, bilim felsefecileri, bilim sosyologları ve bilim tarihçileri tarafından bilimin doğasına dair ortak bir tanım yapılamamış olsa da bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek için çok önemli olan bilimin doğasının özellikleri hakkında görüş birliğine varılmıştır (Abd El Khalick, Bell ve Lederman ,1998; Ryan ve Aikenhead, 1992; Lederman, 2007). Aşağıda görüş birliğine varılan bilimin doğasının özellikleri sıralanmıştır. Bu özellikler farklı başlıkta olmasına rağmen birbiri ile yakın ilişkilidir.

- Bilimsel bilginin değişebilir doğası
- Bilimsel bilginin deneyselliği (doğal dünyanın gözlemlerine dayalı olması)
- Bilimde gözlemler, çıkarımlar ve teorik başlıklar
- Bilimsel bilginin insan ürünü olması (öznellik)
- Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası
- Bilimsel bilginin sosyokültürel doğası
- Bilimde teoriler ve kanunlar

Bilimsel bilginin değişebilir doğası. Bilimsel bilgi güvenilir olmasına rağmen, asla mutlak veya kesin değildir. Olgular, teoriler ve kanunlar dahil olmak üzere bu türden bilimsel çalışmalar; düşünme ve teknolojiadaki ilerlemelerle elde edilen iddialara dayanır ve yeni bulgular, yeni ilerlemeler, kültürel ve sosyal alandaki değişimler ışığında yeniden yorumlandıkça değişime uğrayabilir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Bir bilimsel kanunun “kanıtlanması” için, kanunun açıkladığı iddia edilen olgunun, her bir örneğinin hesaba katılması gerekir. Ancak hiçbir zaman olası tüm örneklerin (geçmiş ve gelecekteki) değerlendirilmesi mümkün olamayacağından, bilimsel bilgiler mutlak anlamda “doğru” olamazlar (Bell, 2006).

Bilimsel bilginin deneyselliği (doğal dünyanın gözlemlerine dayalı olması). Bilim kısmen de olsa doğal dünyaya dair gözlemlere dayanır ve er ya da geç bilimsel iddiaların geçerliği, olguların gözlemlerine atıfta bulunarak sağlanacaktır (AAAS, 1993, s.4). Doğal dünyaya dair bu gözlemler, algılarımız ve aygıtlar ile filtrelenir ve ayrıntılı teorik çerçevelerle yorumlanır (Lederman vd., 2002). Bilimin deneysellik yönü, onu felsefe ve matematik gibi diğer disiplinlerden “bilme yolu” olarak ayırır (Lederman, 2006).

Bilimsel gözlemler, çıkarımlar ve teorik başlıklar. Gözlem ve çıkarımlar birbirinden farklı kavramlardır. Öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasında ayırım yapabilmelidir. Gözlemler, duyu organlarıyla ya da duyuların uzantılarıyla (mikroskop vb.) “doğrudan” erişilebilen doğal olgularla ilgili tanımlayıcı ifadelerdir (Lederman,2006). Gözlemlerin aksine ise çıkarımlar doğrudan erişilemeyen olgularla ilgilidir. Gözlemlerin sonucunda yapılan yorumlar çıkarım olarak adlandırılır. Çıkarımlar gözlemlenebilir verilerin ötesinde varsayımlar olduğundan belirsizdir bu yüzden çok fazla veri ile desteklenmesi gerekir. Örneğin, Charles yasasına göre sabit basınçta sıcaklık değiştiiğinde, bir gazın hacmi de sıcaklık ile doğru orantılı olarak değişir. Bu yasada ifade edilen ilişkinin var olduğuna dair açıklamalar, gözlemlerin ötesine geçen çıkarımsal açıklamalardır. Zamanla bu çıkarımsal açıklamalar desteklendiği ve doğrulandığı için bilimsel kanun olarak kabul edilmiştir (Suppe, 1977).

Bilimsel bilginin insan ürünü olması (öznellik). Bilim insanların inançları, önceki bilgileri, eğitimi, deneyimleri ve beklentileri çalışmalarını etkiler(Lederman, 2006). Tüm bu faktörler bilim insanların araştırılmalarını nasıl

yürüttüklerini, neyi gözlemleyeceklerini (ve gözlemlemeyeceklerini) ve gözlemlerini nasıl anlamlandırdıklarını/ yorumladıklarını belirleyen bir zihin kümesi oluşturur. Bilimsel çalışmalar genellikle sorulara da ya da sorunlara atıfta bulunarak anlam kazanır.

Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası. Bilim genel inanın aksine cansız, tamamen mantıksal ve düzenli bir faaliyet değildir, açıklamalar ve icat edilmiş teoriler içerir. Bu durum da büyük bir yaratıcılık gerektirir. Atomik ışınma çizgilerinden Bohr atom modeline geçiş süreci bilimde yaratıcılığın güzel bir örneğidir. Bilimin çıkarımsal yönü ile bilimde yaratıcılık; bilimsel kavramların, gerçeğin birebir kopyası yerine işlevsel bir modeli olduğunu gösterir. Öğrencilerin çoğu, bilim insanlarının bilimsel araştırma sürecinin tasarımında yaratıcılıklarını kullanması gerektiği düşüncesini kabul eder. Ancak verilerin analizinin yaratıcılık içerdiğini hatta bilimsel bir teorinin birçok açıdan bir sanat eseri kadar yaratıcılık içerdiğini kabul etmeleri nispeten daha zordur (Lederman, 2006).

Bilimsel bilginin sosyokültürel doğası. İnsan uğraşı olarak bilim, bir kültür bağlamında uygulanır ve uygulayıcıları bu kültürün ürünüdür. Bilim, içinde bulunduğu kültürün çeşitli öğelerini ve ilgi alanlarını takip eder, etkiler ve bundan etkilenir. Bu öğeler aynı zamanda sosyal doku, politika, sosyoekonomik faktörler, felsefe ve dini de içerir (Lederman, 2006). Bilimsel bilgilerin değişmesinin tek yolu kanıtların birikmesi değildir. Bazen paradigmalardan değişimi sonucunda da yeni bilgiler açığa çıkar (Kuhn, 1996). “Örneğin Dünya merkezli sistemden güneş merkezli sisteme geçiş sadece yeni geliştirilen teleskop sayesinde elde edilen yeni veriler ile gerçekleşmemiştir. Yeni sisteme geçişte bilim insanları ve felsefecilerin zihniyetlerindeki değişiklikler de etkili olmuştur. Bu yeni zihniyet, dini ve politik görüşler gibi sosyal ve kültürel değişikliklerden etkilenmiş ve mevcut verilere tamamen yeni bir bakış açısı geliştirmiştir” (Kuhn, 1957, aktaran Bell, 2006).

Bilimde teoriler ve kanunlar. Gözlem ve çıkarım arasındaki ayrımın bir benzeri kanunlar ve teoriler arasında da vardır. Kanunlar; gözlemlenebilir olgular arasındaki ilişkilerin ifadeleri veya tanımlarıdır. “Bir gazın basıncını sabit bir sıcaklıkta hacim ile ilişkilendiren Boyle yasası bunun bir örneğidir. Teoriler ise gözlemlenebilir olgular veya bu olgular arasındaki düzene dair yapılan çıkarımlardır” (Lederman vd.,2002). Örneğin; kinetik teori Boyle yasasını

açıklamaya yarar. Teorilerin araştırma problemlerinin üretilmesinde ve gelecekteki araştırmaların yönlendirilmesinde önemli bir rolü vardır. Genellikle bir dizi varsayım veya aksiyomlara dayanır. Bu yüzden teoriler doğrudan test edilemezler. Bilim insanları teorilerden belirli test edilebilir tahminler çıkarır ve bunları somut verilere karşı kontrol eder. Bu tür tahminler ve deneysel veriler arasındaki uyum, test edilen teoriye olan güveni artırmaya yarar. Ayrıca kanunlar ve teoriler temelde belirsizliğe dayandığından (gözlem ve çıkarım) iki bilgi türü de kesin değildir. Öğrenciler genellikle kanunlar ve teoriler arasında bir hiyerarşi olduğunu ve kanunların teorilerden daha yüksek bir statüde ve daha güvenilir olduğunu düşünürler. Bu bakış açısına göre yeterli destekleyici kanıt ile teorileri kanun haline gelebilir. Ancak bu düşünceler bu kavramlar için uygun değildir. Çünkü bilimsel kanunlar ve teoriler farklı bilgi türlerini temsil eder ve bilimde farklı rol oynarlar. Bu nedenle biri diğerine dönüşemez. Kanunlar da değişebilirler ancak çıkarımlara daha az bağımlı olmaları sebebiyle daha az değişime uğrarlar (Bell, 2006). Bilimin doğası için önerilen bu özelliklere Matthews (2012) "Lederman yedilisi" adını vermiş ve psikoloji, sosyoloji, teknoloji, ekonomi vb. gibi disiplinlerin de bu özelliklere ek olarak tanıtılması gerektiğini belirtmiştir. Matthews'ın (2012) önerdiği ek konular şu şekildedir:

- Deneyler (Experimentation)
- İdealleştirme (Kanunların gerçekte var olmayıp, idealize edilmiş olmaları) (Idealisation)
- Modeller(Models)
- Değerler ve Sosyo-bilimsel konular (Values and Socio-scientific issues)
- Matematik (Mathematisation)
- Teknoloji (Technology)
- Açıklama (Explanation)
- Dünya Görüşleri ve Din (Worldviews and Religion)
- Teori seçimi ve rasyonellik (Theory choice and rationality)
- Feminizm (Feminism)

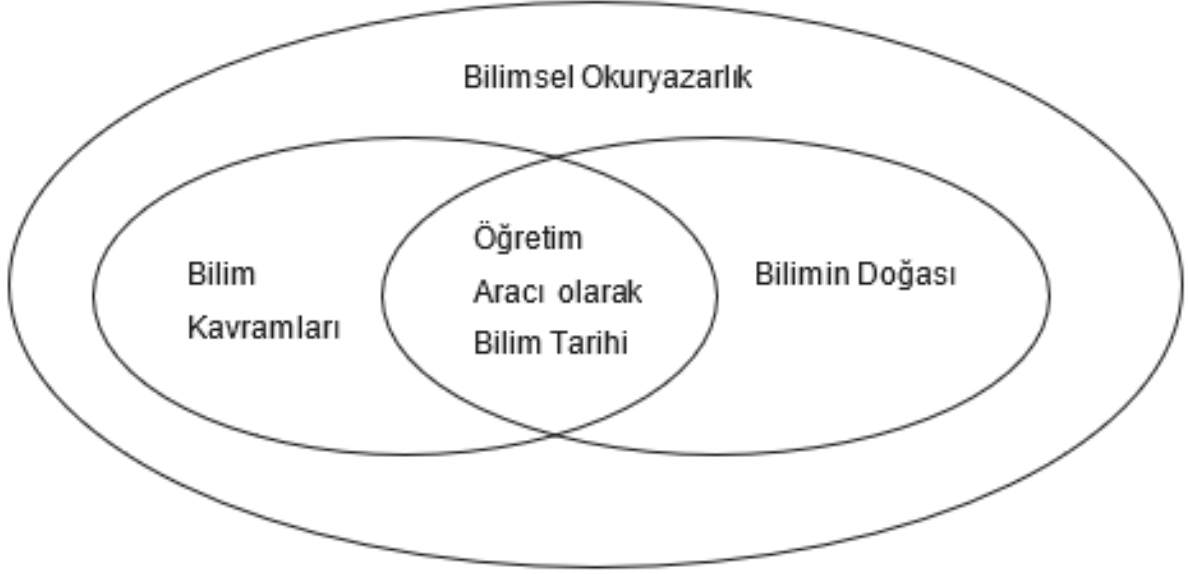
- Gerçekçilik ve Yapılandırmacılık (Realism and Constructivism)

Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar

Öğrencilerin bilimin doğası hakkında görüşlerini geliştirmek için kullanılan yaklaşımlar üç genel başlıkta toplanabilir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bu yaklaşımlar; tarihsel, dolaylı ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım olarak adlandırılır.

Tarihsel Yaklaşım (Historical Approach). Tarihsel yaklaşım; fen öğretiminde bilim tarihini kullanarak öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin geliştirilmesini amaçlar. Bu yaklaşımda ilgili dönemin sosyokültürel özelliklerine göre hazırlanmış etkinlikler ile öğrencilerin bilimsel bilgilerin gelişimlerini keşfetmeleri sağlanır (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Clough (2006) ilgili fen konusunun hedeflerine uygun, bilimin doğası unsurlarını içeren, geçmiş ve bugüne vurgu yapan ve günlük hayat ile bağlantı kurabilen tarihsel hikayelerin; öğrencilerin önceki bilimsel olayları değerlendirebilmesini ve tarihsel hikayelerdeki bilimin doğası özelliklerini doğru yorumlayabilmesini sağlaması gerektiğini belirtmiştir. Matthews'a (1994) göre fen eğitiminde bilimin tarihi kullanmanın *ekleyici yaklaşım (add on)* ve *bütünleyici yaklaşım (integrated)* olmak üzere iki yolu vardır. Ekleyici yaklaşımda önce bilim içeriği öğretilir daha sonra bilim tarihi ya da bilim felsefesi bu içeriğe eklenir. Bütünleyici yaklaşımda ise bilim tarihi, bilim içeriğine entegre edilmiştir. Bu yöntemde bilim tarihi, ders anlatımı, tarihsel deneylerin çoğaltılması, tarihsel tartışmalar ve bölümlerde rol oynama ya da orijinal verilerin ya da makalelerin okunması gibi etkinliklerle ders içeriğine dahil edilir.

Liseler için Bilimsel Olayların Tarihi (History of Science Cases for High Schools (HOSC) (Klopfer & Watson, 1957)) ve Harvard Fizik Projesi (The Harvard Project Physics (HPP) course (Rutherford, Holton, & Watson, 1970)) bu yaklaşımın temel alındığı iki müfredat örneğidir (akt. Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). ABD Ulusal Bilim Eğitim Standartları (NRC 1996) lise düzeyinde bilimin doğası öğretiminde bilim tarihi kullanımının; tüm öğrencilerin bir insan çabası olarak bir bilim anlayışı geliştirmeleri, bilimsel bilginin doğasını değerlendirmeleri ve bilimsel keşifle sonuçlanan tarihsel perspektifleri göz önünde bulundurmaları açısından önemli olduğunu belirtir (McComas, 2008).



Şekil 3. Bilim, bilimin doğası, bilimsel okuryazarlık ve bilim tarihi arasındaki ilişki (Kim& Irving, 2010).

Dolaylı Yaklaşım. Bu yaklaşım, bilimin doğası anlayışının, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ile fen içeriği dersleri ve bilim yaparak elde edilebilecek bir öğrenme sonucu olduğunu öne sürer (Akerson, Abd-El-Khalick, 2000). Bilimin doğası özelliklerini bilim yaparak kavranabileceği düşüncesinden dolayı, öğrencilerin yapılan etkinlikler sırasında bir bilim insanı gibi çalışarak, bilim insanlarının çalışma biçimleri hakkında fikir sahibi olmaları beklenir. Ancak yapılan araştırmalarda dolaylı yaklaşımın bilimin doğasına yönelik görüşlerin geliştirilmesinde etkisinin yeterli olmadığı görülmüştür (Abell, Martini, ve George, 2001; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Dolaylı yaklaşımın dezavantajları Ertekin ve Köksal (2015) tarafından şöyle açıklanmıştır.

- Bilimin doğası özelliklerinin öğrenilmesine odaklanan kazanımlar içermemesi
- Bilimin doğasına yönelik görüşlerin gelişiminin gelişigüzel etkinliklerle katılımcıya bırakılması
- Bilimin doğası özelliklerinin öğretilmesine yönelik belirli bir pedagojik yaklaşımdan yararlanılmaması
- Bilimin doğası öğretiminde öz-değerlendirme yaklaşımının benimsenmemesi

- Bilimin doğası özelliklerini temel alan değerlendirme süreci bulunmaması
- Bilimin doğası öğretimi sürecinde bireysel farklılıkların göz ardı edilmesi.

Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım. Doğrudan yansıtıcı yaklaşım, bilimin doğasının beklenen öğrenme çıktıları aracılığıyla amaçlı olarak öğretilmesini, öğrencilerin diğer öğrenme deneyimleriyle ilgili olarak bilimin doğası yönlerini kavramalarını, bilimin doğası yönleri ışığında deneyimlerini yansıtmasını ve bilimin doğası kavramlarını çeşitli bağlamlarda değerlendirmelerini içerir (Mesci ve Schwartz, 2017). Doğrudan yansıtıcı yaklaşım, örtük mesajlara dayanan beklenen bir sonuç olmaktan ziyade, öğrencilerin kavramalarını iyileştirme hedefinin açık ve planlı bir şekilde ifade edilmesi gerektiği fikrine dayanır (Schwartz, Lederman, Khishfe, Lederman J., Matthews ve Liu, 2002). Ancak burada geçen “doğrudan” ifadesi ile bu yaklaşımın didaktik olduğu düşüncesi yanlıştır (Bell, Lederman ve Abd-El-Khalick, 2000). Bu tanımdaki “doğrudan” ifadesi uygulanan müfredatın sonuçlarına etkiyi tanımlar ve öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeyi amaçlayan eğitim faaliyetlerine belirli bilimin doğası öğrenme çıktılarının dahil edilmesi gerektiğine atıf yaparken “yansıtıcı” ifadesi ise öğrencilerin fen öğrenme deneyimlerini epistemolojik bir çerçeveden incelemelerine yardımcı olmak için tasarlanmış yapılandırılmış fırsatlardır (Abd-El-Khalick, 2013). Bu yaklaşımda doğrudan öğretim ile anlatılmak istenen, bilimin doğasının, öğretimin yan ürünü olarak anlaşılması yerine, bilimin doğası özelliklerinin entegre edildiği etkinlikler ile ya da etkinlikler sonunda yapılacak tartışmalar ile doğrudan olarak aktarılmasıdır (Altındağ, 2010). Doğan, Çakıroğlu, Bilican ve Çavuş Güngören (2014), doğrudan yansıtıcı yaklaşımın özelliklerini şöyle açıklamıştır:

- Bu yaklaşım ile bilimin doğası daha eğlencelidir.
- Bu yaklaşım sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilişsel sonucu olarak ortaya çıkmış olsa da bu yaklaşımın bir yan ürünü olarak düşünülmemelidir.
- Bu yaklaşım ile tasarlanan uygulamalar bilimin doğasının farklı özelliklerinin vurgulanabileceği esnekliktedir.

- Bu yaklaşım ile bilimin doğası eğitimi, herhangi bir fen konusuna bilimin doğası özelliklerinin entegre edilmesiyle yapılabileceği gibi fen konularından bağımsız olarak sadece bilimin doğasını öğretmek amacıyla da yapılabilir.
- Bu yaklaşımda uygulayıcı rehber rolündedir.
- Bu yaklaşım ile yapılan eğitimde katılımcılar etkinlik boyunca bilişsel kazanımlara sahip olurlar.
- Bu yaklaşım ile tasarlanan etkinliklerin bitiminde bir tartışma ortamı oluşturulur ve katılımcıların tartışmaya dahil olması sağlanır. Karşılıklı bilgi alışverişi ile yapılan etkinliklerin değerlendirilir böylelikle katılımcıların bilimin doğası özelliklerinin içselleştirmeleri sağlanır.
- Yapılan tartışmanın sonunda, etkinliklerde vurgulanan bilimin doğası özellikleri açıkça katılımcılara aktarılır.
- Bu yaklaşımda, katılımcıların yapılan etkinliklerden kazandıkları edinimler ile bilim insanlarının çalışmalarına arasında ilişki kurması beklenir (aktaran Doğan, 2014 Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2009).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde bilimin doğası kavramlarının öğretilmesinde, doğrudan yansıtıcı yaklaşımın diğer yaklaşımlara göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Khishfe ve Abd- El- Khalick 2002; Murphy, Kilfeather, & Murphy 2007; Khishfe ve Lederman, 2007; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Önen 2011; Deniz ve Akerson, 2013; Mesci ve Schwartz, 2017).

Ağlarıcı, Sarıçayır ve Şahin (2016) çalışmalarında doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile tasarlanmış bilimin doğası eğitiminin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini incelemiştir. 22 kimya öğretmen adayının katıldığı çalışma “Bilim Tarihi” ve “Fen Öğretimi Yöntemleri” derslerinde yürütülmüştür. “Fen Öğretimi Yöntemleri” dersinde bilimin doğasına yönelik 8 etkinlik ve “Bilim Tarihi” dersinde ise içeriğe özgü 6 etkinlik olmak üzere toplamda 14 etkinlik ile öğretmen adaylarına bilimin doğası eğitimi verilmiştir. Çalışmanın sonunda doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası eğitiminin öğretmen

adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin gelişmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Abd-El-Kalick ve Lederman (2000)'a göre, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile yapılan bilimin doğası eğitiminin dolaylı yaklaşıma göre nispeten daha etkili olmasının sebepleri, dolaylı yaklaşım ile bilimin doğası anlayışı geliştirmenin, öğrenme sonucu olarak bilişsel olmaktan çok duyuşsal olması ve öğrencilerin bilimin doğasını, bilim ile ilgili yapılan faaliyetlerde bir yan ürün olarak algılamasıdır.

Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçme Değerlendirme Araçları. Öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimsel bilginin doğası hakkındaki anlayışlarının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi, yaklaşık 60 yıldır fen eğitiminin odak noktalarından biri olmuştur (Lederman, Lederman, Bartos, Bartles, Meyer & Schwartz, 2014). Bu amaçla geliştirilen ölçme değerlendirme araçları likert tipi, çoktan seçmeli ve açık uçlu biçimindedir. 1960'ların başında başlayan ilk resmi değerlendirmeler, fen eğitimi araştırma araştırmalarında nicel yaklaşımları vurgulamıştır. 1980'lerin ortalarına kadar, birkaç istisna dışında, araştırmacılar, bireylerin anlayışlarının kolayca “derecelendirilmesini” ve nicelikli ölçümlerini sağlayan araçlar geliştirmişlerdir. Çeşitli araçların geliştirilmesi ile birlikte, öğelerin geçerliği hakkında eleştiriler yapılmıştır. Lederman, Wade ve Bell (1998), geliştirilen ölçme değerlendirme araçlarının genellikle geliştiricilerinin bilimin doğası görüşlerini ve önyargılarını yansıttığını belirtmiştir ve kullanılan araçlardan bağımsız olarak ulaşılan sonuçları şöyle belirtmiştir;

1) Fen öğretmenleri, bilimin doğası hakkında yetersiz görüşlere sahip gibi görünmektedir.

2) Bilimsel bilginin tarihsel yönleri ya da bilimin doğasına doğrudan ilgi dahil edildiğinde, öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki kavrayışlarını geliştirme çabaları bir miktar başarı sağlamıştır.

3) Akademik geçmiş değişkenleri, öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki fikirleri ile önemli ölçüde ilişkili değildir.

4) Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile sınıf pratiği arasındaki ilişki açık değildir ve ilişkiye çok çeşitli öğretimsel ve durumsal endişeler aracılık etmektedir.

Daha yakın zamanlarda, bir bireyin NOS hakkındaki bilgisinin genişletilmiş bir görünümünü sağlamaya vurgu yapılmıştır.

Günümüze kadar geliştirilen ölçeklerin birçoğu bilimin doğasının sadece bazı özelliklerine vurgu yapmaktadır. Düşük geçerliği olan ölçeklerin özellikleri;

1) Ankette yer alan maddelerin büyük çoğunluğu öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine yer verir.

2) Maddelerin çoğu genellikle tutum ve değer gibi bilgiyi değil duyuşsal özellikleri ölçmeyi amaçlamaktadır.

3) Ölçeklerde bilim kurumsal bir yapı olarak vurgulanmaktadır ve bilginin gelişim sürecindeki epistemolojik özelliklere neredeyse hiç yer verilmemektedir.

Bilimin Doğasına İlişkin Yapılan Çalışmalar

Uluslararası Çalışmalar. Das, Faikhamta ve Punsuvon (2018), Bhutanlı öğrencilerin doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin gelişimini araştırmıştır. Bilimin doğası özellikleri, “madde ve bileşimi” ve “gaz yasalarının incelenmesi” başlıklı iki konu ile kimya dersine entegre edilmiştir. Karma araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının uygulamadan sonra da kayda değer bir değişim gösteremediği ve yetersiz olduğu bulunmuştur.

Fouad, Masters ve Akerson (2015) ilköğretim ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla eğitimin öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisini araştırmışlardır. Öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşleri VNOS-D anketi ile tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrenciler bilimin doğasının, yaratıcı, değişebilir, öznel ve deneysel unsurları hakkında yeterli görüşler geliştirse de bilimin doğasının sosyokültürel yapısı hakkında yeterli düzeyde fikir sahibi olmadıkları tespit edilmiştir.

Urhahne, Kremer, ve Mayer (2011) 211 ortaokul öğrencisinin katıldığı çalışmalarında, öğrencilerin bilimin doğasının içeriği ve genel kavramları

hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Öğrencilerin görüşlerini tespit etmek amacıyla 40 maddeden oluşan ölçme değerlendirme aracı ve bilimsel teoriler ile ilgili materyaller kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşleri ile çalışmaya konu olan teorilerin bilinmesi arasında pozitif yönlü ilişki olduğu bulunmuştur.

Akerson, Joshi, Weiland, Pongsanon ve Avşar (2013) ilköğretim üçüncü sınıf öğrencileri ile fen bilgisi dersinde yürüttükleri çalışmalarında, doğrudan yansıtıcı fen öğretiminin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisinin ne olduğunu araştırmışlardır. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi- Form D (VNOS-D) çalışmanın başlangıç, dönem ortası ve çalışma sonrası olmak üzere üç aşamasında ölçe değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Böylelikle araştırmacılar öğrencilerin görüşlerinin zamanla değişimini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca öğrencilerin katıldıkları fen dersleri video ile kayıt altına alınmış, öğrencilerin çalışmaları toplanmış ve bunlar ışığında araştırmacılar tarafından günlük tutulmuştur. Çalışmadan elde edilen veriler araştırmacılar tarafından başarı düzeyine göre düşük, orta ve yüksek olarak kategorize edilip analizi yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin düzeylere göre anlayışlarının nasıl değiştiği gibi uygulamaya yönelik soruların daha ayrıntılı incelenebilmesi için durum çalışması yapılmış ve bunun için her düzeyden üç öğrenci seçilmiştir. Çalışmanın sonunda düşük düzeydeki öğrenciler bilimin doğasına dair görüşlerini tartışabilirken, orta düzeydeki öğrenciler ise tartışma yaptıktan sonra bunun hakkında yazı yazabilmişlerdir. Yüksek düzeydeki öğrenciler ise tüm bu becerilere ek olarak bilimin doğasına ile ilgili farklı sorular sorabilmişlerdir.

Yacoubian ve BauJaude (2010) sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ve yansıtıcı tartışmaların öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini geliştirip geliştirmedeğini araştırmıştır. Bu amaçla 38 altıncı sınıf öğrencisi deney ve kontrol gruplarına ayrılmış ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile bilimin doğası eğitimi almıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, araştırmaya dayalı laboratuvar faaliyetleri ile yapılan doğrudan ve yansıtıcı tartışmaların, öğrencilerin bilimin doğasının öğrenilmesi bilimin değişebilir, deneysel, öznel ve sosyokültürel doğasına ilişkin görüşlerini dolaylı sorgulamaya dayalı öğretimden daha fazla artırdığını göstermiştir.

Khishfe (2012) dokuzuncu sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, genetiği değiştirilmiş gıda hakkında tartışmalı bir sosyo-bilimsel konu ile ilgili bilim doğası eğitimi ile öğrencilerin karar verme ilişkisini araştırmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının gelişimini tespit edebilmek için beş açık uçlu sorudan oluşan bir anket kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda katılımcıların bilimin doğası ile ilgili öntest- sontest sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Khishfe ve Lederman (2006), doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile hazırlanan iki farklı bilimin doğası eğitiminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Bilimin doğası eğitimi entegre ve entegre olmayan şeklinde iki farklı gruba ayrılmış, dokuzuncu sınıfa devam eden toplam 42 öğrenci ile çevre eğitimi dersinde yürütülen çalışmada, entegre edilen grupta bilimin doğası eğitimi küresel ısınma ile ilgili bilim içerikleri ile sürdürülürken, entegre olmayan grupta ise bilimin doğası eğitimi küresel ısınma ve bilimin doğası sorunlarını ele alan bir dizi etkinlik ile gerçekleştirilmiştir. Toplam 6 hafta süren çalışmada 5 açık uçlu sorudan oluşan bilimin doğası anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler öğrencilere ön test son test olarak uygulanmış ve çalışmanın sonunda her iki gruptaki öğrencilerin de bilimin doğasına yönelik görüşlerinde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Kang, Scharman ve Noh (2005) öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini belirlemek amacı ile 6., 8. ve 10. Sınıfa devam eden 1702 Koreli öğrenci ile çalışmıştır. Öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla bilimin amacı, bilimsel teorinin tanımı, modellerin doğası, bilimsel teorinin belirsizliği ve bilimsel teorinin kökeni temalı, çoktan seçmeli beş maddeden oluşan anket kullanmışlardır. 6., 8. ve 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin dağılımında belirgin bir farklılık olmadığı, genel olarak öğrencilerin bilim hakkında deneysel bakış açısına sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Abd-El-Khalick ve Boujaude (2003) çalışmalarında, Lübnanlı öğrencilerin bilimin tanımına, içeriğine ve amaçlarına yönelik algılarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu amaçla yürütülen çalışmanın katılımcılarını Lübnan'daki okullardan seçilen 7. ve 8. sınıfa devam eden 80 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin bilime yönelik algılarını derinlemesine analiz edebilmek için öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve öğrencilerden açık uçlu ankette belirtilen sorulara yanıt vermeleri istenmiştir. Ayrıca araştırmacılar öğrencilerin fen bilgisi öğretmenleri ve okul idaresi ile de görüşmeler yapmıştır.

Çalışmanın sonuçları öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilime yönelik görüşlerinin sosyoekonomik durumları ve okul türü ile ilişkili olup oldukça sınırlı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca katılımcıların fen bilgisi öğretmenlerinin ve okul yöneticilerinin bilime dair görüşleri arasında bir fark olmadığı da tespit edilmiştir.

Bell, Blair, Crawford ve Lederman (2003), yaptıkları çalışmada 8 haftalık staj programının 10. ve 11. sınıfa devam eden 10 gönüllü öğrencinin bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya yönelik görüşlerine etkisini araştırmışlardır. Öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel sorgulamaya ilişkin fikirlerinin değerlendirilmesi için VNOS-B ölçeğini ön test ve son test olarak uygulamışlardır. Ayrıca VNOS-B ölçeğinden elde edilen verilerin geçerliğinin yüksek olması amacıyla öğrencilerle uygulama sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler de yapmışlardır. Kullanılan VNOS-B ölçeğine katılımcıların bilimsel sorgulama bilgilerini ve bilimsel sorgulama yeteneklerini değerlendirmek için araştırmacılar iki ek soru eklemiştir. Uygulama sonrası anket ve görüşme yanıtları, katılımcıların bilimin doğası hakkındaki anlayışlarında çok az değişiklik olduğunu göstermiştir.

Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) çalışmalarında, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve dolaylı yaklaşım ile tasarlanan sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonunda doğrudan yansıtıcı sorgulamaya yönelik bir yaklaşım, katılımcıların bilimin değişebilir, çıkarımsal, deneysel ve yaratıcı doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmekte dolaylı (örtük) bir sorgulamaya yönelik yaklaşımdan daha etkili olmuştur. Dolaylı yaklaşım ile yapılan etkinliklere katılan öğrencilerin bilimin hakkındaki görüşlerinde başlangıçtaki yetersiz görüşlerinde bir değişiklik olmazken doğrudan yansıtıcı yaklaşımla eğitim yapılan grubun büyük çoğunluğu bilimin doğasının hedeflenen yönlerin hakkında bilinçli seviyede görüş geliştirmiştir.

Griffits ve Barman (1995) çalışmasında, Kanada, ABD ve Avustralya ülkelerinden seçilen 96 lise öğrencisinin bilimin doğasına yönelik görüşlerini incelemiştir. Araştırmacılar öğrencilerin görüşlerini tespit etmek amacıyla her biriyle görüşmeler yapmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimin doğasına yönelik görüşlerinin yetersiz olduğu bulunmuştur.

Kaya, Erduran, Akgün ve Aksöz (2017) çalışmalarında, Erduran ve Dagher' in (2014) önerdiği bilimin doğasını epistemolojik, bilişsel, sosyal ve kuramsal yönleriyle bütüncül olarak ele alan, "Yeniden Kavramsallaştırılmış Aile Benzerliği Yaklaşımına Dayalı Bilimin Doğası" (Reconceptualized Family Resemblance Approach to Nature of Science - RFN) yaklaşımını temel alarak öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini ve bu görüşlerinin nasıl değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmaya katılan 11 fen bilgisi ve 4 kimya öğretmen adayının bilimin doğasına yönelik görüşlerini belirlemek için Bilimin Doğası Anketi kullanmışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşlerindeki değişimi belirlemek için uygulama öncesi ve sonrasında RFN kategorilerine yönelik görüşmeler yapmışlardır. 14 hafta süren uygulamalar RFN kategorilerine göre oluşturulmuş öğretim modülleri ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar sonunda öğretmen adayları RFN kategorilerinin boyutlarını içeren ders planları oluşturarak bir proje geliştirmişlerdir. Çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde gelişime olduğu gözlemlenmiştir.

Mesci ve Schwartz (2016) çalışmalarında, öğretmen adaylarının bilim doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmiş ve özellikle bazı bilimin doğası kavramlarının neden ve nasıl diğerlerinden daha kolay değiştirilebileceğine odaklanmıştır. Çalışmanın katılımcıları bilimin doğası ve bilimsel sorgulama kursuna katılan 14 fen bilgisi öğretmen adaydır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin başlangıçtaki bilimin doğasına yönelik naif görüşlerinde büyük değişim olduğu görülmüştür. Ancak bazı adayların bilimin sosyokültürel ve değişebilir doğası ve teoriler ile kanunlar arasında farklar hakkında görüşlerini değiştirmekte zorlandığı gözlemlenmiştir.

McDonald (2010), argümantasyon ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile yapılan bilimin doğası eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına dair görüşlerine etkisini değerlendirmiştir. Veri toplama aracı olarak anketler, röportajlar ve video kayıtları kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve argümantasyona dayalı eğitimin beş öğretmen adayının dördünün görüşlerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu göstermiştir.

Abd-El-Khalick ve Akerson (2009) çalışmasında, ilköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesinde üstbilişsel stratejilerin kullanımının etkisini değerlendirmiştir. Deney ve kontrol gruplarına

ayrılmış 49 ilköğretim öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada adaylara, bilimin; değişebilir, teori yüklü, deneysel, çıkarımsal ve yaratıcı doğası hakkında doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile eğitim verilmiştir. Buna ek olarak, deney grubundaki öğrenciler bilimin doğası hakkında düşünmeye çalışırken ayrıca üç üstbilişsel strateji konusunda da eğitim almış ve bunları kullanmışlardır. Veri toplama aracı olarak Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VNOS-C) ve Üstbilişsel Farkındalık Envanteri sırasıyla çalışmanın başında ve sonunda katılımcıların bilimin doğası ve üstbilişsel farkındalık görüşlerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Ölçeklerden elde edilen veriler deney grubunda önemli ölçüde daha fazla öğrencinin bilimin doğasının hedeflenen yönleri hakkında daha bilinçli görüşlere yer verdiğini göstermiştir. Ayrıca çalışmanın sonunda üstbilişsel farklılık ile bilimin doğası hakkında bilgili görüş geliştirmek arasında pozitif yönde ilişki olduğu bulunmuştur.

Niaz (2009) 11 hafta süren “Kimya Öğretiminde Araştırma” dersine kayıtlı 17 kimya öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmasında, tarihsel hikayeler bağlamında öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Ders içeriğini tarihsel ve felsefi bakış açısından kimya müfredatındaki tartışmalı konulara atıf yapan 17 okuma parçası oluşturmuştur. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini almak için adayların yaptıkları sunumlarından yola çıkarak gerçekleşen sınıf içi tartışmalar, dönem süresinde yapılan yazılı sınavlar ve raporlar kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda adayların bilimin doğasına yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiği gözlemlenmiştir.

Wahbeh ve Abd-El Khalick (2014) altı hafta süren bilimin doğası kursuna devam eden 19 fen bilgisi öğretmenin katılımcı olduğu çalışmasında, entegre edilmiş bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası görüşlerine, bilimin doğası öğretim planlaması ve uygulamaları üzerindeki etkisini değerlendirmiştir ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarının uygulamaya dönüştürülmesine aracılık eden faktörleri incelemiştir. Araştırmacılar bilimin doğası kursunun öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerinin gelişmesine katkıda bulunduğu ve 5 ay sonra da görüşlerini korudukları sonucuna ulaşmıştır.

Posnanski (2010), ilköğretim öğretmenleri için tasarlanan hizmet içi programının öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını nasıl etkilediğini değerlendirmiştir. Hizmet içi programı öğretmenlere, bilimin doğasının kavramının

fen bilgisi dersi öğretimini nasıl etkilediğine dair bir farkındalık oluşturmak için tasarlanmıştır. Programa katılan 22 öğretmenden 18'inin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin çalışmanın sonunda olumlu yönde değiştiği gözlemlenmiştir.

Akerson, Hanuscin ve Cullen (2007) çalışmalarında, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile yapılan bilimin doğası eğitiminin fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışma hizmet içi eğitim programına katılan fen bilgisi öğretmenleri ile yürütülmüştür. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi- Form D (VNOS-D) öğretmenlerin görüşlerindeki değişimi gözlemek için kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile gerçekleşen bilimin doğası eğitiminden sonra görüşlerinde olumlu yönde değişim olduğu bulunurken, öğretmenlerin görüşlerindeki değişimi sınıf içi uygulamalarına çok yansıtamadıkları gözlemlenmiştir.

Akerson ve Abd-El-Khalick (2003) çalışmalarında, deneyimli bir ilkökul öğretmeni olan Tina'nın dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimin çıkarımsal, değişebilir ve yaratıcı doğası hakkında bilinçli görüşlere sahip olmalarına yardımcı olma çabasını incelemiştir. Söz konusu çalışma öğretmen Tina'nın öğretiminde bilimin doğasını öğretmeyi hedeflediği boyutları belirgin hale getirmek için hangi özel desteklere ihtiyacı olduğunu tespit etmeye odaklanmıştır. Bunun için araştırmacılar her hafta öğretmenin dersine girip onu gözlemiştir. Ayrıca öğretmen ve araştırmacı günlükleri, video kayıtları gözlemler, öğretmen ile yapılan görüşmeler ve bilimin doğasına yönelik görüşler anketi VNOS-B araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmuştur. Öğretmen Tina'nın bilimin doğasını öğretmek için yeterli düzeyde bilgi birikimi ve isteği olmasına rağmen istenen düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen Tina'nın bilimin doğası görüşleri ve bilimin doğasını anlatma gayretinin hedef bilimin doğası yönlerini öğrencilere aktarabilecek pedagojik olarak uygun etkinlikleri tasarlamada desteğe ihtiyacı olduğu gözlemlenmiştir.

Tsai (2002) çalışmasında, kimya ve fizik öğretmenlerinin fen öğretimi, fen öğrenimi ve bilimin doğasına yönelik görüşleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmaya 37 öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerin görüşleri araştırmacılar ile yapılan görüşmelerden toplanmış ve elde edilen veriler "geleneksel", "yapılandırıcı" ve "sürece dayalı" olarak kategorize edilmiştir. Çalışmanın

sonunda öğretmenlerin çoğunun fen öğretimi, fen öğrenimi ve bilimin doğasına yönelik geleneksel inançları olduğu bulunmuştur.

Ulusal Çalışmalar. Kardaş ve Şahin (2020) çalışmalarında, bilimsel hikayeler yoluyla işlenen fen dersinin altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına ve hücre ve organeller konusundaki akademik başarılarına etkisini araştırmışlardır. Öğrencilerin akademik başarılarının tespiti yazarlar tarafından geliştirilen akademik başarı testi ile sağlanmıştır. 30 öğrencinin katıldığı çalışmada öğrenciler deney ve kontrol gruplarına atanmış ve deney grubunda dersler 5E öğrenme modeline göre işlenmiştir. Çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı seviyeleri ve bilimin doğası görüşlerinin benzer düzeyde olduğu görülmüştür. Uygulama sonunda deney grubundaki öğrencilerin başarı testlerinden elde edilen sonuçlara göre ön test son test arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. ancak bilimin doğası algılarının yeterli düzeyde gelişim göstermediği tespit edilmiştir.

Yenice, Hiğde ve Özden (2017) çalışmalarında, cinsiyet ve başarı değişkenlerine göre sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerini ve meta bilişsel farkındalıklarını incelemiştir. Bu amaçla farklı okullarda öğrenim gören 5,6,7, ve 8. Sınıf öğrencileri tabakalı örnekleme yöntemi ile seçilerek çalışmaya katılmıştır. Çalışmada öğrencilerin meta bilişsel farkındalıklarını ölçmek için Üst Biliş Farkındalık Ölçeği ve bilimin doğasına yönelik görüşleri belirlemek için Bilimin Doğası Görüşler Ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki ölçekten elde edilen verilere göre kız öğrencilerin bilimin doğası ölçeğinden ve üstbiliş farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların ortalamasının erkek öğrencilerin puan ortalamasından fazla olduğu görülmüştür. Ancak cinsiyet ve akademik başarı değişkenleri açısından öğrencilerin meta bilişsel farkındalıkları ve bilimin doğası anlayışlarının yalnızca akademik başarı değişkenine göre değiştiği gözlemlenmiştir.

Sönmez ve Pektaş (2018), sekizinci sınıf öğrencilerinin katılımı ile gerçekleşen çalışmalarında öğretim programı dışında yer alan biyoteknoloji etkinlikleri ile öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini ve biyoteknoloji başarılarını araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan tüm etkinlikler öğretim programının kapsamının dışında ders saatlerinde uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak Bilimin Doğası Anketi ve Biyoteknoloji Bilgi Anketi kullanılmıştır. Çalışmanın

sonunda elde edilen veriler biyoteknoloji etkinlikleri ile yapılan eğitimin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini geliştirdiğini göstermiştir.

Çelik (2015), çalışmasında lisansüstü öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerini belirlemiştir. Bu amaçla açık ve yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinlikleri Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 12 yüksek lisans öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası görüşleri rubriklerle kodlanmıştır. Uygulama öncesi öğrencilerin bilimin doğası görüşleri incelendiğinde bilimin doğası boyutlarına göre görüşlerinin genellikle yeterli düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan çalışma sonunda ise en fazla gelişimin bilimsel kanun ve teoriler arasındaki ilişki ile bilimsel bilgilerin deneyselliği boyutlarında olduğu görülmüştür. Başlangıçta bu boyutlarda yeterli düzeyde görüşe sahip öğrenci bulunmazken, çalışma sonunda bu boyutlarda öğrenci görüşleri bilgili düzeyine gelişim göstermiştir.

Sarıtaş ve Polat (2020) çalışmalarında, biyografi türündeki bir belgeselin , öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Karma araştırma yöntemi ile yürütülen çalışmaya 3. ve 4. Sınıfta öğrenim gören 72 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinde değişimi ölçmek için bilimin doğasının boyutlarını içeren açık uçlu sorulardan oluşan bilimin doğası anketi kullanılmıştır. Uygulama informal öğretim ortamında gerçekleşmiştir. Öğretmen adayları "Einstein ve Eddington" adlı belgeselden bir kesiti hafta sonunda ve rahat bir ortamda birlikte seyretmişlerdir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerindeki değişimin kalıcılığının tespit edilmesi için aynı ölçek bir ay sonra tekrar öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının görüşlerinde değişim olduğunu göstermiştir. Ancak bu değişimlerden bazılarının bilimin doğasına yönelik kavram yanılgılarını (mit) içerdiği tespit edilmiştir. Film gösteriminden bir ay sonra uygulanan kalıcılık testinde ise anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Mıhladız ve Doğan (2017), fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgilerini inceledikleri çalışmalarında 'Bütüncül Çoklu Durum Deseni' yöntemi ile 89 öğretmen adayından seçilen 5 öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Öğretmen adayları çalışma grubundan, akademik ortalama, gönüllülük vb. kriterler ile seçilmişlerdir. Ayrıca son sınıfta öğrenim gören

öğretmen adaylarının bir diğer ortak özelliği ise 'Bilimin Tarihi ve Doğası' dersini bir önceki yılda almış olmalarıdır. Çalışma Öğretmenlik Uygulaması dersi çerçevesinde yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının bilimin doğası algıları Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile tespit edilmiştir. Pedagojik alan bilgilerinin analizi için ise öğretmen adaylarının öğretim süreci ile ilgili gözlemler, öz değerlendirme formu ve adayların hazırladıkları ders planları kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin genel olarak zayıf düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili öz yeterlik inançlarının da bu duruma paralel olarak düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Süzük, Derin ve Aydın (2020), lisans öğrenimi sırasında bilimin doğası ve bilim tarihi ile alakalı herhangi bir ders almamış bir matematik öğretmenin bilimin doğasına yönelik görüşünü derinlemesine analiz etmişlerdir. Bilimin doğası ile ilgili görüşleri belirlemek için Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (VNOS-C) kullanılarak hazırlanmış yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışma haftada bir saat olmak üzere toplamda bir ay sürmüştür. Katılımcının bilimin doğasına yönelik görüşleri, yapılan görüşmelerin kayıtları kript edilerek belirlenmiştir. Katılımcının bilimin doğasına yönelik görüşleri bilişsel harita yöntemi ile tematik hale getirilmiştir. Çalışmanın sonunda katılımcının bilimin doğası ile ilgili kavram yanılgılarına (mit) sahip olduğu görülmüştür.

Aslan ve Taşar (2013) çalışmalarında, fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası görüşlerini belirlemiş ve öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerinin öğretim ortamlarındaki uygulamalarına nasıl etkilediğini araştırmıştır. Çalışmaya katılan 74 fen bilgisi öğretmenin bilimin doğasına yönelik görüşleri Bilim-Teknoloji-Toplum anketinden seçilmiş 18 madde ile belirlenmiştir. Öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerinin sınıf içi uygulamalarına etkisini belirlemek için ise örneklemden gönüllü olarak seçilen 5 öğretmen ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmış ve dersleri araştırmacılar tarafından gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin genel olarak zayıf düzeyde olduğu ve bu görüşlerinin öğretim ortamlarındaki uygulamalarına doğrudan etki etmediği tespit edilmiştir.

Timur, Çetin, Timur ve Aslan (2020) durum çalışması deseni ile yürüttükleri çalışmalarında, fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası anlayışlarını

incelemişlerdir. Çalışmanın katılımcıları farklı illerde görev yapan 34 fen bilimleri öğretmenidir. Çalışma TÜBİTAK 2229 çalışmayı kapsamında gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin bilimin doğası anlayışları Kavram İlişkilendirme Testi KİT ile tespit edilmiştir. İki aşamadan oluşan KİT' in ilk aşamasından öğretmenlerden verilen anahtar kavram ile ilişkili olduklarını düşündükleri sözcükleri yazmaları istenmiştir. İkinci aşamada ise öğretmenler yine otuz saniyelik sürede aynı anahtar kavram ile ilgili bir cümle yazmışlardır. Öğretmenlerin KİT ile tespit edilen görüşleri farklı araştırmacılar tarafından incelenmiş ve kodlayıcılar arası uyum yüzdesi yeterli bulunmuştur. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin toplamda anahtar kavram ili 172 sözcüğü ilişkilendirdiği görülmüştür. Öğretmenlerin özellikle bilim insanı anahtar kavramı ile ilgili kelime ilişkilendirmede zorluk yaşadıkları görülmüştür.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın örnekleme, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi hakkında bilgiler verilecektir. Bu çalışmada dokuzuncu sınıf öğrencilerinin doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretimi ile bilimin doğası görüşleri, bilimsel okuryazarlık ve başarı düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın deseni ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desendir. Bu desende önceden var olan gruplardan bir deney ve kontrol grubu rastgele seçilir. Uygulama öncesi ölçme araçları tüm gruplara uygulanır. Uygulama sürecinde ise deneysel işlemler yalnızca deney grubuna uygulanır, kontrol grubunda ise süreç öğretim programının öngördüğü şekilde devam eder. Uygulama bitiminde ise ölçme araçları son test olarak tüm gruplara tekrar uygulanır (Büyüköztürk, 2013). Bu desenin simgesel gösterimi şekilde verilmiştir.

Tablo 5

Ön Test – Son Test Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen

Grup	Ön Test	İşlem	Son Test
Deney	Ö1	X	Ö3
Kontrol	Ö2		Ö4

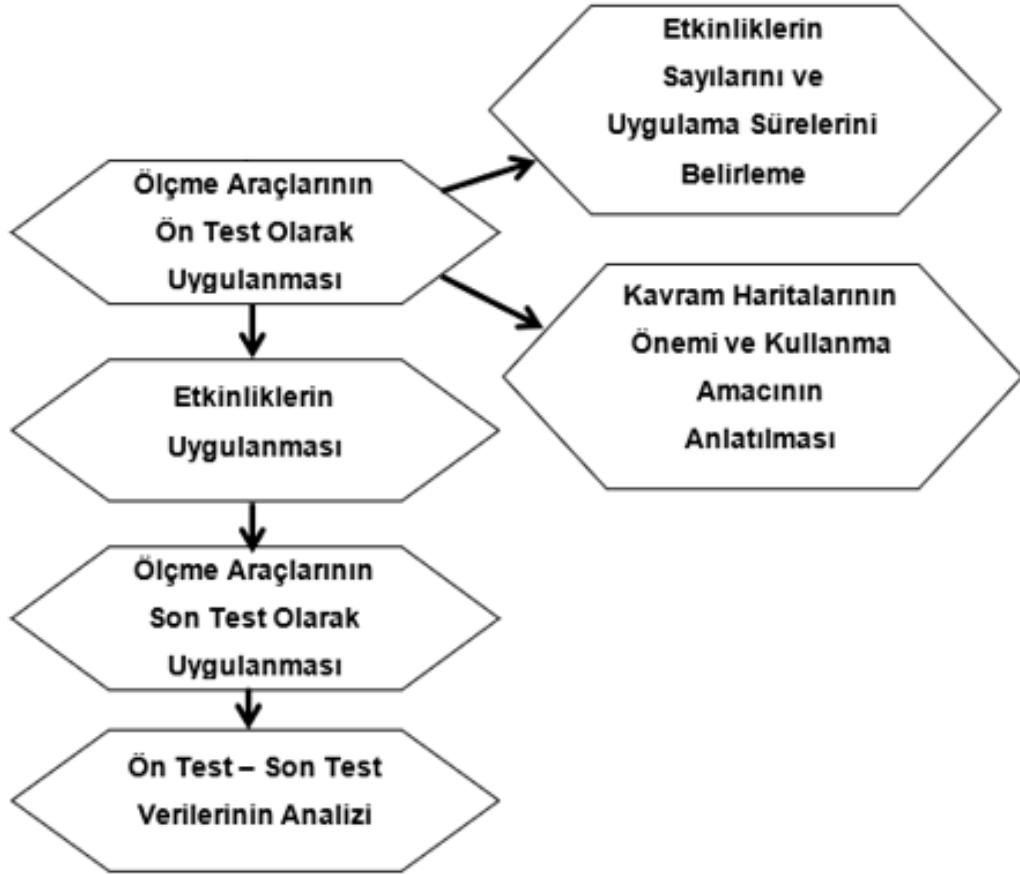
Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Araştırmanın örneklemini Ankara ili Çankaya ilçesindeki bir Anadolu lisesinde öğrenim gören 96 9.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğrenciler 8. Sınıfın sonunda yapılan merkezi sınavdan aldıkları puan ile okula yerleştirildikleri için gruplardaki öğrencilerin başarı seviyeleri denk kabul edilmiştir. Ayrıca öğrencilerden elde edilen ön test sonuçları karşılaştırıldığında da deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. ($p>0.05$). Bu sonuç gruplardaki öğrencilerin denk olduğu kabulünü destekler niteliktedir.

Veri Toplama Süreci

Pilot çalışma. Araştırma, uygulama sürecinde oluşabilecek aksaklıkları belirlemek ve başarı testinin güvenilirliğini analiz etmek amacıyla pilot çalışma ile başlamıştır. Pilot çalışmaya 100 öğrenci katılmıştır. Pilot çalışmadaki öğrencilerin çalışmanın örneklemini oluşturan öğrenciler ile benzer özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir. Ayrıca çalışmayı yürütecek öğretmenlerin de mesleki deneyimlerinin ve bilimin doğası bilgilerinin yakın olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmacı hem pilot hem de asıl uygulama sürecinde gözlemci olarak yer almıştır. Pilot çalışmada da öğrencilere kavram haritalarının kullanımı ile amaçları anlatılmış ve öğrencilere kavram haritaları yaptırılmıştır. Asıl çalışmada uygulanması planlanan tüm etkinlikler ve ölçme araçları öğrencilere uygulanmıştır. 9. Sınıf Kimya öğretim programının Atom ve Periyodik Sistem ünitesi için öngördüğü süre, haftalık ders saati ve ölçme araçlarının da okul ortamında uygulanması için gereken zaman göz önünde bulundurularak asıl çalışmanın dört etkinlik ile yürütülmesi planlanmıştır. Pilot çalışmaya ait akış diyagramı Şekil 4'te verilmiştir.





Şekil 4. Pilot çalışmayı gösteren akış diyagramı.

Uygulama. Uygulama; 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Çankaya ilçesine bağlı bir Anadolu lisesinde öğrenim gören 96 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile Kimya dersinde yürütülmüştür. Öğrencilerin bilimin doğasına yönelik hangi kavramlara sahip oldukları ve bu kavramlar arasında nasıl ilişki kurduklarını belirlemek amacıyla kavram haritaları çizmeleri isteneceği için, deney ve kontrol gruplarına kavram haritalarının amacı ve kullanımı hakkında bilgiler verilmiştir. Ardından ön testler uygulanmıştır. Ön testlerin uygulanmasından sonra deney grubunda doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve pilot çalışmada denenmiş etkinlikler ile birlikte ders öğretmeni tarafından dersler yürütülmüştür. Bu süreçte ise kontrol grubunda dersler programın uygun gördüğü şekilde işlenmiştir. Uygulama süreci bittikten sonra son testler uygulanmış ve ön test ve son testlerin değerlendirmeleri yapılmıştır. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (VNOS-C)'nin derinlemesine değerlendirilebilmesi için görüşmeler yapılmıştır. (Uygulama sona erdikten sonra, deney grubunda gerçekleştirilen tüm etkinlikler kontrol grubuna da uygulanmıştır.) Şekil 5'te uygulama sürecine yönelik akış diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 5. Uygulamayı gösteren akış diyagramı.

Çalışmada kullanılan etkinlikler. Bu bölümde çalışma boyunca Kimya dersinde kullanılan etkinlikler tanıtılmıştır.

Tablo 6

Çalışmada Kullanılan Etkinlikler ve Vurgulanan Bilimin Doğası Özellikleri

Etkinlik	Bilimin Doğası Özellikleri
Atom Modeli Tasarlama	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel bilgilerin oluşturulmasında modellerden yararlanır.• Bilimsel bilginin gelişimine bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcılıkları da katkı sağlar.• Bilimsel bilgiler sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir.
Belgesel	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel bilgi sorgulanabilir, kanıtlarla yanlışlanabilir.• Bilimsel bilgiler mutlak doğru değildir ancak geçerli olduğu dönem için gerçeğe en yakın bilgilerdir.• Bilimsel bilgi sosyokültürel ortamlardan etkilenir. <p>(“Lavaziye-Bilim ve Yaşam”, http://bit.ly/1uscO51)</p>
Kutunun İçinde Ne Var?	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücü içerir.• Bilimsel bilgiler açıklamak için oluşturulan hipotezler sınanabilir, yanlışlanabilir.• Bilimsel bilgileri oluşturmada gözlem ve çıkarım arasında farklar vardır.• Bilimsel bilgiler gerçekleşen olayları açıklamak için teori ve modellerden yararlanır.• Bilimsel modeller gerçeğin birer kopyası değildir. <p>(Bu etkinlik, Köseoğlu ve Yeşiloğlu (2017) tarafından yapılan “Bilimin Doğası Anlayışlarının Kimya Öğretim Etkinlikleri ile Geliştirilmesi” adlı çalışmasından alınmıştır.)</p>
Periyodik Sistem Oluşturma	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel bilgi öznedir.• Bilimsel bilgiler oluşturulurken gözlem ve çıkarımlardan yararlanır.• Bilimsel süreçler bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarından etkilenir. <p>(Bu etkinlik, Ataç- Özdemir’in (2017) “Periyodik Tablonu Yarat” adlı çalışmasından yararlanmıştır.)</p>

Atom modeli tasarlama. Bu etkinlikte öğrenciler sınıf mevcuduna göre gruplara ayrılır ve öğrencilerden bir bilim insanı gibi çalışarak, kendilerine verilen malzemelerle atomu açıklayan bir model tasarımları istenir. Her gruba kendi atom modellerini tasarlarlarken kullanabilecekleri çeşitli malzemeler verilir (karton,

cd, el işi kağıdı vb). Öğrenciler modellerini tamamladıktan sonra sıra ile her gruptan seçilen bir öğrenci, tasarladıkları atom modelleri sınıfa tanıtır. Her grup kendi modelini tanıttan sonra öğretmen öğrencilere “Sizce bilim insanları da çalışırken yaratıcılıklarından yararlanırlar mı?”, “Bilim insanları çalışmalarını yaparken kendi değerlerini çalışmalarına yansıtırlar mı?” şeklinde yönlendirici sorular sorarak sınıf içi tartışma başlatır.

Belgesel. Bu etkinliğin amacı bilimin doğası kavramlarının belgesel yoluyla öğrenilmesini sağlamaktır. Bu sebeple “Lavaziye-Bilim ve Yaşam” adlı ünlü Fransız kimyacı Antoine- Laurent de Lavoisier’ nin yaşamını anlatan 12 dakika 46 saniyelik mini belgesel izletilip, belgeselde vurgulanan bilimin doğası özellikleri hakkında öğrenci görüşleri alınır. Belgesel kimyanın modern bilim haline gelişini Lavoisier’ nin çalışmalarını merkez alarak irdeler. Öğretmen belgesel seyredilmeden önce belgeselin konusu hakkında öğrencileri bilgilendirir, öğrencileri dikkatli izlemeleri konusunda uyarır. Ayrıca öğretmen zaman zaman belgesi durdurup öğrencilere yönlendirici sorular sorabilir. Belgesel bittikten sonra öğrenciler belgeselde geçen konuşmaların hangi bilimin doğası özelliğine vurgu yaptığı hakkında fikirlerini söyleyip sınıf içinde tartışır.

Kutunun içinde ne var?. Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin atom modelleri konusunda bilimin gözlem ve çıkarıma dayalı doğası anlayışlarını geliştirerek, doğrudan gözlenebilir özelliği olmayan olaylara nasıl açıklama getirildiği hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamaktır (Köseoğlu ve Yeşiloğlu, 2017). Etkinliğe başlamadan önce sınıf mevcuduna göre öğrenciler gruplara ayrılır ve her gruba ikişer adet içi görünmeyen küçük fotoğraf film kutusu ve çakıl taşı, ataç, fındık gibi değişik boyutlarda ve yapıda nesnelere verilir. Her grup kutulara istedikleri nesnelere koyar (aynı nesneden birden fazla olmayacak şekilde) ve gruplar kutularını değiştirir. Gruplar diğer gruptan gelen kutunun içerisindeki nesne/nesnelere ne olabileceğini ile ilgili veri toplayıp gözlem yaparlar ve daha sonra elde ettikleri verilerle hipotez kurarlar. Bu etkinlikte dersin öğretmeni, öğrencileri yönlendirici konumdadır. Etkinliğin sırasında ve etkinlik bittiğinde öğretmen “Teorilerin ve modeller gibi bilimsel bilgilerin ortaya çıkması gözlemden başka nelere dayanmaktadır?”, “Atom teorisi gibi bilimsel bilgilerin oluşturulmasında modellerden yararlanılır mı?” gibi sorularla tartışma ortamı yaratarak öğrencilerin etkinliğin hedeflediği bilimin doğası özelliklerini fark etmelerini sağlar.

Periyodik sistem oluşturma. Bu etkinlikte öğrenciler gruplara ayrılır ve bir bilim insanı gibi çalışarak kendilerine verilen atom numarası, kütle numarası gibi bilgiler yer alan element kartlarını kendi kurdukları sisteme göre düzenlerler. Gruplar etkinliğin sonunda elementleri düzenlemek için kurdukları sistemleri açıklarlar. Daha sonra öğretmen periyodik sistemin günümüzdeki halini alana kadar geçen süredeki gelişiminde bilimsel bilgilerin önelliği, bilimsel bilgilerin gözlem ve çıkarım yoluyla oluşması hakkında öğrencilere sorular sorarak ve sınıf içi tartışma ortamı yaratır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-Form C(VNOS-C), Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği, Atom Modelleri Başarı Testi ve kavram haritaları kullanılmıştır.

Bilimin doğasına yönelik görüşler anketi (Form-C (VNOS-C)). Bu çalışmada öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini tespit etmek için 10 açık uçlu sorudan oluşan Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz tarafından 2002 yılında geliştirilen Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi Form-C (VNOS-C) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan VNOS-C anketi Turgut (2005) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştı. Anket ilk kez Lederman ve O' Malley (1990) tarafından lise öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ölçmek için yedi açık uçlu soru olarak tasarlanmış ve VNOS-A olarak adlandırılmıştır. Anketin geçerliliğini artırmak ve öğrencilerin verdikleri cevaplarının ölçek açık uçlu sorulardan oluştuğu için, katılımcıların cevaplarının araştırmacılar tarafından doğru yorumlanabilmesi için yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler yapılması önerilmiştir. Böylelikle katılımcıların ankete verdikleri cevaplarının derinlemesine incelenmesi sağlanır (Lederman vd., 2002). VNOS-A ölçeğinden ve daha sonra geliştirilen VNOS-B ölçeğindeki (Abd El Khalick, Bell ve Lederman, 1998) maddeler uyarlanıp, araştırmacılar tarafından da yeni maddeler eklenerek VNOS-C ölçeği son halini almıştır. Anket bilimin; değişebilir doğası, sosyal ve kültürel yapısı, yaratıcı doğası, öznel yapısı ve bilimde teoriler ve kanunlar başlıkları ile ilgili sorular içererek katılımcıların bu boyutlar hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlar. Tablo 7'de anketteki soruların sorulma nedenleri ayrıntılı şekilde verilmiştir.

Tablo 7

Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketinde Yer Alan Sorular ve Sorulma Nedenleri

Sorular	Sorulma Nedeni
1. 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 değişebilir ve öznel doğasıyla ilgili düşünceleri belirleyebilmek.
2. Bir deney ne demektir?	Bir deneyin ne amaçla kullanıldığının veya deneyin doğasıyla ilgili sahip olunan düşünceleri belirlemek.
3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır? <ul style="list-style-type: none">• Evetse, niçin? Fikrinizi destekleyen bir örnek veriniz.• Hayırsa, niçin? Fikrinizi destekleyen bir örnek veriniz.	Bilimsel bilgilerin gelişmesinde deneylerin ve deneysel delillerin rolünün farkında olup olmadıklarını belirlemek.
4. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi? <ul style="list-style-type: none">• Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.• Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız,<ul style="list-style-type: none">a) Teorilerin neden değiştiğine inanıyorsunuz?b) O zaman niçin teorileri öğrenmek için hâlâ çaba harcadığımızı açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.	Bilimsel iddiaların kesin olmayan doğası ve bu iddiaların niçin değiştiği hakkında sahip olunan düşünceleri belirlemek.
5. 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.
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?	Bilimde insan çıkarımının ve modellerin rolü ile bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını anlayıp anlamadıklarını belirlemek.
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	Bilimde insan yaratıcılığının ve hayal gücünün rolü ile bunların çalışmanın hangi aşamasında rol oynadığıyla ilgili ve özellikle bilimin deneysel doğasıyla ilgili düşünceleri belirlemek.

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. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, 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.
- 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.

Bilimsel bilgi üretmede deneysel delillerin ve hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ve aynı verilere bağlı olarak farklı çıkarımların yapılmasının mümkün olduğunu anlayıp anlamadığıyla ilgili düşüncelerini belirlemek.

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

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

(Küçük, 2006)

Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği. Bu çalışmada öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerini belirlemek ve çalışmanın bilimsel okuryazarlık seviyelerine etkisini belirlemek için Keskin (2008) tarafından geliştirilen "Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek literatürdeki bilimsel okuryazarlığın 17 boyutuna göre hazırlanmış, 34 çoktan seçmeli maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin güvenilirlik katsayısı 0.81'dir. Ölçek Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği (NSTA)'nin

açıkladığı bilimsel okuryazar bireyde olması gereken özellikleri temel almıştır. Bilimsel okuryazar bir bireyde olması gereken özellikler;

1. "Bilim ve teknolojinin kavramlarını, ahlâki değerlerini; gündelik hayat problemlerinin çözümünde, karar verme süreçlerinde kullanabilme,"
2. "Alternatif seçeneklerin olası sonuçlarını da hesaba katarak, sorumluluk üstleneceği kişisel ve toplumsal eylemlerde yer alabilme,"
3. "Fikir ve eylemlerini, birtakım delillere dayanarak akılcı bir şekilde savunabilme, tartışabilme,"
4. "Bilim ve teknoloji üzerine, sağladığı heyecan ve çalışmalar için çalışma yapma isteği duyma, "
5. "Doğal hayatı, insanın inşa ettiği dünyayı merak etme ve hayranlık duyma,"
6. "Gözlemediği evreni keşfetmeye çalışırken kuşkucu olabilen, mantıklı çıkarımlara gidebilen ve yaratıcı düşünebilme,"
7. "Bilimsel araştırma ve teknolojik problem çözümüne değer verme",
8. "Bilimsel ve teknolojik bilgi kaynaklarını toplayabilen, analiz edebilen, değerlendirebilen ve bu kaynakları; karar alma, eyleme geçme, problem çözme durumlarında kullanabilme,"
9. "Bilimsel ve teknolojik kanıtlar ile kişisel görüşler, güvenilir ile güvenilir olmayan bilgi arasındaki ayrımı yapabilme,"
10. "Bilimsel ve teknolojik bilginin değişebilirliğine inanma ve yeni kanıtlara açık olabilme,"
11. "Bilim ve teknolojinin insan ürünü olduğunu bilme,"
12. "Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yarar ve zararlarını tartabilme,"
13. "Bilim ve teknolojinin, insanın refah düzeyini artırabilme gücünü ve sınırlılıklarını kavrayabilme",
14. "Bilim, teknoloji ve toplum arasındaki etkileşimi analiz edebilme",
15. "Bilim ve teknolojiyi; tarih, matematik, güzel sanatlar ve sosyal bilimler gibi diğer insan ürünü olgularla ilişkilendirebilme",

16. “Kişisel ve global konularla ilişkilendirildiğinde, bilim ve teknolojinin politik, ekonomik ve ahlâki boyutlarını da göz önünde bulundurabilme”,

17. “Fen içerikli makale, dergi ve kitapları okuyabilme ve anlayabilme”

(aktaran Keskin, 2008).

Kavram haritası. Kavram haritaları; kavramlar ve onlar arasında ilişki kurmak için kullanılan, bağlantı cümlelerinden oluşan anlamsal birimlerin (önerme) gösterildiği, genellikle iki boyutlu şemalardır (Novak & Gowin, 1984).

Kavram haritaları, ön bilgileri etkinleştirmek ve detaylandırmak, problem çözmeyi desteklemek, kavramsal düşünmeyi ve anlamayı teşvik etmek ve bilgiyi düzenlemek ve akılda tutmak için kullanılır. (Zwaal ve Otting, 2012). Günümüze kadar birçok öğretmen tarafından kendi konu alanlarındaki kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkiyi öğrencilerin kavrayabilmeleri için kullanmıştır. Kavram haritaları iki bölümde incelenebilir(Şahin, 2002).

1. Kavram haritası oluşturma
2. Kavram haritasını değerlendirme

Bu çalışmada kavram haritaları öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili hangi kavramlara sahip olduğu ve bu kavramlar arasında nasıl ilişki kurduklarını belirlemek için değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Kavram haritaları ölçme değerlendirme aracı olarak kullanıldığında diğer ölçme değerlendirme araçlarına göre, öğrencilerin kavramlara yükledikleri anlamları ortaya çıkarma ve kavramlar ile o kavramlara yönelik örnekler arasında kurulan ilişkiyi açığa çıkarmada daha ayrıntılı bilgiler sunar. Bu sebeple bu çalışmada kavram haritaları hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında kullanılmıştır (Kaya,2003). Böylelikle çalışmada uygulanan doğrudan yansıtıcı etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini analiz etmede daha detaylı bilgiler elde edilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerden elde edilen kavram haritaları çalışmada kullanılan VNOS-C anketinin sonuçlarının derinlemesine yorumlanmasına katkıda bulunmuştur. Öğrencilerin hazırladıkları kavram haritalarından örnekler Ek-B’de gösterilmiştir.)

Atom modelleri başarı testi. Çoktan seçmeli testler öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkarma, kullanım kolaylığı ve değerlendirme aşamalarında diğer ölçme araçlarına göre daha kullanışlı olsalar da öğrencilerin ifadelerine sınırlar koyma ve verilen cevapların tesadüfi olarak doğru çıkması gibi sınırlılıklar içerir (Avcı, Şeşen ve Kırbaşlar, 2018). Öğrencilerinin anlayış düzeyini belirlemek için öğretmenlerin daha verimli ve etkili kavramsal değişim yaklaşımlarına ihtiyaç duyduğu açıktır (Sesli ve Kara, 2012). İki aşamalı teşhis testleri, bu zayıflığı gidermek için tasarlanmıştır (Çil, 2015). Bu araştırmada da doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile uygulanan bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin Atom Modelleri konusuna dair başarılarına etkisini tespit etmek için araştırmacı tarafından açık uçlu iki aşamalı test geliştirilmiştir.

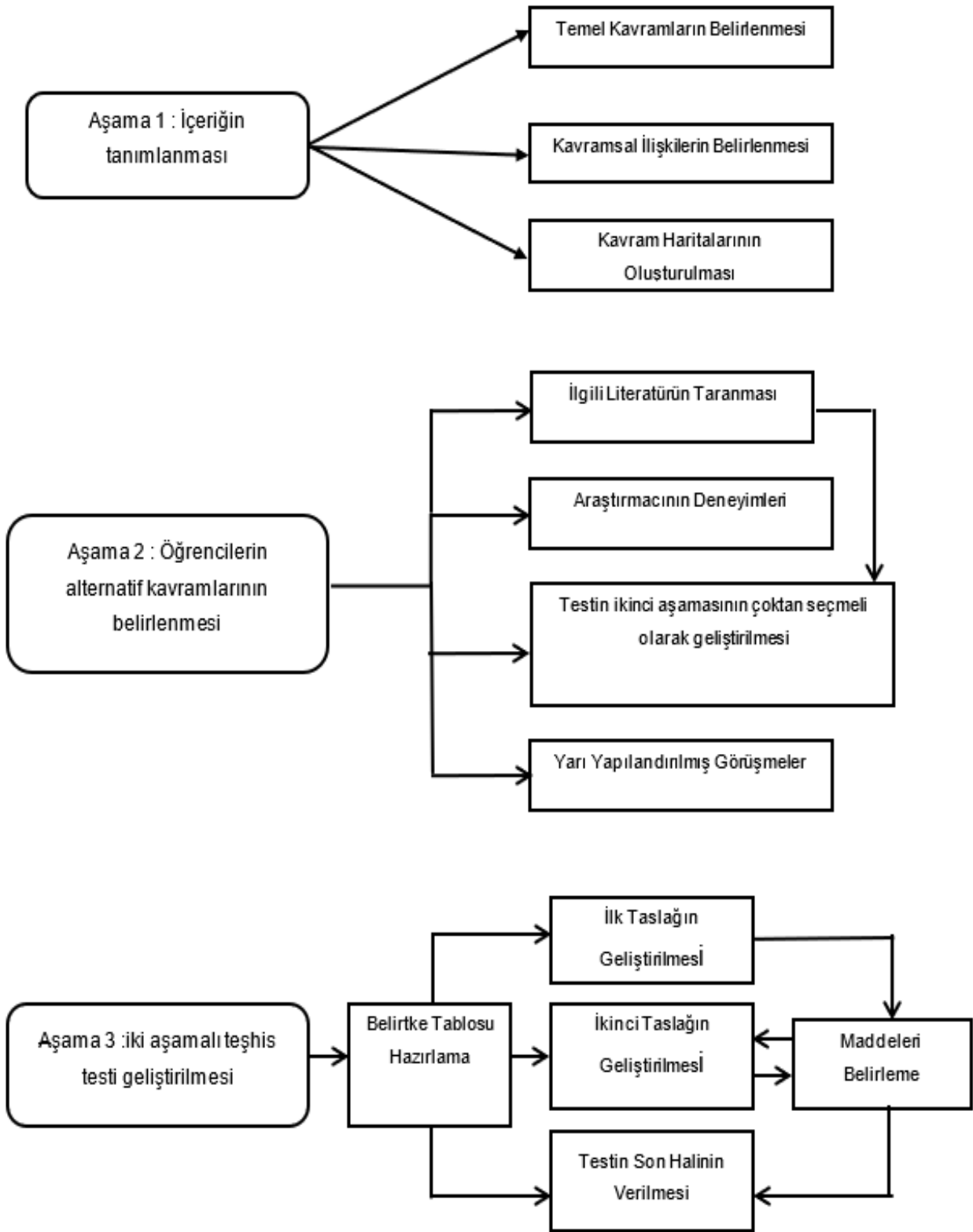
Tablo 8

İki Aşamalı Testlerin Türleri ve İçerikleri

İki aşamalı testlerin türleri	I. Aşama	II. Aşama
1. Çoktan seçmeli iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Çoktan seçmeli (+Açık Uçlu)
2. Sınıflama gerektiren iki aşamalı testler	Doğru-yanlış	Çoktan seçmeli (+Açık Uçlu)
3. Açık uçlu iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Açık uçlu

(Karataş, Köse & Coştu 2003)

Böylelikle öğrencilerin doğru cevaplarının şans faktöründen arındırılması amaçlanmıştır. Başarı testini oluşturmak için Treagust (1988,1995) tarafından önerilen Treagust ve Chandrasegaran (2007) tarafından geliştirilen model kullanılmıştır.



Şekil 6. İki aşamalı teşhis testi geliştirme süreci (Treagust ve Chandrasegaran, 2007).

Testin geçerliği. Testin kapsam geçerliği için alanında uzman 2 profesör ve deneyimli 2 kimya öğretmeni testi kontrol etmiş ve geçerliğin yüksek olduğuna karar vermişlerdir.

Testin güvenilirliği. Başarı testinin güvenilirlik hesabı için KR20 yöntemi kullanılmıştır. Yapılan pilot çalışmada, geliştirilen Atom Modelleri Başarı Testi 100 öğrenciye uygulanmış ve KR20 güvenilirlik katsayısı 0,84 bulunmuştur. Bu değer testin kullanılması için önerilen 0,70 değerinden büyüktür.

Madde analizi. Bir ölçeğin belirli bir standarda sahip olabilmesi için ölçekte yer alan her bir maddenin güvenilirlik ve ayırt ediciliklerinin anali edilmesi ve maddelerin kontrol edilmesi gerekir (Ercan ve Kan, 2004). Araştırmacı tarafından hazırlanan Atom Modelleri Başarı Testi'ndeki her bir maddenin, güçlük ve ayırt edicilik indeksleri pilot çalışmadan elde edilen veriler ile analiz edilmiştir. Testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin 0.50 civarında, ayırt ediciliklerinin ise 0.30 ve üzerinde olması beklenir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Yapılan analiz sonucunda testte yer alan güvenilirlik ve ayırt ediciliği düşük olan iki madde düzeltilerek testin nihai hali verilmiştir.

Tablo 9

Atom Modelleri Başarı Testi Madde Analizi

Madde No	Güçlük İndeksi (P _j)	Ayırt Edicilik İndeksi (R _j)
1	0,53	0,49
2	0,57	0,30
3	0,53	0,38
4	0,47	0,71
5	0,53	0,36
6	0,53	0,46
7	0,50	0,54
8	0,43	0,69
9	0,47	0,52
10	0,53	0,57

Geliştirilen Atom Modelleri Başarı testinde yer alan sorulardan bir örnek aşağıda verilmiştir;

Soru 4: Thomson atom modeli ile ilgili,

Atomlar nötrdür ve negatif yük sayısı ile pozitif yük sayısı birbirine eşittir.

Pozitif yüklü tanecikler atomun merkezinde bulunan çekirdekte yer alır.

Atom küre şeklindedir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel verilerini Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler oluştururken, Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği, Atom Modelleri Başarı Testi ve kavram haritalarından elde edilen veriler ise nicel verilerini oluşturmaktadır.

Nitel Verilerin Analizi. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi bilimin doğası özelliklerine vurgu yapan on açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Öğrencilerin anketlerde verdikleri cevapların yanlış yorumlanmasının önüne geçebilmek için gönüllü olan öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler esnasında öğrencilere anket formları verilip cevaplarını açıklamaları istenmiştir. Böylelikle katılımcıların ifadelerine atfettikleri anlamların ayrıntıları ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra öğrencilerin verdikleri ankette yer alan bilimin doğası özelliklerine yönelik görüşleri Doğan ve Abd-El-Khalick (2008) tarafından kullanılan “Yetersiz” (Naive), “Kabul Edilebilir” (Have Merit) ve “Bilgili” (informed) olarak kodlanmıştır. Bu sınıflamada “Yetersiz” olarak kodlanan cevaplar geleneksel bakış açısını temsil etmektedir. “Kabul Edilebilir” olan yanıtlar ise çağdaş bilim anlayışını yansıtmassa da bilimin doğasına uygun ifadeler içeren yanıtlardır. Çağdaş bilim anlayışına uygun, bilimin doğası ifadelerine atıf yapan cevaplar ise “Bilgili” olarak kabul edilmiştir. Kodlamaların güvenilirliği, araştırmacıdan bağımsız olarak alanında uzman bir araştırmacı tarafından da analiz edilerek sağlanmıştır. Araştırmacıların analizleri daha sonra karşılaştırılmış ve analizler arasındaki uyum hesaplanmıştır. Uyum yüzdesi hesabı için Miles ve Huberman’ın (1994);

$$\text{Güvenirlilik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \times 100$$

Güvenirlilik formülü kullanılmıştır. Yapılan hesaplama sonrası kodlayıcılar arasındaki uyum yüzdesi %80 oranının üzerinde bulunmuştur. Nitel araştırmalarda araştırmacılar arasındaki uyum yüzdesinin %80 ve üzerinde olması kodlamalar arasında tutarlılık olduğunun göstergesidir (Miles & Huberman, 1994). Araştırmacılar Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi'nden elde edilen verileri Tablo 10'da verilen kriterlere göre kodlamışlardır.

Tablo 10

VNOS-C Değerlendirme Kriteri

Bilimin Doğası Boyutları	(Tema)	Kategori
Bilimin Özelliği	Yetersiz	"Bilimsel bilgi nesnedir, evrenseldir, kanıtlanmıştır. Bilim net sonuçlar içerir. Sadece deney ve gözlem sonuçlarına dayanır. Kişisel yorumlardan uzaktır."
	Kabul Edilebilir	"Bilim çok yönlüdür (ayırıcı yönleri belirtmemek). Bilim tanımını bilgili görüş kategorisinde yapıp bilimi ayırıcı özellikler arasında bilimin deneye dayandığı şeklinde ifadeler."
	Bilgili	"Bilimsel bilgi kesin değildir, kanıtlanmaz, değişime açıktır. Bilim insanların özneliği de bilgiye ulaşma sürecini etkiler, doğayı ve çevreyi anlamak için yapılan çok yönlü bir insan etkinliğidir."
Bilimde Deneylerin Yeri	Yetersiz	"Bilimde deneylerle ispatlanma olur, bilginin doğruluk ve kesinliği belirlenir. Bilimde deneyler mutlak ve gereklidir."
	Kabul Edilebilir	"Deney, değişkenlerin kontrolüdür/aralarındaki ilişkinin incelenmesidir (Bilimde deneylerin gerekliliğini vurgulayanlar)."
	Bilgili	"Doğru bir deney tanımı ile beraber deneyin gerekli olmadığını ve bazı konuların deneyinin yapılmaması şeklinde ifadeler."
Bilimsel Teorilerin Değerşebilir Doğası	Yetersiz	"Teorilerin değerşmesi zordur. Teoriler değerşmez. Teoriler kanıtlanırsa değerşmez."
	Kabul Edilebilir	"Teoriler değerşebilir (gerekçelendirme yok- sağlam bir gerekçelendirme sunmayan)".
	Bilgili	"Teoriler değerşebilir (var olan bilginin yeni bir bilgi ile değerşmesi veya yeniden yorumlanması ile)."
Bilimsel Kanunların Değerşebilir	Yetersiz	"Kanunlar kesin olarak doğru kabul edilmiştir. ispatlanmıştır. Değerşmez. Değerşmesi çok zordur."

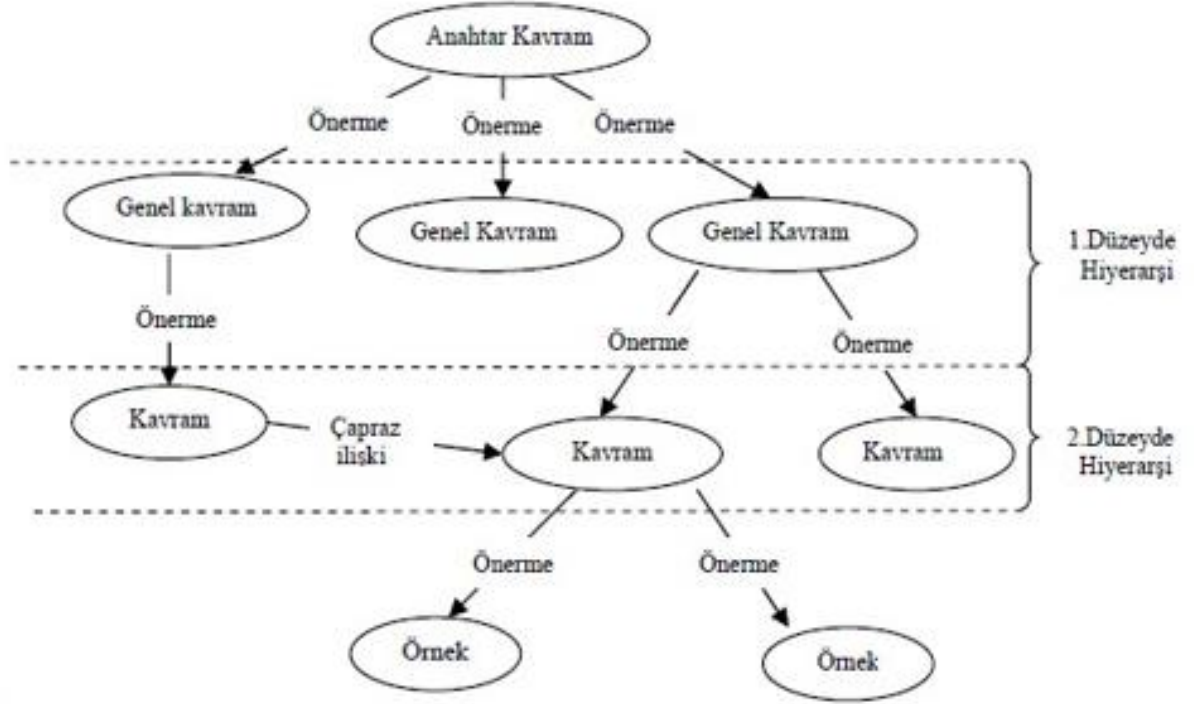
Doğası	Kabul	“Kanunlar değişebilir (gerekçelendirme yok-sağlam bir gerekçelendirme sunmayan).”
	Edilebilir	
Bilimsel Teori ve Kanun Arasındaki İlişki	Bilgili	“Kanunlar değişebilir (sağlam ve tatmin edici bir gerekçe sunanlar).”
	Yetersiz	“Teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki vardır.”
	Kabul	“Aralarındaki fark vardır (Farkı açıklamamaları).”
Gözlem ve Çıkarım Arasındaki İlişki-Atomun Yapısının Belirlenmesi	Edilebilir	
	Bilgili	“Teori ve kanun farklı türden bilgi kaynaklarıdır. Birbirlerine dönüşmeleri mümkün değildir.”
	Yetersiz	“Atom yapısı doğrudan gözlem (mikroskopla vs.) sonucu bulunur. Bilim insanları bu yapıdan kesin emindir.”
Gözlem ve Çıkarım Arasındaki İlişki-Biyolojik Türlerin Belirlenmesi	Kabul	“Atom yapısı henüz gözlenemez fakat ilerleyen zamanlarda teknolojideki değişime bağlı olarak gözlenebilir. Bilim insanları yapıdan henüz emin değildir.”
	Edilebilir	
	Bilgili	“Atom yapısı gözle görülemez, dolaylı gözlemlerle belirlenir, bu yapı yıllar içinde değişim gösterebilir.”
Gözlem ve Çıkarım Arasındaki İlişki-Biyolojik Türlerin Belirlenmesi	Yetersiz	“Bilim insanları deney ve gözlem yaparak, sınıflandırma yaparak, yeni türlerin ortaya çıkmayacağından emin olarak biyolojik türlerden emin olurlar.”
	Kabul	“Bilim insanları tür kavramından kesin olarak emin olamazlar (gerekçe yok).”
	Edilebilir	
Bilimsel Bilginin Teori Yüklü Doğası	Bilgili	“Türleri belirleyen özellikler ve tür kavramı bilim insanları tarafından oluşturulur ve bunlar değişebilir.”
	Yetersiz	“Veriler net değildir. Bilim insanları farklı kalıntıları incelemiş olabilir.”
	Kabul	“Bilim insanlarının farklı düşünce ve hayal güçlerine vurgu yapsalar da hipotezlerin ispatlanmadığı, deneyinin yapılamayacağı veya elde net bir kanıtın olmadığı şeklindeki ifadeler.”
Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı	Edilebilir	
	Bilgili	“Bilim insanlarının farklı düşünce sistemleri, geçmiş yaşantıları, önceki teorileri, ve hayal güçleri aynı verileri farklı yorumlamasını etkiler.”
Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı	Yetersiz	“Bilim evrenseldir. Bilim evrensel olmak zorundadır.”
		“Bilim sosyal ve kültürel değerleri içerse de nihayetinde evrenseldir.”

Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı	Kabul	
	Edilebilir	
Bilimsel Bilginin Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dayalı Doğası	Bilgili	“Bilim bir insan ürünüdür. Sosyal ve kültürel değerleri de yansıtır.”
	Yetersiz	“Bilim insanları çalışmalarının planlama ve tasarım kısmında hayal gücünü kullansa da veri toplama ve analiz kısmında nesnel, nesnel olmalıdır.”
	Kabul	“Hayal gücü ve yaratıcılık sadece bilimsel çalışmaların belli aşamalarda kullanılır.”
	Edilebilir	
	Bilgili	“Bilimsel araştırmalarının her aşamasında kullanılır (örnek veya gerekçelerle açıklamalar).”

(Ağlarcı, 2014)

Nicel verilerin analizi. Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği, Atom Modelleri Başarı Testi'nden elde edilen veriler SPSS 16.0 programında analiz edilmiştir. Verilerin analizine başlamadan önce dağılımın normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro-Wilks testi yapılmıştır ve dağılımın normal olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması için parametrik testlerden bağımlı ve bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır.

Kavram haritalarının değerlendirilmesi. Bu çalışmada kavram haritaları Novak ve Gowin (1984) tarafından oluşturulan ve McClure, Sonak ve Suen'nin (1999) geliştirdiği yapısal puanlama metoduna göre değerlendirilmiştir. Bu metotta puanlama hiyerarşik seviyeler, çapraz bağlantılar, bağlantılar ve örneklerin sayılarına dayalı olarak yapılır. Alt seviye ile üst seviye arasındaki kavramlar arasındaki ilişkiler hiyerarşi olarak tanımlanır. İki kavram arasındaki ilişkiler ise önerme olarak adlanır. Puanlama sistemi Şekil 7'de gösterilmiştir.



Öneri (Geçerli ise) Sonuç: $1 \times 8 = 8$
 Hiyerarşi (Geçerli ise) Sonuç: $5 \times 2 = 10$
 Çapraz bağlantı (Geçerli ise) Sonuç: $10 \times 1 = 10$
 Örnek (geçerli ise) Sonuç: $1 \times 2 = 2$
 Toplam=30

Şekil 7. Yapısal puanlama metodu McClure, Sonak ve Suen (1999).

Başarı testinin değerlendirilmesi. Atom Modelleri İle ilgili başarı testi açık uçlu iki aşamalı başarı testidir. Bu testin birinci aşamasında yer alan sorular çoktan seçmelidir. İkinci aşaması ise verilen cevabın nedeninin sorulduğu açık uçlu sorulardan oluşur. Açık uçlu testlerin değerlendirilmesinde Karataş, Coştu ve Köse'nin (2008) çalışmasından yararlanılmıştır. Testin ikinci aşamasında öğrencilerin verdikleri cevabın nedeninin açıklanması istenmiştir. Öğrenciler dikkatsizlik vb. gibi sebeplerle yanlış cevabı işaretlemiş olsalar bile soruya ilişkin gerekçeyi doğru vermiş olabilirler. Bu durumda öğrencilerin soruya ilişkin anlama seviyesinin yüksek olduğu kabul edilir. Öğrencilerin anlama seviyesinin yüksek olmasından dolayı verilen cevabın puanın yarısından fazla olacak şekilde değerlendirilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir (Karataş, Köse & Coştu, 2003). Bu araştırmada kullanılan başarı testinin değerlendirilmesi de Karataş, Coştu ve Köse'nin (2008) değerlendirme kriterine göre yapılmıştır.

Tablo 11

İki Aşamalı-Açık Uçlu Soruları Analiz Etmede Kullanılan Değerlendirme Kriterleri

ANLAMA DÜZEYLERİ	AÇIKLAMA	DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	PUAN
Doğru Gerekçe	Geçerliliği olan gerekçenin bütün yönlerini içeren cevaplar	Doğru Cevap – Doğru Gerekçe	3
Kısmen Doğru Gerekçe	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen cevaplar	Doğru Cevap – Kısmen Doğru Gerekçe	2
Yanlış Gerekçe	Doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar	Doğru Cevap – Kısmen Doğru Gerekçe	2
Boş	İlgisiz, açık olmayan cevap verme veya boş bırakma	Doğru Cevap – Yanlış Gerekçe	1
		Yanlış Cevap – Yanlış Gerekçe	0

(Karataş, Coştu ve Köse, 2008)

Bilimsel okuryazarlık ölçeğinin değerlendirilmesi. Bilimsel okuryazarlık ölçeği 34 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir testtir. Her soruya ait 3 cevap seçeneği bulunmaktadır. Ölçekteki soruların boş bırakılmasının önüne geçilmesi için 4. Cevap seçeneği boş bırakılmıştır. Böylelikle öğrenciler sorunun başka bir doğru cevabı olduğu düşündüğünde 4.seçeneğe cevaplarını yazabilmiştir. Ölçekteki doğru cevaplar 2, doğruya yakın cevaplar ise 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği

Bir araştırmanın geçerli sayılması için; çalışmadan elde edilen sonuçların yalnızca bağımsız değişkenle açıklanabilmesi (iç geçerlik) ve başka katılımcılara, bağlamlara ve evrene da genelleştirilebilmesi gerekir (dış geçerlik) (Onwuegbuzie, 2000).

Araştırmanın iç geçerliliği. Bir araştırmanın iç geçerliğini etkileyen faktörler: örneklem özellikleri(subject characteristics), deneklerin tutumu (attitude of

subject), uygulama (implementation), yer- konum (location), zaman-tarih (history), olgunlaşma (maturation), ön test- deney öncesi ölçme (testing), veri toplama aracı (instrumentation), istatistiksel regresyon (statistical regression), denek kaybıdır(mortality) (Campbell ve Stanley ,1963; Gay & Airasian, 2000; Büyüköztürk vd., 2012).

Örnekleme özellikleri (subject characteristics). Çalışmada yer alan katılımcıların ya da grupların farklı özellikler göstermesi çalışmanın sonucunu etkileyebilir. Bu amaçla, bu çalışmada gruplar seçkisiz olarak belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve akademik başarı değişkenleri açısından da benzer özellik gösterdikleri tespit edilmiştir.

Deneklerin tutumu (attitude of subject). Katılımcılar, bir araştırmada yer aldıklarını fark etmeleri durumunda daha iyi bir performans sergilemek isteyebilirler. Kontrol grubundaki öğrencilerde ise bu durum tam ters şekilde ortaya çıkabilir. Kontrol grubundaki öğrenciler, kendilerine bir uygulama yapılmadığını düşünüp, kasten daha düşük bir performans sergileyebilirler. Bu çalışmada, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak, katılımcıların tutumunun çalışmanın sonucunu etkilemesi önlendiği kabul edilmiştir.

Uygulama (implementation). Çalışmada uygulamaların farklı kişiler tarafından yapılması durumunda bu tehdit ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada gerçekleştirilen tüm etkinlikler, dersin öğretmeni tarafından yürütülmüştür.

Yer-konum (location). Çalışmada verilerin toplandığı ve etkinliklerin gerçekleştiği ortamların farklı koşullarda ve fiziksel imkanlarda olması durumunda bu tehdit ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada deney ve kontrol grubundaki öğrenciler, uygulama boyunca benzer özellikteki sınıflarda eğitim görmüşlerdir.

Zaman-tarih (history). Çalışma sırasında bağımlı değişkeni etkileyecek, planlanmayan durumların meydana gelmesi (savaş vb.), çalışmanın sonucunu değiştirebilir. Bu çalışmada bu şekilde beklenmedik ve bağımlı değişkeni etkileyecek bir olay yaşanmamıştır.

Olgunlaşma (maturation). Bu tehdit çalışmanın süresine bağlı olarak, deneklerde olgunlaşma, duygusal, fiziksel vb. değişimler meydana gelmesidir. Bu çalışmanın süresinin çok uzun olmaması, öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına yansız atanması ile bu tehdit ortadan kaldırılmıştır.

Ön test- deney öncesi ölçme (testing). Çalışmada ön test ve son test olarak aynı testin kullanılması durumunda, bireylerin ön testte yer alan soruları hatırlaması nedeniyle son test puanlarında olumlu bir etki yaratabilir. Bu durumun önüne geçilebilmesi için ön test ve son test arasında yeterli sürenin geçmesi gerekir. Bu çalışmada ön test ve son test uygulamaları arasında geçen süre 1 aydır ve bu süre öntestte yer alan soruların hatırlanmasını engellemek için yeterlidir.

Veri toplama aracı (instrumentation). Çalışmada katılımcılara verilen testlerin birbirinden farklı olması, testleri uygulayan bireylerin farklı olması ve veri toplama araçlarının farklı kişiler tarafından değerlendirilmesi durumunda bu tehdit ortaya çıkabilir. Bu çalışmada ise ön test ve son test olarak aynı veri toplama araçları kullanılmıştır. Ölçeklerin uygulaması ve uygulamaların yürütülmesi dersin öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Veri toplayıcının yanlılığının giderilmesi için de uygulayıcı öğretmen ile çalışmanın başlangıcında görüşme yapılmıştır.

İstatistiksel regresyon (statistical regression). Genellikle performans testleri gibi testlerde ortaya çıkan, şans faktörü olarak da değerlendirilebilen bir durumdur. Bir testten en yüksek puanı alan öğrenci, diğer testteki en düşük puanı alabilir. Bu durumda gerileme etkisi ya da ortalamaya doğru çekilme tehditi ortaya çıkar. Bu çalışmada gruplar yansız atanarak bu tehdit giderilmeye çalışılmıştır.

Denek kaybı(mortality). Katılımcıların çalışma başladıktan sonra, çeşitli sebeplerle çalışmadan ayrılmaları örneklemin büyüklüğü açısından tehdit oluşturabilir. Bu çalışmada denek kaybı yaşanmamıştır.

Araştırmanın dış geçerliği. Bir araştırmanın dış geçerliğini etkileyen faktörler: öntest-uygulama etkileşimi (pretest-treatment interaction), çoklu uygulama çatışması (multiple-treatment interference), yanlı seçim-uygulama etkileşimi (selection-treatment interaction) değişkenlerin özgünlüğü (specificity of variables), uygulamanın yayılması (treatment diffusion), deneyci etkisi (experimenter effects), reaktif düzenlemeler (reactive arrangements) (Campbell ve Stanley, 1963; Gay & Airasian, 2000; Büyüköztürk vd., 2012).

Öntest-uygulama etkileşimi (pretest-treatment interaction). Katılımcılar, ön test uygulandıktan sonra çalışma konusuna duyarlı hale gelebilir ve bu durum

son teste etki edebilir. Bu çalışmada, deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak aynı testler uygulanarak bu etki en aza indirildiği düşünülmektedir.

Çoklu uygulama çatışması (multiple-treatment interference).

Katılımcılara birden fazla uygulamanın peş peşe yapılması, esas uygulamanın bağımlı değişken üzerindeki etkisinin tespit edilmesinde zorluk çıkarabilir. Bu çalışmanın yürütüldüğü süre boyunca öğrencilere başka bir uygulama yapılmamıştır.

Yanlı seçim-uygulama etkileşimi (selection-treatment interaction).

Katılımcılar yansız olarak seçilmediğinde, katılımcıların evreni temsil etmesi güçleşir ve bu tehdit durumu ortaya çıkar. Böylelikle çalışmadan elde edilen sonuçlar evrene genellenemez ve bu durumda çalışmanın dış geçerliği tehlikeye düşer. Bu çalışmada ise, deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler akademik başarı, bilimin doğası ve bilimsel okuryazarlık düzeyleri açısından benzer özellik göstermektedir.

Değişkenlerin özgünlüğü (specificity of variables).

Bağımsız değişkenlerin kullanıldığı başka çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Çalışmalardan elde edilen sonuçların neden farklılık gösterdiğinin anlaşılması genellikle zordur. Bu durumda çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerin tanımlarının iyi yapılması gerekir. Bu çalışmada, örneklemin özellikleri açıkça belirtilmiş ayrıca kullanılan başarı testi ve diğer ölçeklere dair ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır.

Uygulamanın yayılması (treatment diffusion).

Uygulama sürecinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin birbirleri ile etkileşime geçmesi durumunda bu tehdit ortaya çıkar. Bu çalışmada tüm uygulamalar tek bir öğretmen tarafından yürütülmüştür. Ayrıca öğretmen gruplara farklı uygulamalar yürüttüğüne dair bir açıklama yapılmamıştır.

Deneyci etkisi (experimenter effects).

Bu tehdit durumu, çalışmanın yürütücüsünün önyargılarını içermektedir. Bir çalışmada araştırmacının sahip olduğu önyargıların çalışmayı etkileyip etkilemediğini belirlemek güçtür. Bu çalışmada kullanılan ölçekler ve başarı testi, araştırmacının görüşlerine ve önyargılarını içermeyen veri toplama araçlarıdır. Ayrıca çalışmada yer alan tüm uygulamalar, dersin öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir.

Reaktif düzenlemeler (reactive arrangements). Bu tehdit durumu, katılımcıların çalışmaya etkisini içermektedir. Katılımcıların bir çalışma içerisinde olduğundan haberdar olmamaları gerekir. Kontrol grubundaki öğrenciler, bir çalışmada yer aldıklarını fark ettiklerinde rekabet etme amacıyla ekstra çaba gösterebilirler. Bu durumlar çalışmanın sonucunu olumsuz yönde etkiler. Bu çalışmada, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere aynı ölçekler kullanılmıştır. Ayrıca uygulama sonlandırıldıktan sonra kontrol grubundaki öğrencilere de aynı etkinlikler uygulanarak, bu tehdit durumunun etkisi en aza indirilmiştir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular yorumlanmış ve araştırmanın alt problemlerine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler DÖ, kontrol grubundaki öğrenciler KÖ şeklinde ve numaralandırılarak kodlanmıştır. (Örneğin, DÖ1 Deney grubundaki 1 numaralı öğrencidir).

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerine Dair Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın birinci ve ikinci alt problemlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemi “Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun uygulamadan önce ve sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri ne düzeydedir?”

Araştırmanın ikinci alt problemi “Uygulamadan önce ve sonra, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında fark var mıdır?”

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ve sonrası bilimin doğasına yönelik görüşleri bilimin doğasının boyutlarına göre incelenmiştir. Öğrencilerin her bir soruya verdiği cevapların düzeyi yüzde olarak aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 12

Deney Grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Değişimi

	Zayıf (%)		Kabul Edilebilir (%)		Bilgili (%)	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
Bilimin Özelliği	79,2	14,6	16,6	66,7	4,2	18,7
Deneylerin Özelliği	39,6	14,6	56,2	75	4,2	10,4
Bilimde Deneylerin Yeri	70,8	27,1	29,2	62,5	0	10,4
Bilimsel Teorilerin Değişebilir Doğası	8,3	2,1	50	31,3	41,7	66,6

Bilimsel Teori ve Kanun Arasındaki İlişki	89,6	50	8,3	43,8	2,1	6,2
Gözlem ve Çıkarım Arasındaki İlişki (Atom Yapısının Belirlenmesi)	79,2	31,3	18,7	47,9	2,1	20,8
Gözlem ve Çıkarım Arasındaki İlişki (Biyolojik Türlerin Belirlenmesi)	83,4	41,7	16,6	47,9	0	10,4
Bilimsel Bilginin Teori Yüklü Doğası	25	8,3	58,4	68,8	16,6	22,9
Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı	77,1	35,4	22,9	41,7	0	22,9
Bilimsel Bilginin Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dayalı Doğası	20,8	6,2	54,2	56,3	25	37,5

Tablo 13

Kontrol Grubunun Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Değişimi

	Zayıf (%)		Kabul Edilebilir (%)		Bilgili (%)	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
Bilimin Özelliği	62,5	57,5	27,5	32,5	10	10
Deneylerin Özelliği	35	27,5	55	62,5	10	10
Bilimde Deneylerin Yeri	57,5	55	37,5	37,5	5	7,5
Bilimsel Teorilerin Değişebilir Doğası	15	7,5	70	77,5	15	15
Bilimsel Teori ve Kanun Arasındaki İlişki	95	95	5	5	5	0
Gözlem ve Çıkarım Arasındaki İlişki (Atom Yapısının Belirlenmesi)	77,5	77,5	17,5	17,5	5	5
Gözlem ve Çıkarım Arasındaki İlişki (Biyolojik Türlerin Belirlenmesi)	85	85	15	15	0	0
Bilimsel Bilginin Teori Yüklü Doğası	75	75	15	15	10	10
Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı	80	80	10	10	10	10
Bilimsel Bilginin Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dayalı Doğası	30	17,5	60	72,5	10	10

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimin doğasına yönelik görüşlerine dair bulgular ve yorumlar (VNOS-C- ön test sonuçları). Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimin doğası ile ilgili görüşleri Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-Form C (VNOS-C) ölçeği ile tespit edilmiştir. Bu anketten elde edilen bulgular bilimin doğasının boyutlarına göre incelenmiştir. Bilimin doğasının bu yedi boyutu;

- Bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğası

- Bilimsel bilginin değişebilir doğası
- Teori ve kanunların arasındaki ilişki
- Bilimde gözlem ve çıkarım ilişkisi
- Bilimsel bilginin teori yüklü doğası
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı
- Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası şeklindeir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Deney grubu öğrencilerinin bilimin doğasının bu boyutuna ilişkin görüşleri Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler (VNOS-C) ölçeğindeki ilk 3 soru ile tespit edilmiştir. Ölçekte yer alan ilk sorunun soruluş amacı bilimle ilgili sahip olunan genel düşünceleri belirlemektir. Ayrıca bu soruda bilimin diğer sorgulama disiplinlerinden farkları da sorgulanmıştır. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde bilimi, gerçeklerin ortaya çıkarılması için izlenilen yöntem olarak tanımladıkları görülmüştür. Deney grubu öğrencilerine göre bilimde deney ve gözlem gibi yöntemler olduğu için ulaşılan sonuçlar daha kesindir ve bu yönüyle diğer sorgulama disiplinlerinden ayrılır. Bilimsel bilgilerin kesin olmasının nedeni deneysel, objektif ve evrensel bir uğraş olmasıdır. Örneğin DÖ37'ye göre bilim; evrende gerçekleşen tüm olayları deneylerle ispatlayıp kanun haline getirme sürecidir. Öte yandan öğrencilerin bilim ve teknoloji kavramlarının da birbiri ile ilişki içinde olduğu görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu düşünceye sahip öğrencileri cevaplarından örnekler aşağıda verilmektedir.

“Bilim, deney ve gözlem gibi yöntemler kullanılarak elde edilen bilgilerin birikimidir. Bilimsel bilgiler teknoloji geliştikçe güncellenebilirler...” DÖ2

“Bilim hayatımızı kolaylaştırmak ve dünyadaki gerçekleşen olayları anlamak için yapılır. Bilimi diğer sorgulama disiplinlerinden ayıran özelliği teknolojidir. Çünkü bence teknoloji ve bilim iç içedir. Biri olmadan diğeri ilerlemez...” DÖ18

Öğrencilerin ilk soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, bilim kavramının tanımına ve diğer disiplinlerden farkına yönelik görüşlerinin genel olarak zayıf olduğu yorumu yapılabilir.

Öğrencilerin 2. Soruya verdikleri yanıtlara göre deney; bir bilimsel bilginin doğruluğunu test etmek için yapılması gereken yöntemdir ve bir bilimsel sürecin her aşamasında yapılmalıdır. Böylece deneylerden elde edilen sonuçlarla bilimsel bilgilerin kanıtlanıp kanıtlanamayacağı belirlenir. Öğrencilerin çok büyük bir kısmı bilimsel bilgilerin oluşturulması için deneyin gerekli olduğunu, bu sayede bilimsel bilgilerin doğru olup olmadığının anlaşılabilceğini ifade etmiştir. Öğrencilerin verdikleri bu yanıtlardan deney yönteminin yalnızca fen bilimleri için geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin DÖ39 deneyi *“Bir bilimsel bilginin gerçekliğini kanıtlamak için yapılan işlemlerdir.”* Şeklinde tanımlamıştır. DÖ18’de bu tanıma benzer bir tanım yapmış ve hipotezlerin doğruluğunu görmemiz için gerekli işlemler olduğunu söylemiştir. Bu şekildeki tanımların çokluğu öğrencilerin zihinlerindeki deney kavramının laboratuvar ortamında gerçekleşen ve bilimsel bilgilerin kanıtlanması için yapılması gereken testler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sorunun devamı niteliğindeki 3.soruya verilen cevaplar incelendiğinde de bu sonucu destekler nitelikte olduğu gözlemlenmiştir. Bu soruya verilen öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Evet deney gereklidir. Çünkü teorik bilgilerin doğruluğunu test ederek kanıtlamamız gerekir. Örneğin asit ve bazın tepkimesinde tuzun oluştuğunu deney yaparak da görmeliyiz ki doğru olduğuna emin olalım.” DÖ22

“Bence deney bilimin ilerlemesi için çok gereklidir. Deney yapmadan ulaşılan sonucun doğru olup olmadığını anlamamız mümkün değildir.” DÖ8

“Evet gereklidir. Örneğin “su, deniz seviyesinde 100 derecede kaynar” bilgisinin doğru olup olmadığını görmemiz için deney yapmamız...” DÖ10

Bazı öğrencilerin ise deney tanımını yaparken formül ifadesini kullandıkları görülmüştür. Bu öğrencilere göre bilimsel bilgiler hem formüllerle açıklanmalıdır hem de doğruluğu deneyler ile kanıtlanırsa yeni formüller ortaya çıkmalıdır. Bu ifadeye örnek olarak DÖ3 ‘ün cevabı verilebilir.

“Bilimsel bilgilerin açıklanmasında formüller kullanılır. Bu formüllerin oluşması için deney yapmak gerekir. Deneylerin sonucu ile formüller uyuyorsa elde edilen bilimsel bilginin doğru olduğu kanıtlanır.”

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin değişebilir boyutuna yönelik görüşleri. Öğrencilerin bilimin değişebilir doğasına

ilişkin görüşleri ölçekteki 4. ve 5. soruların cevaplarına göre değerlendirilmiştir. Ayrıca bu başlık altında öğrencilerin bilimsel teori ve kanunlar arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri de incelenmiştir.

Öğrencilerin 4.soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin çok büyük bir kısmının bilimsel teorilerin değişeceğine inandığı görülmüştür.

“Bilimsel teoriler bence değişir. Çünkü zaman geçtikçe teknoloji de gelişir ve elde edilen yeni bilgilerle teoriler değişebilirler. Bunun için güncel olan teorileri öğrenmemiz gerekir.” DÖ7

Öğrencilerin yanıtlarının DÖ7nin verdiği yanıtla benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler günümüzde geçerli olan teorilerin öğrenilmesinin yeni teoriler üretmek için gerekli olduğu ifade etmişlerdir. DÖ26 bilimsel bilgilerin değişmesinin bilimin bir özelliği olduğunu, bilimin bu sayede gelişebileceğini ifade etmiştir. Aşağıda bu DÖ26'nın görüşlerine benzer örnekler verilmiştir.

“Bilim adamlarının teorileri zamanla değişir çünkü zaman geçtikçe bilim gelişir insanların bilgi seviyeleri artar.” DÖ22

“Bilimsel teoriler zamanla değişir. Çünkü bir bilim adamının teorisi o dönemde kabul edilmiş olsa da daha sonra başka bir bilim adamının teorisi onu çürütebilir. Örneğin atom parçalanamaz teorisi zamanla çürümüştür.”DÖ9

Öğrencilerin 4. soruya verdikleri cevaplar genellikle kabul edilebilir ve bilgili kabul edilmiştir. Ancak 5. soruya verilen cevaplar incelendiğinde, bilimsel teorilerin değişeceğine inanan bazı öğrencilerin, teorilerin kanunlardan daha az güvenilir bilgiler olduklarını düşündükleri için bu fikri savundukları görülmüştür. Bu öğrenciler bilgilerin çürütülemediğinde kanun haline geldiğini ve bir daha değişmeyeceği fikrine sahiptirler.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki boyutuna yönelik görüşleri. Bu boyuta yönelik görüşler ölçekte bulunan 5. soru ile incelenmiştir. Soruyu yanıtlayan öğrencilerin büyük bir kısmında bilimsel kanun ve teoriler arasında bir hiyerarşi olduğu görüşü hâkimdir. Bu öğrenciler bilimsel teorilerin doğruluk oranının kanunlara göre daha düşük olduğunu ve teorilerin yeterli sayıda deneyler yapılarak kanıtlandıktan sonra kanun haline alacağı fikrini savunmuşlardır. Bu görüşe sahip öğrencilere göre teoriler henüz fikir aşamasında olan bilimsel bilgi olduklarından kanun

olabilmesi için daha fazla deneyle açıklanması gerekir. Bu yüzden kanunlar daha çok deneyle kanıtlanan bilgiler oldukları için teorilere göre daha bilimseldirler. Aşağıda bazı öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlardan örnekler verilmiştir.

“Büyük patlama teorisi, evrim teorisi gibi teoriler yeterli sayıda deneyle kanıtlanmamıştır ve değişebilirler ama yerçekimi kanunu kanıtlanmıştır ve değişmez”. DÖ37

“Teoriler ve kanunlar birbirinden farklıdır. Kanunlar gerçeklerdir. Örneğin yer çekimi kanunu. Bir kalemi yüksekten bırakırsak gerçekten de yere düşer. Ama teorileri bilim insanları üretirler bu yüzden her zaman gerçek olmayabilir.” DÖ10

“Teoriler kesinleştikleri zaman kanun haline gelirler. Örneğin atom teorileri sürekli değişmiştir ve hala daha atomun yapısını kesin açıklayamamışlardır. Bu yüzden onlara atom teorileri deriz. Eğer bir gün atomun yapısını kesin olarak açıklayan bir teori bulunursa kanun olur. Kütleinin korunumu kanunu gibi.” DÖ32

“Bilimsel teoriler hayatı tanımlamak için sürekli bir değişme ve gelişme içindedir. Sürekli değiştikleri için kesin değildir. Ama bilimsel kanunlar kesindir.” DÖ25

Verilen örneklerde de görüldüğü gibi, bilimsel teorilerin değişmesi gerektiğine inanan öğrencilere göre teoriler hiyerarşik olarak kanunlardan daha az bilimseldirler. Değişmeye uğramalarının sebebi henüz tam olarak kanıtlanamamasıdır.

Bilimsel teoriler ile kanunlar arasında bir fark olmadığını düşünen öğrencilerin sayısı ise oldukça azdır. Bu öğrencilerin kanun ile teoriler arasında fark olmadığı düşüncelerini bir örnekle açıklamada yetersiz oldukları gözlemlenmiştir.

5.soruya verilen tüm bu yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin bilimsel teoriler ile kanunlar arasındaki ilişkiye dair görüşlerinin zayıf olduğu görülmüştür.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım boyutuna ilişkin görüşleri. 6 ve 7. Sorular bilimde gözlem ve çıkarım ilişkisi hakkındaki görüşleri belirlemek amacıyla sorulmuştur. Bu soruyu cevaplayan öğrencilerin tamamı bilim adamlarının deney yaparak atom yapısı hakkında fikir sahibi olduğunu görüşünü savunmuşlardır. Öğrencilere göre bilim

adamları atom ile ilgili çeşitli deneyler yapmış ve deneyden elde ettikleri sonuçlara göre atomun yapısı hakkında bir yargıya varmışlardır.

6. soruda bilim adamlarının atom yapısından nasıl emin olduklarını ve hangi kanıtlardan yola çıkarak belirlediklerini sorulmuştur. Soruyu yanıtlayan öğrenciler bilim insanlarının atomun yapısını deneyler yoluyla belirlediklerini ifade etmişlerdir.

DÖ5, atomların gözle görülemeyecek kadar küçük oldukları için gözlem yapılmasının mümkün olmadığını ve deney yapılması gerektiğini belirtmiştir. DÖ5'e göre yapılan deneylerin sonuçlarına göre atomun yapısı hakkında bilgi sahibi olunabilir. Aynı şekilde DÖ10 da DÖ5'in görüşüne ek olarak teknolojinin gelişiminin de atomun yapısının belirlenmesinde katkısı olduğunu söylemiştir.

“Bilim adamları atom çok küçük olduğu için gözlem yapamamışlardır. Bu yüzden ancak deney yaparak atomun yapısından emin olmuşlardır.” DÖ5

“Bilim adamları birçok deney ve gözlem yapmış ve bunların sonucunda atomun yapısından emin olmuştur. Zaman geçtikçe teknoloji de gelişmiş böylece yaptıkları deneylerin sonucu daha da netleşmiştir.” DÖ10

DÖ33, bilim insanlarının atomun yapısından emin olamayacaklarının sebebinin günümüzde atom modellerini açıklayan birden fazla teori olması olarak göstermiştir.

“Bilim adamları atomun yapısından emin olamazlar çünkü günümüzde atomu açıklayan bir çok teori öğreniyoruz.” DÖ33

Yedinci soruya yanıt veren öğrencilerin bir kısmı bilim insanlarının tür tanımını yapmaları için izlemeleri gereken yolun deney ve gözlemler olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise benzer özelliklerden yola çıkılarak tür tanımını yaptıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde bilim insanlarını türlerin tanımını yapabilmeleri için deneylerin yanında gözlem yöntemini de söylemeleri dikkat çekmiştir. Çünkü öğrenciler türlerin gözlenebilir olmasından dolayı bilim insanlarının bu tanımları yapmasında kendi yorumlarını yani yaratıcılıklarını da kullanabileceklerini ileri sürmüşlerdir. Öğrenciler bu aşamaya kadar ilk kez bilim insanlarının çalışmalarında yaratıcılıklarını kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilere göre türlerin tanımları yapılabilmesi için gözlemlerden de yararlanabilir. Bilim insanları gözlemlerinin elde ettikleri verileri anlamlandırabilmek için kendi yorumlarını da katabilirler.

“Bilim adamları aynı özelliklere sahip canlıları gözlemlemiş olabilirler. Bu gözlemlerden elde ettikleri sonuçları yorumlayarak türün tanımını yapmış olabilirler.” DÖ41

“Bence bilim adamları türün tanımını yapmak için deney yoluna başvurmuşlardır. Canlıların yapılarını ve özelliklerini deneylerle belirleyerek bir gruplandırma yapmışlardır. Yaptıkları gruplandırma deneylerle elde edildiği için kesindir.” DÖ17

Öğrencilerin 6. ve 7. Sorulara verdikleri yanıtlardan yola çıkılarak, öğrencilerin doğrudan gözlemlenemeyen olayların açıklanmasında yalnızca deneylerin kullanılacağı, eğer olaylar gözle görülebilecek düzeyde ise deneylerin yanında gözlem yönteminin de kullanılabileceği görüşünde olduğu sonucuna varılabilir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin teori yüklü doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Bilimsel bilginin teori yüklü doğası boyutu ölçekte yer alan 8. soru ile değerlendirilmiştir. Bu soruda bilim insanlarının aynı veri gruplarından yararlanmalarına rağmen dinazorların yok oluşları ile ilgili farklı sonuçlar elde etmesinin sebeplerinin neler olabileceğinin açıklanması istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar bilim insanlarının farklı bakış açılarına sahip olmaları ve dinazorların yok olmalarının çok eski zamana dayandığı için olaya ait bilgilerin de zamanla kaybolması şeklinde gruplandırılabilir. Bilim insanlarının farklı bakış açılarına sahip oldukları için farklı sonuçlar ortaya çıktığını savunan öğrenci cevaplarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Her bilim adamı kendi alanına yönelik çalışmalar yaparak açıklamayı çalıştığı için farklı görüşler ortaya çıkıyor.” DÖ28

“Bence herkesin görüşü farklıdır. Dinazorların kaybolmaları ile ilgili kesin veriler olmadığı için herkes kendine göre bir görüşe sahip olabilir.” DÖ31

“Dinazorların yaşadıkları zamana ait kalıntıları inceleyen bilim adamları kesin bir sonuca ulaşamadıkları için farklı teoriler ortaya atabilir.” DÖ26

DÖ26 kodlu öğrenci ile aynı bakış açısına sahip olan DÖ1 ise bilim insanlarının farklı alanlarda uzman olmalarından dolayı, kendi uzmanlık alanlarına göre yorum yaptığı ve görüş birliğine varılamadığı için farklı sonuçlar ortaya çıktığı fikrini savunmuştur.

DÖ23, bilim insanlarının bu konuda hayal güçlerini kullandıklarını belirtmiştir.

Öğrenciler genel olarak dinazorların yok oluş sürecinin milyonlarca yıl önce gerçekleşmesinden dolayı, olaya ilişkin kanıtların silindiği fikrine sahiplerdir. Bu sebeple eldeki verilerin yetersizliğinden dolayı bilim insanları yorum yapmak için yaratıcılıklarını kullanmışlardır.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Ölçekte yer alan 9. soruda öğrencilerin bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenip etkilenmediğine yönelik görüşlerinin sebepleriyle açıklanması istenmiştir. Bu soruda öğrenciler düşüncelerini örneklerle desteklemişlerdir. Bu soruyu yanıtlayan öğrencilerin tamamı bilimin evrensel olması gerektiği görüşünü benimsemiştir. Bilimsel bilgilerin dünya çapında geçerli olması için objektif olması gerekir. Bu yüzden bilim içinde bulunduğu toplumu etkilemez ve toplumdaki etkilenmez. Öğrencilerin verdikleri bu cevaplar öğrencilerin bilim olarak yalnızca fen bilimlerini kastettikleri sonucunu vermiştir. Deney grubunda yer alan hiçbir öğrenci açıklamalarında sosyal bilimlerden bahsetmemiştir. Öğrencilerin cevaplarından alıntılar aşağıda verilmiştir.

“Bilim evrenseldir çünkü tüm dünyada kabul edilen bilgileri içerir. Eğer bir bilgi tüm dünyada kabul görmemişse ona bilimseldir diyemeyiz. Örneğin yerçekimi kanunu, dünyadaki tüm cisimler için geçerlidir.” DÖ6

“Bilimin evrensel olduğuna inanıyorum. Her ne kadar ülkelerin bilimsel gelişimleri farklı olsa da, bilimsel sonuçlar tüm ülkelerde kabul görmek zorundadır. Çünkü bilimsel bilgiler dünyadaki tüm olaylar için geçerlidir ve kesindir.” DÖ2

“Bilimsel bilgiler nesnel gerçeklerdir. Örneğin suyun kaynama noktası 1 atm basınçta 100 derecedir. Bu hangi kültüre ait olursa olsun tüm dünya ülkeleri için değişmez bir gerçektir. Zaten bir bilgi evrensel olmazsa yani tüm dünyada geçerli olmazsa bilimsel olmaz.” DÖ4

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücü boyutuna ilişkin görüşleri. Ölçekte yer alan son soruda bilimsel bilginin oluşturulması sürecinde bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerinden yararlanıp yararlanmadıkları sorulmuştur. Verilen cevaplar

incelendiğinde öğrencilerin tamamının bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarından yararlandıkları görüşüne sahip oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu bilimsel çalışmaların tasarlanma sürecinde yaratıcılık ve hayal gücünün kullanılabileceğini düşünse de, çalışma sürecinde ve sonuçların yorumlanma kısmında da yaratıcılık ve hayal gücünden yararlanılabileceğini düşünen öğrenciler mevcuttur. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan alıntılar aşağıda verilmiştir.

“Bilim adamları çalışmalarının tasarım ve planlama kısımlarında mutlaka yaratıcılıklarını kullanmalıdırlar. Çünkü bir çalışmaya başlamak için bir şeyleri merak etmek gereklidir.” DÖ 33

“Bence bilim adamları çalışmalarının başında olduğu kadar çalışmalarının sonunda da hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Bir bilim adamı bazen çalışmasının sonuçlarını tam çözemeyebilir. Bu aşamada da yaratıcılığını kullanır. Zaten bence bilim adamlarını diğer insanlardan ayıran özellikler merak, yaratıcılık ve hayal gücüdür.”DÖ40

“Evet, bilim insanları araştırmalarından elde ettikleri sonuçlarla yeni ve farklı çıkarımlar yapabilirler. Bu aşamada da hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmalıdırlar. Eğer bilim adamları yaratıcı olmazlarsa, tüm bilim adamları aynı deneylerden aynı sonuçları elde ederler ve bu da bilimin ilerlemesini engeller.”DÖ6

“Bence bilim insanları her durumda hayal güçlerini kullanmalıdırlar. Dinozorların neden yok olduğunu açıklarken kullandıkları gibi...” DÖ23

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimin doğasına yönelik görüşlerine dair bulgular ve yorumlar (VNOS-C- son test sonuçları). Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimin doğası ile ilgili görüşlerine yönelik bulgular bilimin doğasının boyutlarına göre incelenmiştir. Bilimin doğasının bu yedi boyutu;

- Bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğası
- Bilimsel bilginin değişebilir doğası
- Teori ve kanunların arasındaki ilişki
- Bilimde gözlem ve çıkarım ilişkisi
- Bilimsel bilginin teori yüklü doğası

- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı
- Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası şeklindedir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Uygulamalar sonucunda öğrencilerin verdikleri cevap incelendiğinde bilimin tanımına ilişkin yaptıkları açıklamalarda bilimde insanların etkisini dikkate aldıkları tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde öğrenciler bilimin evrensel ve gerçekleri açığa çıkarma işi olduğunu düşünürken uygulama sonunda ise insanların aktif rol aldığı bir uğraş olduğundan, nesnel olmaktan çok öznel özelliğe sahip olduğu yönünde düşüncelerini değiştirmişlerdir. Öyle ki başlangıçta bilimi diğer disiplinlerden ayıran özelliğin deneylerle kesinleştirilmesi olduğunu söyleyen öğrenciler uygulama sonunda bu fikri savunmamışlardır. Bilimin de diğer sorgulayıcı disiplinler gibi (felsefe vb.) zamanla değişime uğrayabileceğini söyleyen öğrenciler çoğunluktadır. Bu bölümde öğrencilerin verdikleri cevaplarda dikkat çeken bir özellik ise öğrencilerin bilimin tanımını yaparken yaratıcılıktan ve hayal gücünden bahsetmeleri olmuştur. DÖ9; bilimi insanların uzmanlık alanlarındaki bir durumu sistematik araştırma süreci şeklinde tanımlamıştır. Uygulama öncesinde bilimin hayatı kolaylaştırmak için yapıldığını söyleyen öğrencilerin bu görüşlerinde de değişiklik olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bilimin hayatı kolaylaştırmanın yanında yaşadığımız dünyadaki olayları açıklayabilmek için gerçekleştirilen etkinlikler olduğu görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu düşünceyi destekleyen öğrencilerden bilimin tanımının yapılamayacak kadar geniş bir kavram olduğunu savunanlar olduğu görülmüştür. Örneğin DÖ23 bilimi şu sözlerle açıklamıştır.

“Bence bilim çok kapsamlıdır. Her konuda çalışılabilen, düşüncelerin desteklenmesi için deney haricinde birçok yöntemin kullanılabilceği bir alandır. Bu yüzden felsefeden farklıdır.”

Öğrencilerin bu boyuta ilişkin görüşlerindeki değişim ikinci ve üçüncü soruya verdikleri cevaplardan da gözlemlenebilir. Uygulama öncesinde deneyin bilim için gerekli olduğunu savunan öğrenciler, uygulama sonunda tek bir bilimsel yöntem olmadığı yönünde görüşlerini değiştirmişlerdir. Öğrenciler uygulama öncesinde bilimi sadece fen bilimleri olarak düşündüğü için deney tanımına ilişkin yaptıkları

açıklamalar deneyin genellikle laboratuvar ortamında yapıldığı ve bilimsel bilgilerin doğruluğunun tespit edilebilmesi için tek gerekli yöntem olduğu şeklindedir. Uygulama sonunda ise öğrencilerin bilim olarak fen bilimlerinin yanında sosyal bilimleri de göz önüne bulduklarını gözlemlenmiştir. Bu yorumu destekleyen öğrenci cevaplarından alıntılar aşağıda verilmiştir.

“Bilimsel bilgilerin oluşturulması için deney her zaman gerekli değildir. Çünkü her bilimsel çalışmanın sonucu sayılarla açıklanmak zorunda olmayabilir.”
DÖ2

“Deneyler bilimsel bir hipotezin doğru olup olmadığının test edilmesi için kullanılır... her bilimsel bilgi deney ile denenmek zorunda değildir. Araştırmacının yorumları da bazı durumlarda yeterlidir.” DÖ9

“Deneyler bilimsel çalışmaların ilerleyebilmesi için gereklidir... ama sonuçları kesin değildir çünkü deneylerin sonuçları yanlış çıkabilir ya da bilim insanı hata yapabilir.” DÖ1

Deneylerin bilim için olmazsa olmaz bir yöntem olduğu fikrini savunmaya devam eden öğrenciler de mevcuttur. Bu öğrencilerin deneylerin gerekli olmasını savunmalarına sebep olarak yanlış bir bilimsel bilginin olamayacağı düşüncesi olduğu tespit edilmiştir. Bu düşünceye göre bilimsel bir hipotez deneyler ile sürekli test edilir. Deney sonuçları hipotezi desteklerse bilimsel bilgi kesinleşmiş olur. Henüz kesinleşmeyen bilimsel hipotezler ve teoriler sürekli test edilmelidir. Bu düşüncesi savunun bir öğrencinin cevabına aşağıda yer verilmiştir.

“Deneyler kesin bilimsel bilgilere ulaşmamız için çok gereklidir. Eğer bir bilimsel bilgi yanlış olursa hayatımızı kötü etkileyebilir o zaman bilimsel bilgilere güvenemeyiz”. DÖ38

Öğrencilerin ilk üç soruya verdikleri cevaplarda bilimin deney ve gözlemlere dayalı doğasına yönelik görüşlerinde kabul edilebilir ve bilgili olarak kabul edilebilecek görüşlerin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin değişebilir boyutuna yönelik görüşleri. Öğrencilerin bu boyuta ilişkin uygulama sonrası görüşleri ölçeğin dördüncü ve beşinci soruları ile tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilerdeki genel görüş bilimsel teorilerin değişime uğrayabileceği kanunların ise kesin olduğudur. Öğrencilerdeki kanunların teorilere

göre daha bilimsel olduğu düşüncesi uygulama sonrasında değişim göstermiştir. Kanunların da teoriler gibi çürütülebileceğini, çürütülebilir olmanın bilimsel olmaya engel olmadığı görüşüne sahip öğrencilerin olduğu tespit edilmiştir. Bu görüşe sahip öğrencilerin cevaplarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Teoriler değişim gösterirler. Çünkü zaman geçtikçe hem insanların bilgileri ve düşünceleri değişir hem de teknoloji gelişir... kanunlar ve teoriler de farklı değildir.” DÖ17

“Teorilerin değişebileceği gibi kanunlar da değişebilir. Sonuçta teorileri de kanunları da bilim insanları deney ve kendi bakış açılarıyla ortaya çıkarmışlardır.” DÖ4

Bazı öğrenciler ise kanunların da değişebilir olma ihtimalinin olmasını kabul etseler de, kanunları değiştirmenin daha zor olacağını düşündükleri için teorilerden daha güçlü olduğunu savunurlar.

“Bilimsel bilgiler değişmeyecek olsaydı bilimsel çalışmaların bitmesi gerekirdi... bir bilimsel bilgi kanunken de değişebilir ama teorilere göre daha zor değişir.” DÖ5

DÖ5’ in verdiği bu cevap ulaşılan sonucu destekler niteliktedir. Sonuç olarak uygulama sonrası öğrencilerin bilimin değişebilir doğasına yönelik görüşlerinde olumlu değişim gösterdiği söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki boyutuna yönelik görüşleri. Bu boyuta yönelik görüşler ölçeğin beşinci sorusu ile belirlenmiştir. Öğrencilerin uygulama sonrası görüşlerinde kanunların güçlü bilimsel bilgiler olmasına rağmen değişebileceğine yönelik değişimler olduğu gözlemlenmiştir. Bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki boyutunda görüşlerinde değişim gözlenmeyen öğrencilerin genelde bilimde deneylerin gerekli olduğunu savunan öğrenciler olduğu gözlemlenmiştir. Bu öğrenciler bilimsel bilgilerin artık değişmeyecek hale gelene kadar test edilmesi gerektiğini savunurlar. Çünkü her bilimsel bilginin kanun haline gelmesi gerektiğini, kanun olmasa da onun kadar güvenilir oldukları için teorilerin de öğrenilmesi gerektiğini düşünürler. Bilimsel bilgilerin kesinleşmesinde deneyin gerekli olduğunu savunan DÖ38’in teoriler ve kanunlar arasında hiyerarşi olduğu ve

kanunların daha geçerli bilgiler olduğu görüşünü uygulama sonunda da değiştirmedığı gözlemlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım boyutuna ilişkin görüşleri. Öğrencilerin uygulama sonrasında bilimsel bilgilerin oluşturulmasında gözlem ve çıkarımın etkisinin incelendiği altıncı ve yedinci soruya verdikleri cevaplar bu boyutta incelenmiştir. Atomun yapısının nasıl belirlendiğinin sorgulandığı altıncı soruda öğrencilerin uygulama öncesinde verdikleri cevaplarda yaratıcılık ifadesi kullanılmazken, uygulama sonrasında bazı öğrencilerin atomun yapısının belirlenmesinde bilim insanlarının yaratıcılıklarını da kullandıklarına yönelik düşüncelerinin olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde uygulamada yapılan etkinliklerden yola çıkarak düşüncelerinin değişim gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bu sonucu destekleyen öğrenci cevaplarından iki alıntı aşağıda verilmiştir.

“Atomun yapısının nasıl olduğunu açıklamaya çalışan bilim insanları hayal güçlerini de kullanmışlardır. Biz de atom modeli tasarlarken bilim insanı gibi çalıştık ve yaratıcılığımızı kullandık.” DÖ16

“Bilim insanları atomun yapısından emin olamazlar. Çünkü emin olsalardı bir tane atom modeli olurdu. Kutunun içinde ne olduğunu tahmin ederken biz de emin olamamıştık, sadece çıkarım yapmıştık.” DÖ12

Biyolojik tür tanımının nasıl yapıldığının sorgulandığı yedinci soruya verilen cevaplar uygulama öncesi verilen cevaplarla genel olarak aynı özellik göstermiştir. Uygulama öncesinde öğrenciler tür tanımının yapılmasında bilim insanlarının gözlemlerinin etkili olduğu görüşünü benimsemişlerdi. Uygulama sonrasında da verilen cevaplar genel olarak bu kategoridedir. Gözlemlerin yanında deneylerin de tür kavramının yapılmasında etkili olduğu görüşüne sahip öğrenciler vardır. DÖ3 biyolojik tür kavramı oluştururken bilim insanlarının sürekli deney yaptıklarını ve deneylerin sonucunda benzer özellik gösteren canlılar için tür tanımları yapıldığını ifade etmiştir.

Bu boyuta yönelik verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin bilimsel bilgilerin oluşturulması için gözlemlerin doğrudan yapılabileceği gibi dolaylı yollardan da yapılabileceği düşüncesine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin uygulanan etkinlikler ile sorular arasında ilişkiler kurması, öğrencilerin

uygulama sonunda bilimde gözlem ve çıkarım arasında bilgili olarak sınıflandırılabilir cevapların olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin teori yüklü doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Bilimsel bilgilerin teori yüklü doğası boyutu ölçekteki 8.soru ile tespit edilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi görüşleri bilim insanlarının farklı bakış açısına sahip olabileceği yönündedir. Ayrıca dinazorların yok olmalarının üzerinden çok zaman geçtiği için bilim insanlarının bu konuda yorum yapmak durumunda kaldığını ifade etmişlerdir. Uygulama sonunda öğrencilerin cevapları incelendiğinde dinazorların yok olmalarının milyonlarca yıl öncesinde gerçekleşmesinden dolayı yapılan deneylerin yeterli sonuç vermediği görüşünde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin uygulama sonrası görüşlerine göre dinazorların neden yok olduğuna dair yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar zihinlerdeki soru işaretlerini tam olarak giderememiştir. Bu yüzden bu aşamada bilim insanlarının yaratıcılıklarına ihtiyaç duyulmuştur. Ayrıca öğrenciler cevaplarında bilim insanlarının yorumlarında kendi bilgilerinin yanı sıra yetiştikleri kültür ve inançlarının da etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu soruda bilim insanlarının yetiştikleri kültürden bahsetmeleri uygulama sonrası görüşlerinde olumlu yönde değişim gösterdiğinin bir göstergesidir. Bu görüşe örnek olarak DÖ39 'un cevabı verilebilir.

“ Dinozorlar çok uzun zaman önce yok olmuşlardır. Bilim insanları bu durumda kendi yaratıcılıklarını kullanmak zorunda kalmışlardır. Her bilim insanının yaşamışlığı farklı olduğu için de farklı hipotezler türemiştir.”

Bilim insanlarının yaratıcılıklarının, hayal güçlerinin ve etkilendikleri kültürlerin çalışmalarına yön vermede etkili olduğu görüşüne sahip olan öğrenciler bilgili olarak değerlendirilmiştir. Kanıtların yok olmasından dolayı kesin bir yargıya varılamadığını düşünen öğrencilerin yanıtları ise zayıf görüş olarak nitelendirilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası boyutu çalışmanın dokuzuncu sorusu ile değerlendirilmiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin çok büyük bir kısmı bilimin evrensel olduğu görüşüne sahipken uygulama sonrası bu görüşünde değişiklik göstermiştir. Yapılan uygulama

sonucunda öğrenciler cevaplarında bilimin insan uğraşı ve değişebilir olmasından dolayı sosyal ve kültürel olaylardan da etkilenebileceği görüşüne yer vermişlerdir. DÖ19, bilimin hayatı kolaylaştırmak için de yapılabileceğini belirtmiş bu yüzden de toplumun ihtiyaçlarına göre değişebileceğini söylemiştir. Benzer şekilde DÖ45 de bilim insanların yaratıcılıklarını çalışmalarında kullandıklarından dolayı bilimin sosyal ve kültürel olaylardan da etkilenebileceğini ifade etmiştir.

Bilimin toplumlardan etkilendiği gibi toplumu da etkileyebileceğine yönelik bu görüşler bilgili sınıfta değerlendirilmiştir. Bilimin evrensel olduğuna inanan ancak sosyal olaylardan da etkilenebileceğini ifade eden öğrenciler ise kabul edilebilir sınıfta değerlendirilmiştir. Bilimin evrensel olduğu ve hiçbir olaydan etkilenmemesi gerektiğini düşünen öğrencilerin yanıtları ise zayıf kategoride değerlendirilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücü boyutuna ilişkin görüşleri. Ölçekte yer alan son soruda bilim insanların yaratıcılık ve hayal güçlerini çalışmalarında kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Öğrencilerin uygulama öncesinde verdiği yanıtlar incelendiğinde bilim insanların yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini çalışmalarında kullandıklarını görüşüne sahip oldukları görülmüştür. Uygulama sonrası öğrenci görüşleri de bu yöndedir. Ancak uygulama öncesinde öğrencilerin verdikleri cevaplar çoğunlukla yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığı aşamanın bir bilimsel sürecin planlama ve tasarım aşaması olduğu şeklindedir. Uygulama sonrasında ise öğrencilerin görüşleri, planlama ve tasarım aşamasının yanı sıra diğer süreçlerde de yaratıcılık ve hayal gücünün kullanılabilmesine yönelik değişim göstermişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimin doğasına yönelik görüşlerine dair bulgular ve yorumlar (VNOS-C- ön test sonuçları). Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimin doğası ile ilgili görüşleri Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-Form C(VNOS-C) ölçeği ile tespit edilmiştir. Bu anketten elde edilen bulgular bilimin doğasının boyutlarına göre incelenmiştir. Bilimin doğasının bu yedi boyutu;

- Bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğası
- Bilimsel bilginin değişebilir doğası

- Teori ve kanunların arasındaki ilişki
- Bilimde gözlem ve çıkarım ilişkisi
- Bilimsel bilginin teori yüklü doğası
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı
- Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası şeklindedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğasına yönelik görüşleri ölçekte yer alan birinci, ikinci ve üçüncü sorular ile tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilim hakkındaki görüşleri incelendiğinde bilimi objektif, evrensel ve kesin sonuçlar elde etmek için izlenmesi gereken yol olarak tanımladıkları görülmüştür. KÖ27, bilimi evrensel ve dünyadaki herkes için aynı olan olgu olarak ifade etmiştir. KÖ8 de buna paralel bir görüşe sahiptir. KÖ8'e göre bilim deney ve gözlemler yoluyla bilgi elde etme sürecidir ve diğer sorgulama disiplinlerinden farkının bilgilerin deneyler ile kanıtlanabilmesidir. Öğrencilerin bilim ile ilgili tanım yaparken sıklıkla deney ve gözlem kavramlarına atıf yaptıkları görülmüştür. Öğrencilere göre deney bilimsel çalışmaların doğruluğunun kontrolü için gereklidir. Bu yargıya ilişkin öğrenci cevabından alıntı aşağıda verilmiştir.

“Deney hipotezleri test etmek, teorileri kanıtlamak için yapılan işlemlerdir... Bilimsel bilgilerin kanıtlanabilmesi için deney yapmak şarttır.”

Genel olarak öğrencilerin cevapları incelendiğinde bilimin tanımını yapmakta yetersiz görüşlere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bilimde yöntem olarak yalnızca deney ve gözlemi kabul etmeleri de bu yetersiz görüşleri destekler niteliktedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin değişebilir doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Ölçekte yer alan dördüncü ve beşinci sorular ile öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik görüşleri tespit edilmiştir. Dördüncü soruda bilimsel teorilerin değişime uğrayıp uğrayamayacakları sorgulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar genelde teorilerin değişebileceği yönündedir. Teorilerin değişebilmesinin nedeni henüz

kanıtlanmaması ve teknolojinin sürekli değişmesi olarak gösterilmiştir. KÖ28, bilimsel teorilerin teknolojinin gelişmesi ile birlikte değişebileceğini ifade etmiştir.

Öğrencilerin beşinci soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde teoriler ve kanunlar arasında bilimsel geçerlik yönünden farklar olduğunu düşündükleri gözlemlenmiştir. Bu görüşe sahip olan bir öğrencinin cevabı aşağıda belirtilmiştir.

“Bilimsel teoriler genellikle kısıtlı gözlemlerden yola çıkarak ortaya atılan varsayımlardır. Kanunlar ise bilim çevrelerinde kabul görmüş kesin bilgilerdir. Değiştirilemezler.” KÖ22

Kontrol grubundaki öğrenciler de uygulama öncesinde tıpkı deney grubundaki öğrenciler gibi kanunlar ve teorilerin hiyerarşik olarak birbirine dönüşebileceği görüşüne sahiptirler. KÖ9 bilimsel teorilerin yeteri kadar deney yapıldıktan sonra kanunlara dönüşeceğini ve değişmeyeceğini ifade etmiştir.

Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar, bilimin değişebilir doğası hakkında genelde yetersiz görüşlere sahip olduklarını göstermiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiye dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki ölçekte yer alan beşinci soru ile tespit edilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda bilimsel teori ve kanunların arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinin zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerde teorilerin değişebileceklerinden dolayı kanunlara göre daha az güvenilir bilimsel bilgiler olduğu görüşü yaygındır. Teoriler çürütülebilir olsa da kanunlar değişmeyen, kesin bilgilerdir ve gerçekleri temsil eder.

KÖ20 bu görüşü, *“Teoriler değişebilir, örneğin evrim teorisine kesin doğrudur diyemeyiz ama kanunlar kesindir. Herkes kabul eder. Mesela yerçekimi kanunu her yerde geçerlidir.”* Şeklinde ifade etmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin gözlem ve çıkarımlara dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Ölçekte yer alan altıncı ve yedinci sorular bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı doğasına yönelik görüşleri belirlemiştir. Bilimsel bilginin oluşturulmasında gözlemlerin ve çıkarımların etkisini inceleyen altıncı soruda öğrencilere bilim insanlarının atomun yapısı hakkında nasıl emin oldukları sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar, genel olarak deney yöntemi ile bilim insanlarının çalışmalarını

gerçekleştirdiği yönündedir. Atom gözle görülemeyecek kadar küçük olduğu için bilim insanlarının deney yaparak fikir sahibi olduğu görüşünde olan öğrenciler, henüz atom modellerine yönelik bir kanun olmadığı için bilim insanlarının atomun yapısı hakkında emin olamadıklarını ifade etmiştir.

KÖ22 bilim insanlarının atomu gözle göremedikleri için çeşitli deney düzenekleri ile yapısı hakkında fikir sahibi olduklarını söylemiştir.

Ölçekte yer alan yedinci soruda ise biyolojik tür kavramının nasıl yapıldığı sorulmuştur. Öğrenciler atomların görülemeyeceği için deneylerle anlaşılması gerektiğini savunurken, biyolojik türlerin gözlemlenebilir olmasından dolayı gözlemler ile tanımların yapılabileceğini söylemişlerdir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında gözlem ve çıkarımlar arasındaki ilişkiyi açıklamada yetersiz kaldıkları gözlemlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin teori yüklü doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Öğrencilerin bilimsel bilgilerin teori yüklü doğasına ilişkin görüşleri ölçekteki sekizinci soru ile ölçülmüştür. Öğrencilerin dinazorların yok olmalarına ilişkin iki farklı hipotezin olmasına yönelik görüşlerinin genelde zayıf özellik gösterdiği tespit edilmiştir. KÖ1'e göre dinazorların neden yok olduğuna dair kanıtlar günümüze ulaşmadığı için farklı hipotezler ortaya atılmıştır. Benzer düşünceyi savunan KÖ19'un da kanıtların yetersizliğinden dolayı kesin bir yargıya varılmadığını ifade ettiği görülmüştür.

“ Bence bilim insanlarının ellerinde yeterli kanıt olmadığı için yorum yapmak zorunda kaldılar. Bu yüzden kesin bir sonuç çıkmamıştır.”

Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlardan bilimde teorilerin yerine dair görüşlerinin genel olarak zayıf olduğu sonucuna varılmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgilerin sosyal ve kültürel doğası boyutuna ilişkin görüşleri ölçeğin dokuzuncu sorusu ile tespit edilmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde bu boyuta yönelik görüşlerinin yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu bilimsel bilgilerin evrensel olduğu için nesnel olması gerektiğine inandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin ilk soruda bilime dair yaptıkları tanımlar ile bu soruya verdikleri yanıtların paralellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Kontrol

grubundaki öğrenciler bilimi tanımlarken evrensel ve tüm dünyada geçerli ifadelerini kullanmışlardır. Öğrencilerin, bilimin nesnel olduğunu savundukları için bilimin sosyal ve kültürel olaylardan etkilenmediği görüşüne sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Öğrencilerin bilimsel bilgilerin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri ölçekteki son soru ile tespit edilmiştir. Öğrenciler genel olarak bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığı görüşünü savunmuşlardır. KÖ16 bilim insanlarının çalışmalarının planlama ve tasarım aşamasında yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanmalarının gerekli olduğunu onları diğer insanlardan ayıran özelliklerin yaratıcılıkları olduğunu ifade etmiştir. Gruptaki diğer öğrenciler de KÖ16 ile benzer görüşlere sahiptir. KÖ31 bilim insanlarının çalışmalarının bütün aşamalarında yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanabileceği düşüncesi ile gruptaki diğer öğrencilerden ayrılmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimin doğasına yönelik görüşlerine dair bulgular ve yorumlar (VNOS-C- son test sonuçları). Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimin doğası ile ilgili görüşleri Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-Form C (VNOS-C) ölçeği ile tespit edilmiştir. Bu anketten elde edilen bulgular bilimin doğasının boyutlarına göre incelenmiştir. Bilimin doğasının bu yedi boyutu;

- Bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğası
- Bilimsel bilginin değişebilir doğası
- Teori ve kanunların arasındaki ilişki
- Bilimde gözlem ve çıkarım ilişkisi
- Bilimsel bilginin teori yüklü doğası
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı
- Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası şeklindedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Kontrol grubundaki

öğrencilerin bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğasına yönelik görüşleri ölçekte yer alan birinci, ikinci ve üçüncü sorular ile tespit edilmiştir. Öğrencilerin uygulama sonrasında bilim hakkındaki görüşlerini korudukları görülmüştür. Benzer şekilde öğrencilerin uygulama öncesindeki deney ve gözlemin bilimsel bir bilginin elde edilmesi için kullanılması gereken tek yöntem olduğuna dair düşüncelerini sürdürdükleri tespit edilmiştir. KÖ9 bilimsel bilgiler üretmek için deneylerin gerekli olup olmadığı sorusuna;

“Deney tabi ki gereklidir. Eğer deney olmazsa biz bilimsel bilginin doğru olup olmayacağını nasıl anlayacağız?” şeklinde cevap vermiştir. Gruptaki diğer öğrencilerin de sahip oldukları buna benzer görüşler yetersiz olarak kabul edilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin değişebilir doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Öğrencilerin bu boyuta ilişkin görüşleri ölçekteki dördüncü ve beşinci soruya verdikleri yanıtlar ile değerlendirilmiştir. Uygulama öncesinde bu boyuta yönelik yetersiz, kabul edilebilir ve bilgili görüşlere sahip olan öğrencilerin olduğu tespit edilmiştir. Uygulama sonrasında da öğrencilerin başlangıçtaki görüşlerinde büyük bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda bilimsel teorilerin değişebileceğine yönelik görüşe sahip öğrenciler uygulama sonunda da çoğunluktadır. Bilimsel teorilerin de kanunlar gibi değişmeyeceğine inanan öğrenciler de mevcuttur. KÖ3 bu düşünceye sahip olan öğrencilerdendir. KÖ3'e göre atomun yapısı için geliştirilen teoriler değişmemiştir. Zaman geçtikçe hem bilim insanları yeni bilgiler öğrenmiş hem de teknoloji gelişmiştir. Böylelikle atomun yapısına dair görüşler de gelişmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiye dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Öğrencilerin bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiye dair görüşleri beşinci soru ile tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde tamamına yakınının zayıf görüşlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin büyük kısmında kanunların değişmez bilgiler olduğu bu yüzden en geçerli bilimsel olduğu görüşü hâkimdir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin gözlem ve çıkarımlara dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarımlara dayalı doğası iki soruda incelenmiştir. Bu sorulardan ilki olan altıncı soruda bilim insanlarının atom modellerine yönelik teorilerinden nasıl emin oldukları sorulmuştur. Öğrenciler deneylerin kesin sonuçlar vereceği görüşüne sahip olduklarından bu soruda da bu görüşlerini savunmuşlardır. Öğrencilere göre atom gözle görünür değildir bu yüzden yapısı hakkında bilgi sahibi olmak için deney yapmak şarttır.

Bilimsel tür kavramının oluşturulması ile ilgili soruda ise öğrenciler türlerin gözlem yapılabilir özellik gösterdiği için gözlemler yoluyla bilim insanlarının tanım yaptıkları görüşünü savunmuşlardır. Kontrol grubuna dâhil olan hiçbir öğrencinin uygulama öncesi ve sonrasında bu boyuta ilişkin bilgili görüşe sahip olmadığı tespit edilmiştir.

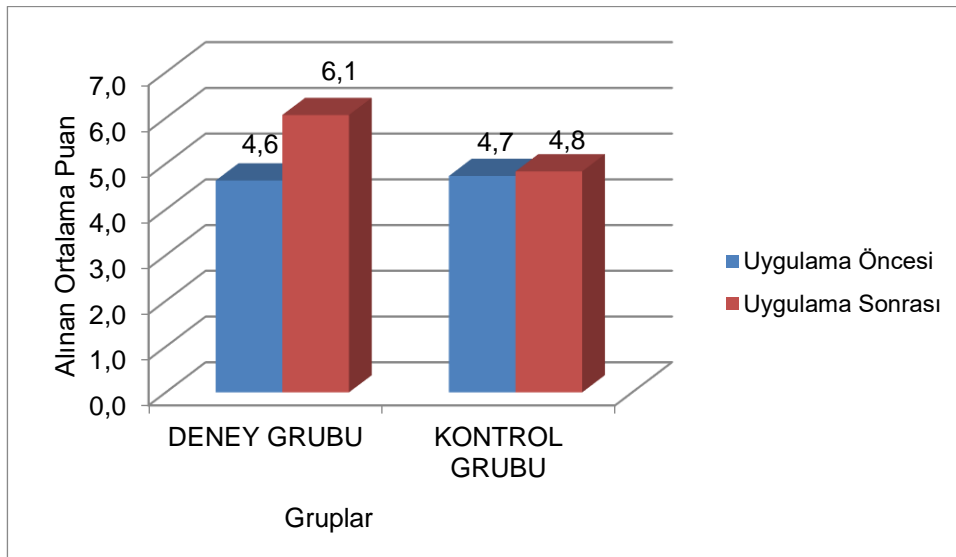
Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin teori yüklü doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Ölçeğin sekizinci sorusu bilimin teori yüklü doğası ile ilgilidir. Dinozorların yok olmaları ile ilgili farklı hipotezlerin olmasını öğrenciler kanıtların yok olmuş olabileceği ile açıklamışlardır. Uygulama öncesinde de belirttikleri gibi öğrenciler kanıt yetersizliğinin farklı hipotezler oluşmasına sebep olduğunu düşünmektedirler. Çünkü kontrol grubundaki öğrencilere göre bilim doğada var olan kanıtları deneyler yoluyla açıklar.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin sosyal ve kültürel olaylardan etkilenip etkilenmediğine yönelik görüşleri dokuzuncu soru ile tespit edilmiştir. Öğrencilerin tamamına yakını uygulama öncesinde olduğu gibi bilimsel bilgilerin inandırıcı olması için kişisel görüş ve inanışlardan uzak olması gerektiği görüşüne sahiptir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası boyutuna ilişkin görüşleri. Ölçeğin son sorusu ile öğrencilerin bilim insanlarının çalışmalarında yaratıcılık ve hayal gücüne yer verip vermediklerine dair görüşleri tespit edilmiştir. Bilimin evrensel olduğuna inanan öğrencilerin, bilim insanlarının çalışmalarının planlama

aşamasında yaratıcılıklarını kullandıkları görüşüne sahip olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bilimde yaratıcılık ve hayal gücü kullanımına ilişkin görüşleri genelde kabul edilebilir düzeydedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram haritalarındaki değişime yönelik bulgular. Doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile yapılan bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini etkisini tespit edebilmek için kavram haritalarından da yararlanılmıştır. Bu çalışmada değerlendirme aracı olarak kullanılan kavram haritalarının analizi yapısal metoda göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında yaptıkları kavram haritalarından aldıkları puanların ortalamaları aşağıdaki grafikte verilmiştir. Kavram haritalarının analizinde öğrencilerin kavramlar arası ilişki kurmada ve hiyerarşi oluşturmada yeterli düzeyde olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında yaptıkları kavram haritalarında kavramlar arasında daha çok ilişki kurabildikleri gözlemlenirken, kontrol grubuna dahil öğrencilerin kavram haritalarında ise kavramlar arası ilişki yönünden bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası kavram haritalarında kavramlar arasında daha çok ilişkiye yer vermesinde doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin etkisi olduğu düşünülmektedir. Şekil 8’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram haritalarındaki değişim gösterilmektedir.



Şekil 8. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram haritalarından aldıkları ortalama puanlar.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Bilimsel Okuryazarlık Düzeylerine Dair Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın üçüncü ve dördüncü alt problemlerine yönelik bulgular yorumlanmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt problemi Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun uygulamadan önce ve sonra bilimsel okuryazarlık düzeyleri ne seviyededir?

Araştırmanın dördüncü alt problemi Uygulamadan önce ve sonra, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun bilimsel okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel okuryazarlık düzeylerine dair bulgular. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel okuryazarlık düzeyleri Tablo 'da verilmiştir. Tablo 'de bilimsel okuryazarlığın her bir boyutu için öğrencilerin ortalama puanları ve bu puanların karşılık geldiği bilimsel okuryazarlık düzeyleri yer almaktadır. (Bilimsel okuryazarlık ölçeğinde temel alınan 17 boyuta ilişkin ayrıntılı bilgiler, Yöntem bölümünde Veri Toplama Araçları başlığında verilmiştir).

Tablo 14

Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri

BOYUTLAR	SORULAR	ŞIKLAR	f	%	\bar{x}	S.S
		Doğru	46	95,8		
	20	Doğruya yakın	2	4,2		
		Yanlış	0	0,0		
		Doğru	35	72,9	1,70	
Boyut 1	22	Doğruya yakın	2	4,2	(Yüksek düzey)	0,79
		Yanlış	11	22,9		
		Doğru	34	70,8		
	29	Doğruya yakın	11	22,9		
		Yanlış	3	6,3		
Boyut 2	15	Doğru	39	81,3	1,56	0,72

		Doğruya yakın	4	8,3	(Orta düzey)	
		Yanlış	5	10,4		
		Doğru	30	62,5		
	24	Doğruya yakın	8	16,7		
		Yanlış	10	20,8		
		Doğru	33	68,8		
	12	Doğruya yakın	9	18,8		
		Yanlış	6	12,5		
		Doğru	30	62,5	1,58	
Boyut 3	25	Doğruya yakın	6	12,5	(Orta düzey)	0,69
		Yanlış	12	25,0		
		Doğru	40	83,3		
	28	Doğruya yakın	6	12,5		
		Yanlış	2	4,2		
		Doğru	20	41,7		
	30	Doğruya yakın	28	58,3	1,35	
Boyut 4		Yanlış	0	0,0		
		Doğru	20	41,7	(Orta düzey)	0,38
	31	Doğruya yakın	22	45,8		
		Yanlış	6	12,5		
		Doğru	18	37,5		
	32	Doğruya yakın	20	41,7	1,27	
Boyut 5		Yanlış	10	20,8		
		Doğru	28	58,3	(Orta düzey)	0,46
	33	Doğruya yakın	10	20,8		
		Yanlış	10	20,8		
		Doğru	33	68,8	1,60	
Boyut 6	34	Doğruya yakın	11	22,9	(Yüksek düzey)	0,74
		Yanlış	4	8,3		
		Doğru	15	31,3		
	18	Doğruya yakın	30	62,5	1,53	
Boyut 7		Yanlış	3	6,3		
		Doğru	42	87,5	(Orta düzey)	0,68
	26	Doğruya yakın	3	6,3		
		Yanlış	3	6,3		
Boyut 8	14	Doğru	40	83,3	1,74	0,79

		Doğruya yakın	3	6,3	(Yüksek düzey)	
		Yanlış	5	10,4		
		Doğru	38	79,2		
	17	Doğruya yakın	6	12,5		
		Yanlış	4	8,3		
		Doğru	39	81,3		
	27	Doğruya yakın	7	14,6		
		Yanlış	2	4,2		
		Doğru	33	68,8		
	19	Doğruya yakın	13	27,1	1,75	
Boyut 9		Yanlış	2	4,2		0,81
		Doğru	44	91,7	(Yüksek düzey)	
	23	Doğruya yakın	1	2,1		
		Yanlış	3	6,3		
		Doğru	42	87,5	1,83	
Boyut 10	21	Doğruya yakın	4	8,3	(Yüksek düzey)	0,99
		Yanlış	2	4,2		
		Doğru	32	66,7		
	4	Doğruya yakın	16	33,3	1,55	
Boyut 11		Yanlış	0	0,0		0,61
		Doğru	30	62,5	(Orta düzey)	
	5	Doğruya yakın	9	18,8		
		Yanlış	9	18,8		
		Doğru	38	79,2		
	6	Doğruya yakın	7	14,6	1,56	
Boyut 12		Yanlış	3	6,3		0,72
		Doğru	31	64,6	(Orta düzey)	
	8	Doğruya yakın	5	10,4		
		Yanlış	12	25,0		
		Doğru	46	95,8		
	7	Doğruya yakın	1	2,1	1,73	
Boyut 13		Yanlış	1	2,1		0,77
		Doğru	35	72,9	(Yüksek düzey)	
	9	Doğruya yakın	3	6,3		
Boyut 14	10	Yanlış	10	20,8		
		Doğru	35	72,9	1,60	0,72

		Doğruya yakın	8	16,7	(Yüksek düzey)	
		Yanlış	5	10,4		
		Doğru	35	72,9		
	16	Doğruya yakın	6	12,5		
		Yanlış	7	14,6		
		Doğru	32	66,7	1,52	
Boyut 15	11	Doğruya yakın	9	18,8	(Orta düzey)	0,72
		Yanlış	7	14,6		
		Doğru	35	72,9	1,63	
Boyut 16	13	Doğruya yakın	8	16,7	(Yüksek düzey)	0,84
		Yanlış	5	10,4		
		Doğru	44	91,7		
	1	Doğruya yakın	2	4,2		
		Yanlış	2	4,2		
		Doğru	39	81,3	1,88	
Boyut 17	2	Doğruya yakın	6	12,5	(Yüksek düzey)	0,90
		Yanlış	3	6,3		
		Doğru	48	100,0		
	3	Doğruya yakın	0	0,0		
		Yanlış	0	0,0		

Tablo 14'e göre deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel okuryazarlık düzeyleri ;

- Bilimsel okuryazarlığın 2.,3.,4.,5.,7.,11.,12. Ve 15. Boyutları için orta düzey
- Bilimsel okuryazarlığın 1.,6.,8.,9.,10.,13.,14.,16.ve 17. Boyutları için yüksek düzey olarak bulunmuştur.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel okuryazarlık düzeylerine dair bulgular. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel okuryazarlık düzeyleri Tablo 15 ile aşağıda verilmiştir.

Tablo 15

Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sonrası Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri

BOYUTLAR	SORULAR	ŞIKLAR	F	%	\bar{x}	S.S	
Boyut 1	20	Doğru	46	95,8	1,81 (Yüksek düzey)	0,84	
		Doğruya yakın	2	4,2			
		Yanlış	0	0,0			
	22	Doğru	40	83,3			
		Doğruya yakın	4	8,3			
		Yanlış	4	8,3			
		Doğru	38	79,2			
		29	Doğruya yakın	7			14,6
			Yanlış	3			6,3
Doğru	42		87,5				
Boyut 2	15	Doğruya yakın	4	8,3	1,74 (Yüksek düzey)	0,83	
		Yanlış	2	4,2			
		Doğru	37	77,1			
	24	Doğruya yakın	5	10,4			
		Yanlış	6	12,5			
		Doğru	39	81,3			
Boyut 3	12	Doğruya yakın	5	10,4	1,74 (Yüksek düzey)	0,82	
		Yanlış	4	8,3			
		Doğru	37	77,1			
	25	Doğruya yakın	4	8,3			
		Yanlış	7	14,6			
		Doğru	44	91,7			
		28	Doğruya yakın	2			4,2
			Yanlış	2			4,2
			Doğru	30			62,5
Boyut 4	30	Doğruya yakın	18	37,5	1,61 (Yüksek düzey)	0,60	
		Yanlış	0	0,0			
		Doğru	32	66,7			
	31	Doğruya yakın	13	27,1			
		Yanlış	3	6,3			
		Doğru	31	64,6			
Boyut 5	32	Doğruya yakın	12	25,0	1,60 (Yüksek düzey)	0,71	
		Yanlış	5	10,4			

		Doğru	38	79,2		
	33	Doğruya yakın	4	8,3		
		Yanlış	6	12,5		
		Doğru	42	87,5	1,83	
Boyut 6	34	Doğruya yakın	4	8,3	(Yüksek düzey)	0,99
		Yanlış	2	4,2		
		Doğru	18	37,5		
	18	Doğruya yakın	27	56,3	1,59	
		Yanlış	3	6,3		
Boyut 7		Doğru	44	91,7	(Orta düzey)	0,71
	26	Doğruya yakın	2	4,2		
		Yanlış	2	4,2		
		Doğru	46	95,8		
	14	Doğruya yakın	0	0,0		
		Yanlış	2	4,2		
		Doğru	44	91,7	1,88	
Boyut 8	17	Doğruya yakın	2	4,2	(Yüksek düzey)	0,91
		Yanlış	2	4,2		
		Doğru	42	87,5		
	27	Doğruya yakın	4	8,3		
		Yanlış	2	4,2		
		Doğru	35	72,9		
	19	Doğruya yakın	12	25,0	1,79	
		Yanlış	1	2,1		
Boyut 9		Doğru	45	93,8	(Yüksek düzey)	0,84
	23	Doğruya yakın	0	0,0		
		Yanlış	3	6,3		
		Doğru	44	91,7	1,90	
Boyut 10	21	Doğruya yakın	3	6,3	(Yüksek düzey)	1,04
		Yanlış	1	2,1		
		Doğru	40	83,3		
	4	Doğruya yakın	7	14,6	1,79	
		Yanlış	1	2,1		
Boyut 11		Doğru	40	83,3	(Yüksek düzey)	0,83
	5	Doğruya yakın	5	10,4		
		Yanlış	3	6,3		

Boyut 12	6	Doğru	42	87,5	1,79 (Yüksek düzey)	0,86
		Doğruya yakın	6	12,5		
		Yanlış	0	0,0		
	8	Doğru	40	83,3		
		Doğruya yakın	2	4,2		
		Yanlış	6	12,5		
Boyut 13	7	Doğru	48	100,0	1,90 (Yüksek düzey)	0,82
		Doğruya yakın	0	0,0		
		Yanlış	0	0,0		
	9	Doğru	42	87,5		
		Doğruya yakın	2	4,2		
		Yanlış	4	8,3		
Boyut 14	10	Doğru	42	87,5	1,77 (Yüksek düzey)	0,85
		Doğruya yakın	4	8,3		
		Yanlış	2	4,2		
	16	Doğru	39	81,3		
		Doğruya yakın	4	8,3		
		Yanlış	5	10,4		
Boyut 15	11	Doğru	40	83,3	1,75 (Yüksek düzey)	0,94
		Doğruya yakın	4	8,3		
		Yanlış	4	8,3		
	13	Doğru	40	83,3		
		Doğruya yakın	3	6,3		
		Yanlış	5	10,4		
Boyut 16	1	Doğru	46	95,8	1,73 (Yüksek düzey)	0,96
		Doğruya yakın	1	2,1		
		Yanlış	1	2,1		
	2	Doğru	44	91,7		
		Doğruya yakın	3	6,3		
		Yanlış	1	2,1		
Boyut 17	3	Doğru	48	100,0	1,94 (Yüksek düzey)	0,95
		Doğruya yakın	0	0,0		
		Yanlış	0	0,0		

Tablo 15'e göre deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel okuryazarlık düzeyleri;

- Bilimsel okuryazarlığın 7.boyutu için orta düzey
- Bilimsel okuryazarlığın 1.,2.,3.,4.,5.,6.,8.,9.,10.,11.,12.,13.,14.,15.,16. boyutları için ise yüksek düzey olarak bulunmuştur.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel okuryazarlık seviyeleri incelendiğinde ; yalnızca 7.boyut hariç diğer tüm boyutlara ilişkin görüşlerinin gelişim gösterdiği saptanmıştır. Bilimsel okuryazarlığın 7. Boyutuna ilişkin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin ise uygulama boyunca orta düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel okuryazarlık düzeylerine dair bulgular. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel okuryazarlık düzeyleri Tablo 16'da verilmiştir. Tablo 16'da bilimsel okuryazarlığın her bir boyutu için öğrencilerin ortalama puanları ve bu puanların karşılık geldiği bilimsel okuryazarlık düzeyleri yer almaktadır.

Tablo 16

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri

BOYUTLAR	SORULAR	ŞIKLAR	f	%	\bar{x}	S.S
Boyut 1	20	Doğru	45	93,8	1,69 (Yüksek düzey)	0,78
		Doğruya yakın	2	4,2		
		Yanlış	1	2,1		
	22	Doğru	36	75,0		
		Doğruya yakın	1	2,1		
		Yanlış	11	22,9		
Boyut 2	29	Doğru	33	68,8	1,66 (Yüksek düzey)	0,73
		Doğruya yakın	13	27,1		
		Yanlış	2	4,2		
	15	Doğru	41	85,4		
		Doğruya yakın	3	6,3		
		Yanlış	4	8,3		
Boyut 3	24	Doğru	29	60,4	1,56 (Orta)	0,69
		Doğruya yakın	16	33,3		
		Yanlış	3	6,3		
	12	Doğru	34	70,8		
		Doğruya yakın	11	22,9		
		Yanlış	3	6,3		

		Yanlış	3	6,3	düzey)	
		Doğru	31	64,6		
	25	Doğruya yakın	3	6,3		
		Yanlış	14	29,2		
		Doğru	38	79,2		
	28	Doğruya yakın	5	10,4		
		Yanlış	5	10,4		
		Doğru	16	33,3		
	30	Doğruya yakın	30	62,5	1,27	
Boyut 4		Yanlış	2	4,2	(Orta düzey)	0,33
		Doğru	16	33,3		
	31	Doğruya yakın	28	58,3		
		Yanlış	4	8,3		
		Doğru	18	37,5		
	32	Doğruya yakın	20	41,7	1,23	
Boyut 5		Yanlış	10	20,8	(Orta düzey)	0,40
		Doğru	24	50,0		
	33	Doğruya yakın	14	29,2		
		Yanlış	10	20,8		
		Doğru	34	70,8	1,58	
Boyut 6	34	Doğruya yakın	8	16,7	(Orta düzey)	0,77
		Yanlış	6	12,5		
		Doğru	14	29,2		
	18	Doğruya yakın	28	58,3	1,49	
Boyut 7		Yanlış	6	12,5	(Orta düzey)	0,67
		Doğru	42	87,5		
	26	Doğruya yakın	3	6,3		
		Yanlış	3	6,3		
		Doğru	42	87,5		
	14	Doğruya yakın	2	4,2		
		Yanlış	4	8,3	1,73	
Boyut 8		Doğru	41	85,4	(Yüksek düzey)	0,83
	17	Doğruya yakın	2	4,2		
		Yanlış	5	10,4		
		Doğru	38	79,2		
	27	Doğruya yakın	3	6,3		

		Yanlış	7	14,6		
		Doğru	32	66,7		
	19	Doğruya yakın	14	29,2	1,72	
Boyut 9		Yanlış	2	4,2	(Yüksek düzey)	0,79
		Doğru	43	89,6		
	23	Doğruya yakın	1	2,1		
		Yanlış	4	8,3		
		Doğru	43	89,6	1,88	
Boyut 10	21	Doğruya yakın	4	8,3	(Yüksek düzey)	1,01
		Yanlış	1	2,1		
		Doğru	26	54,2		
	4	Doğruya yakın	18	37,5		
Boyut 11		Yanlış	4	8,3	1,41	
		Doğru	30	62,5	(Orta düzey)	0,56
	5	Doğruya yakın	5	10,4		
		Yanlış	13	27,1		
		Doğru	39	81,3		
	6	Doğruya yakın	5	10,4		
Boyut 12		Yanlış	4	8,3	1,63	
		Doğru	34	70,8	(Yüksek düzey)	0,76
	8	Doğruya yakın	5	10,4		
		Yanlış	9	18,8		
		Doğru	44	91,7		
	7	Doğruya yakın	3	6,3		
Boyut 13		Yanlış	1	2,1	1,78	
		Doğru	39	81,3	(Yüksek düzey)	0,88
	9	Doğruya yakın	2	4,2		
		Yanlış	7	14,6		
		Doğru	36	75,0		
	10	Doğruya yakın	7	14,6		
Boyut 14		Yanlış	5	10,4	1,63	
		Doğru	34	70,8	(Yüksek düzey)	0,71
	16	Doğruya yakın	9	18,8		
		Yanlış(0)	5	10,4		
		Doğru	34	70,8	1,60	
Boyut 15	11	Doğruya yakın	9	18,8	(Yüksek)	0,77

			Yanlış	5	10,4	düzey)	
			Doğru	37	77,1	1,63	
Boyut 16	13		Doğruya yakın	4	8,3	(Yüksek düzey)	0,87
			Yanlış	7	14,6		
			Doğru	45	93,8		
	1		Doğruya yakın	2	4,2		
			Yanlış	1	2,1		
			Doğru	40	83,3	1,88	
Boyut 17	2		Doğruya yakın	4	8,3	(Yüksek düzey)	0,90
			Yanlış	4	8,3		
			Doğru	46	95,8		
	3		Doğruya yakın	2	4,2		
			Yanlış	0	0,0		

Tablo 16' ya göre kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel okuryazarlık düzeyleri;

- Bilimsel okuryazarlığın 3.,4.,5.,6.,7. ve 11. boyutları için orta düzey
- Bilimsel okuryazarlığın 1.,2.,8.,9.,10.,12.,13.,14.,16.ve 17. boyutları için yüksek düzey olarak bulunmuştur.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel okuryazarlık düzeylerine dair bulgular. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel okuryazarlık düzeyleri Tablo 17 ile aşağıda verilmiştir.

Tablo 17

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sonrası Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri

BOYUTLAR	SORULAR	ŞIKLAR	F	%	\bar{x}	S.S
		Doğru	41	85,4		
	20	Doğruya yakın	3	6,3		
		Yanlış	4	8,3		
		Doğru	36	75,0	1,66	
Boyut 1	22	Doğruya yakın	3	6,3	(Yüksek düzey)	0,75
		Yanlış	9	18,8		
		Doğru	34	70,8		
	29	Doğruya yakın	11	22,9		
		Yanlış	3	6,3		

		Doğru	40	83,3		
Boyut 2	15	Doğruya yakın	5	10,4	1,66	0,71
		Yanlış	3	6,3		
	Doğru	29	60,4	(Yüksek düzey)		
	Doğruya yakın	16	33,3			
24	Yanlış	3	6,3			
	Doğru	36	75,0			
Boyut 3	12	Doğruya yakın	11	22,9	1,61	0,69
		Yanlış	1	2,1		
	Doğru	30	62,5	(Yüksek düzey)		
	Doğruya yakın	8	16,7			
25	Yanlış	10	20,8			
	Doğru	38	79,2			
Boyut 4	28	Doğruya yakın	5	10,4	1,28	0,33
		Yanlış	5	10,4		
	Doğru	17	35,4	(Orta düzey)		
	Doğruya yakın	29	60,4			
30	Yanlış	2	4,2			
	Doğru	16	33,3			
Boyut 5	31	Doğruya yakın	28	58,3	1,27	0,41
		Yanlış	4	8,3		
	Doğru	18	37,5	(Orta düzey)		
	Doğruya yakın	20	41,7			
32	Yanlış	10	20,8			
	Doğru	25	52,1			
Boyut 6	33	Doğruya yakın	16	33,3	1,63	0,73
		Yanlış	7	14,6		
	Doğru	33	68,8	(Yüksek düzey)		
	Doğruya yakın	12	25,0			
34	Yanlış	3	6,3			
	Doğru	17	35,4			
Boyut 7	18	Doğruya yakın	27	56,3	1,51	0,63
		Yanlış	3	6,3		
	Doğru	39	81,3	(Orta düzey)		
	Doğruya yakın	6	12,5			
26	Yanlış	3	6,3			

			Doğru	42	87,5		
		14	Doğruya yakın	3	6,3		
			Yanlış	3	6,3		
			Doğru	38	79,2	1,76	
Boyut 8		17	Doğruya yakın	8	16,7	(Yüksek düzey)	0,79
			Yanlış	2	4,2		
			Doğru	38	79,2		
		27	Doğruya yakın	6	12,5		
			Yanlış	3	6,3		
			Doğru	28	58,3		
		19	Doğruya yakın	17	35,4	1,70	
Boyut 9			Yanlış	3	6,3	(Yüksek düzey)	0,75
			Doğru	43	89,6		
		23	Doğruya yakın	4	8,3		
			Yanlış	1	2,1		
			Doğru	43	89,6	1,90	
Boyut 10		21	Doğruya yakın	5	10,4	(Yüksek düzey)	1,01
			Yanlış	0	0,0		
			Doğru	27	56,3		
		4	Doğruya yakın	18	37,5	1,42	
Boyut 11			Yanlış	3	6,3	(Orta düzey)	0,56
			Doğru	29	60,4		
		5	Doğruya yakın	6	12,5		
			Yanlış	13	27,1		
			Doğru	37	77,1		
		6	Doğruya yakın	9	18,8	1,65	
Boyut 12			Yanlış	2	4,2	(Yüksek düzey)	0,70
			Doğru	32	66,7		
		8	Doğruya yakın	11	22,9		
			Yanlış	5	10,4		
			Doğru	43	89,6		
		7	Doğruya yakın	4	8,3	1,78	
Boyut 13			Yanlış	1	2,1	(Yüksek düzey)	0,85
			Doğru	38	79,2		
		9	Doğruya yakın	5	10,4		
			Yanlış	5	10,4		

		Doğru	39	81,3		
	10	Doğruya yakın	6	12,5	1,71	
Boyut 14		Yanlış	3	6,3		0,76
		Doğru	35	72,9	(Yüksek düzey)	
	16	Doğruya yakın	10	20,8		
		Yanlış	3	6,3		
Boyut 15	11	Doğru	32	66,7	1,54	
		Doğruya yakın	10	20,8	(Orta düzey)	0,72
		Yanlış	6	12,5		
Boyut 16	13	Doğru	39	81,3	1,67	
		Doğruya yakın	2	4,2	(Yüksek düzey)	0,93
		Yanlış	7	14,6		
		Doğru	44	91,7		
	1	Doğruya yakın	3	6,3		
		Yanlış	1	2,1		
Boyut 17	2	Doğru	40	83,3	1,88	
		Doğruya yakın	4	8,3	(Yüksek düzey)	0,91
		Yanlış	4	8,3		
		Doğru	48	100,0		
	3	Doğruya yakın	0	0,0		
		Yanlış	0	0,0		

Tablo 17' ye göre kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel okuryazarlık düzeyleri;

- Bilimsel okuryazarlığın 4., 5., 7., 11., ve 15. boyutları için ise orta düzey,
- Bilimsel okuryazarlığın 1., 2., 3., 6., 8., 9., 10., 12., 13., 14., 16., ve 17. boyutları için ise yüksek düzey olarak bulunmuştur.

Kontrol grubu öğrencilerinden uygulama sonrası elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin bilimsel okuryazarlığın 3. ve 6. Boyutuna ilişkin görüşlerinin yüksek düzeyden orta düzeye değişim gösterdiği görülmüştür.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel okuryazarlık ön test sonuçlarına yönelik bulgular. Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel okuryazarlık düzeylerine ilişkin karşılaştırılma yapılabilmesi için, puanların normal dağılım gösterip

göstermediğine ilişkin normallik analizi yapılmıştır. Yalnızca bir simetrik tepesi olan simetrik dağılımlar normal dağılımlardır. Normal dağılımlar ile hipotezler test edilebilir ve çıkarımlar yapılabilir (Bilgin, Tatar ve Aktaş, 2015). Elde edilen puanların Shapiro Wilk ve Kolmogorov-Smirnov değerlerine göre normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. ($p>0.05$). Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden elde edilen puanlara ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18

Bilimsel Okuryazarlık Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Testler	N	Kolmogorov-Smirnov(p)	Shapiro-Wilk(p)
DGBOÖT	48	0,200	0,100
DGBOST	48	0,199	0,174
KGBOÖT	45	0,200	0,579
KGBOST	45	0,200	0,334

Bilimsel okuryazarlık puanlarının normal dağılım gösterdiği Tablo 18 ile görülmüştür. Bu yüzden araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için parametrik testlerden bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır.

Tablo 19

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Elde Edilen Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	SS	T	df	p
Deney Ön Test	48	55,083	2,7586			
Kontrol Ön Test	48	54,875	2,9364	0,358	94	0,721

Tablo 19’da deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık ölçeğinden elde edilen ön test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($X_{ort_deney}=55,083$; $X_{ort_kontrol}=54,875$; $p>0,05$). Bu durum uygulama

yapılmadan önce deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin birbirine yakın olduğu göstermiştir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel okuryazarlık düzeylerindeki değişime yönelik bulgular. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel okuryazarlık düzeylerinin değişimine yönelik bulgular için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Tablo 20

Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Elde Edilen Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	SS	t	df	p
Ön Test	48	55,083	2,7586	-14,26	47	0,000
Son Test	48	60,521	3,0317			

Deney grubu öğrencilerinin ön test son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi analiz sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin ön test son test puanları arasında, son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. ($X_{ort_öntest}= 55,083$; $X_{ort_sontest}= 60,521$; $p < 0,05$). Bu durum doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin deney grubu öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin gelişmesinde olumlu yönde etkisi olduğunu göstermiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test puanlarına dair bağımsız örneklem t testinden elde edilen bulgular da bu sonucu destekler niteliktedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel okuryazarlık düzeylerindeki değişime yönelik bulgular. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel okuryazarlık düzeylerinin değişimine yönelik bulgular için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Tablo 21

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Elde Edilen Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	SS	T	df	p
Ön Test	48	54,875	2,9364			
				-1,500	47	0,140
Son Test	48	55,396	3,2924			

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi analiz sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. ($X_{ort_öntest}= 54,875$; $X_{ort_sontest}= 55,396$; $p>0,05$).

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel okuryazarlık son test sonuçlarına yönelik bulgular.

Tablo 22

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Elde Edilen Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	SS	t	df	p
Deney Son Test	48	60,521	3,0317			
				12,803	44	0,000
Kontrol Son Test	45	55,289	3,2865			

Tablo 22’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık ölçeğinden elde edilen son test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında deney grubu son test puanları lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ($X_{ort_deney}= 60,521$; $X_{ort_kontrol}= 55,289$; $p<0,05$). Bu durum doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin deney grubu öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin gelişmesinde olumlu yönde etkisi olduğunu göstermiştir.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Akademik Başarılarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın beşinci ve altıncı alt problemlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmanın beşinci alt problemi Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun uygulamadan önce ve sonra atom ve periyodik sistem ünitesindeki başarıları ne seviyededir?

Araştırmanın altıncı alt problemi Uygulamadan önce ve sonra, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ders işlenen deney grubu ile öğretim programının önerdiği şekilde ders işlenen kontrol grubunun atom ve periyodik sistem ünitesindeki başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi akademik başarılarına yönelik bulgular. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi başarı testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın tespiti için öncelikle normallik analizleri yapılmıştır. Ön test ve son testlerden edilen puanların normallik analizi için Shapiro-Wilk değerine bakılmıştır. Bu değere göre, akademik başarı testinden elde edilen puanların normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır ($p>0.05$).

Tablo 23

Başarı Testi Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Testler	N	Kolmogorov-Smirnov(p)	Shapiro-Wilk(p)
DGBOÖT	48	0,200	0,331
DGBOST	48	0,200	0,121
KGBOÖT	48	0,153	0,244
KGBOST	48	0,070	0,143

Tablo 23'de başarı puanlarına ilişkin normallik testi sonuçları görülmektedir. Atom Modelleri Başarı Testi'nden elde edilen puanlar normal dağılım gösterdiği için, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin akademik başarı testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenebilmesi için parametrik testlerden bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 24

Deney ve Kontrol Grupları Atom Modelleri Başarı Testi Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	SS	t	df	p
Deney Ön Test	48	11,458	2,4751			
Kontrol Ön Test	48	11,438	2,3871	0,042	94	0,967

Tablo 24'de verilen sonuçlara bakıldığında uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür ($X_{ort_deney}=11,458$; $X_{ort_kontrol}=11,438$; $p < 0,05$).

Bu sonuçlara göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde benzer başarı düzeyinde oldukları söylenebilir. Öğrencilerin başarı testinden aldıkları ortalama puanların da birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Örneğin, Dalton atom modelinin özelliklerinin sorulduğu 3. soruda öğrencilerin çoğunun doğru yanıtı işaretlediği ve doğru gerekçeyi yazdığı görülmüştür.

Soru 3: Dalton atom modeli ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Atomlarda pozitif ve negatif yükler birbirine eşittir.
- B) Atomların merkezinde çekirdek bulunur.
- C) Bir elemente ait atomlar diğer elementlerin atomlarından tamamen farklıdır.
- D) Negatif yükler çekirdekten belirli bir uzaklıkta dairesel hareket halindedirler.
- E) Proton ve elektronlar atomda gelişigüzel dağılmıştır.

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası akademik başarılarındaki değişime yönelik bulgular. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası akademik başarılarının değişimine yönelik bulgular için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Tablo 25

Deney Grubu Atom Modelleri Başarı Testi Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	SS	t	df	p
Ön Test	48	11,458	2,4751			
				-2,138	47	0,038
Son Test	48	12,313	2,1944			

Deney grubu öğrencilerinin ön test son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi analiz sonuçları Tablo 25'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin ön test son test puanları arasında, son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. ($X_{ort_öntest}= 11,458$, $X_{ort_sontest}= 12,313$; $p < 0,05$). Bu durum doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin deney grubu öğrencilerinin bilimsel akademik başarılarının artmasında olumlu yönde etkisi olduğunu göstermiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test puanlarına dair bağımsız örneklem t testinden elde edilen bulgular da bu sonucu destekler niteliktedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası akademik başarılarındaki değişime yönelik bulgular. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası akademik başarılarının değişimine yönelik bulgular için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Tablo 26

Kontrol Grubu Atom Modelleri Başarı Testi Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	SS	t	df	p
Ön Test	48	11,438	2,3871			
				0,159	47	0,875
Son Test	48	11,375	2,0066			

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi analiz sonuçları Tablo 26'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre

kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puanları arasında, son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. ($X_{ort_öntest} = 11,438$, $X_{ort_sontest} = 11,375$; $p > 0,05$).

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası akademik başarılarına yönelik bulgular.

Tablo 27

Deney ve Kontrol Grubu Atom Modelleri Başarı Testi Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	SS	t	df	p
Deney Son Test	48	12,313	2,1944	2,184	93,258	0,031
Kontrol Son Test	48	11,375	2,0066			

Tablo 27’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testlerinden elde edilen son test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında deney grubu son test puanları lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ($X_{ort_deney} = 12,313$, $X_{ort_kontrol} = 11,375$; $p < 0,05$). Bu durum doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının gelişmesinde olumlu yönde etkisi olduğunu göstermiştir.

Uygulama sonrasında öğrencilerin yanıtları incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin soruların gerekçelerini yazdıkları bölümden kontrol grubundaki öğrencilerden daha çok puan aldıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin ortalamalarının yükselmesini sağlamıştır.

Örneğin, Rutherford atom modelinin Thomson atom modeline göre üstünlüğünün sorulduğu 9.soruda, deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun Rutherford ve Thomson atom modellerinin özelliklerini doğru şekilde açıklayarak sorudan tam puan aldıkları görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise bu soruya verdikleri yanıtı gerekçelendirilmede yetersiz kaldıkları gözlemlenmiştir.

Soru 9: Rutherford atom modelinin, Thomson atom modeline göre üstün tarafı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)** Atomların bölünebileceğini söylemesi
- B)** Atomda pozitif ve negatif yüklerin eşit olduğunu söylemesi
- C)** Nötronların varlığından bahsetmesi
- D)** Pozitif yüklerin atomun merkezinde, küçük bir hacimde toplandığını söylemesi
- E)** Elektronların belirli enerji düzeylerinde hareket ettiğini söylemesi

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar ile sonuçlara ilişkin tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

Bu araştırmada Atom ve periyodik sistem ünitesinde, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine, bilimsel okuryazarlık düzeylerine ve başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda bu araştırmadan elde edilen sonuçlar araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak değerlendirilmiş ve sunulmuştur.

Bilimin Doğası Görüşlerinin Değişimine İlişkin Sonuç

Araştırmanın ilk alt problemi dokuzuncu sınıf öğrencilerinin uygulama öncesi bilimin doğasına yönelik görüşlerinin ne düzeyde olduğudur. Bu amaçla deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilimin doğası ile ilgili görüşleri Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-Form C (VNOS-C) ölçeği ile tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi'nden elde edilen sonuçlara göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Her iki gruptaki öğrencilerin de bilimin doğasına yönelik görüşlerinin genel olarak zayıf düzeyde olduğu görülmüştür. Yapılan deneysel işlemlerden sonra kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinde bir değişim gözlemlenmezken doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretimi ile ders işlenen deney grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin ise gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama öncesinde zayıf düzeyde görüşün çoğunlukta sahip olduğu bilimin doğası boyutları şunlardır:

- Bilimsel bilginin özelliği
- Bilimde deneylerin yeri
- Teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki
- Gözlem ve çıkarım arasındaki ilişki
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı

Öğrencilerin bu boyutlara ilişkin görüşlerinin zayıf düzeyde olmasının temel sebebinin, öğrencilerdeki bilimsel bilgilerin deney ve gözlem yoluyla elde edilen değişmez bilgiler olduğu düşüncesinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bilimin ne olduğu hakkındaki yanlış anlayışları diğer boyutlara ilişkin görüşlerini de etkilemiştir. Uygulama öncesinde öğrencilerin bilimsel bilgilerin sosyal ve kültürel yapısı hakkındaki görüşlerinin zayıf olmasının da bu görüşle ilişkili olduğu öğrencilerin verdikleri cevaplardan anlaşılmıştır.

Öğrencilerin teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinin zayıf olmasının temel nedeni bilimsel kanunlar ve teorilerin birbirine dönüşebileceği ve aralarında bir hiyerarşi olması düşüncesidir. Uygulama sonrasında bu boyuta ilişkin zayıf düzeydeki görüşlerde azalma olsa da deney grubundaki öğrencilerin yarısının bilimsel teoriler ve kanunlar arasında hala bir hiyerarşi olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmüştür.

Uygulama öncesinde kabul edilebilir düzeyin çoğunlukta olduğu bilimin doğası boyutları şunlardır.

- Deneylerin özelliği
- Bilimsel bilginin teori yüklü doğası
- Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası

Öğrencilerin görüşleri incelendiğinde deneylerin özelliğine dair görüşlerinin kabul edilebilir olmasına rağmen bilimde deneylerin yeri hakkındaki görüşlerinin zayıf düzeyde olmasıdır. Bu durum öğrencilerin bilimde tek bir bilimsel yöntem olduğuna yönelik inançlarından kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin bilgilerin doğrulanmasında yalnızca deneylerin geçerli yöntem olduğunu düşündükleri görülmüştür.

Uygulama öncesinde öğrencilerin bilgili düzeyde sayılabilecek tek görüşü bilimsel bilgilerin değişebilir doğasına yönelik soruya verdikleri cevaptır. Öğrencilerin %41,7 si bilimsel teorilerin değişip değişmeyeceğinin sorulduğu soruya bilgili düzeyde cevap vermiştir. Ancak öğrencilerin diğer sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde bu sorudaki görüşlerinin bilgili düzeyde olmasına rağmen esasında bilimsel bilgilerin değişebilen doğasına yönelik yanlış anlayışlara sahip olduğu görülmüştür. Çünkü öğrenciler teorilerin zamanla değişebileceğini

düşünseler de, kanunların değişmez mutlak bilgiler olduğu fikrine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Uygulama sonunda zayıf düzeyde görüşün çoğunlukta olduğu tek boyut bilimde teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiye ait görüşlerdir (%50). Uygulama sonunda bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiye yönelik zayıf görüşlerde azalma olsa da çoğunluğun hala teorilerin kanunlara dönüşebilen kavramlar olduğuna yönelik görüşe sahip olduğunu göstermiştir.

Öğrencilerin uygulama sonrasında ölçekteki sorulara verdikleri diğer cevaplar incelendiğinde genel olarak görüşlerinin gelişim gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerin uygulama sonrasındaki görüşleri çoğunlukla kabul edilebilir düzeydedir.

Uygulama sonunda kabul edilebilir düzeyde görüşün çoğunlukta olduğu bilimin doğası boyutları şöyledir.

- Bilimin bilginin özelliği
- Deneylerin özelliği
- Bilimde deneylerin yeri
- Gözlem ve çıkarım arasındaki ilişki
- Bilimsel bilginin teori yüklü doğası
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı
- Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğusu

Uygulama sonrasında öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin zayıf düzeyden kabul edilebilir düzeye gelişim gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerin görüşlerinin en çok gelişim gösterdiği bilimin doğası boyutları bilimde deneylerin yeri, gözlem ve çıkarımlar arasındaki ilişki ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısıdır. Uygulamanın başında bu boyutlara yönelik bilgili görüşe sahip öğrenci bulunmazken, uygulama sonunda bu boyuta ilişkin bilgili düzeyde görüşe sahip öğrencilerin olduğu görülmüştür. Uygulamanın başında öğrencilerin bu boyutlara ilişkin zayıf düzeydeki görüşlerinin uygulama sonunda değiştiği ve kabul edilebilir düzeye gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulama sonunda bilgili düzeyde görüşün çoğunlukta olduğu tek bilimin doğası boyutu ise bilimsel teorilerin değişebilir doğasıdır (%66,6). Öğrencilerin bu boyuta yönelik soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde kanunların gerçeği temsil eden mutlak doğrular olduğu görüşünü değiştiren öğrencilerin çoğunlukta olduğu görülmüştür. Uygulamanın başında yalnızca teorilerin değişebileceğini düşünen öğrencilerin uygulama sonunda teorilerin yanında kanunların da değişebileceğine yönelik görüşlerini geliştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu öğrencilerin kanunların teorilerinden daha geçerli bilimsel bilgiler olduğu düşüncesinden de uzaklaştıkları verdikleri cevaplardan tespit edilmiştir.

Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde bilimin doğasına yönelik görüşlerinin genel olarak gelişim gösterdiği görülse de öğrencilerin bazı boyutlara ilişkin halen zayıf düzeyde görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir.

Erdoğan ve Köseoğlu (2015) durum çalışması yaklaşımını temel alarak yürüttükleri, 11. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerine açık düşündürücü yaklaşımın etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmanın sonunda da , öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin genel olarak geliştiği, ancak bilimin doğasına yönelik görüşlerinin bu gelişiminin, bilimin doğası boyutlarına göre farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir.

Önen Öztürk ve Bayram'ın (2017) doğrudan yansıtıcı ve dolaylı yaklaşımla desteklenmiş bilimin doğası öğretiminin öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik kavram yanılgılarını gidermeye etkisini araştırdıkları çalışmalarının sonucu da bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir. Araştırmanın sonunda doğrudan yansıtıcı yaklaşımın, dolaylı yaklaşıma göre öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin gelişimini geliştirmesinde daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak öğrencilerin bilimin doğası görüşleri bilimin doğasının boyutlarına göre farklılık göstermiştir.

Çelik(2020) araştırmasında, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretimi ile kimya öğretmen adaylarının bilimin doğasına görüşlerindeki değişimi incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda da kimya öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinde olumlu yönde değişiklikler olduğu gözlenmiş olsa da bu değişimin istenen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

Genel olarak bu çalışmanın sonucunda dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin genel olarak gelişmesinde, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Literatürde de doğrudan yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğasının gelişmesinde etkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur(Akerson, Abd El Khalick ve Lederman, 2000; Abd El Khalick ve Lederman , 2000; Khishfe ve Abd El Khalick, 2002; May, 2003; Küçük, 2006; Lederman,, 2011; Ağlarıcı, 2014; Bilican, 2014; Fouad, Masters ve Akerson, 2015; Das, Faikhamta ve Punsuvon, 2018; Köprübaşı 2018).

Bilimsel Okuryazarlık Düzeylerinin Değişimine İlişkin Sonuç

Bilimsel okuryazarlık; “Toplum yaşantısı dahilinde, şahsiyet geliştirme sürecini tetikleyen en önemli unsurlardan biri olarak, bilimin içerik ve doğasını, bilimselliği ve bilim- teknoloji -toplum ilişkisini kavrayabilmekten yorumlayabilmeye kadar uzanan kesiti kapsayan bir kavramdır” (Turgut, 2005).

Araştırmanın başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin genel olarak orta ve üst düzeyde olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri arasında ise uygulama öncesinde anlamlı bir fark bulunamadığından grupların bilimsel okuryazarlık düzeyleri birbirine eş kabul edilmiştir. Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları incelendiğinde ise son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu durum yapılan uygulamaların öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin gelişimine olumlu yönde etkisi olduğunu göstermiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test ve son test puanları arasında ise anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Öğrencilerden uygulama süresince elde edilen veriler ışığında deney grubundaki öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerindeki artışın anlamlı olduğu görülmüştür. Bu durum doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin artmasına olumlu yönde etkisinin olduğu gösterir.

Köksal (2010) , fen lisesinde öğrenim gören 71 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile yürüttüğü çalışmada doğrudan yansıtıcı yaklaşım entegre edilerek gerçekleştirilen bilimin doğası eğitiminin öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerine, bilimin doğası görüşlerine ve konu alanı bilgisine etkisini incelemiştir. Hücre konusu çerçevesinde gerçekleşen çalışmada öğrenciler deney ve kontrol gruplarına ayrılmış, deney gruplarında dersler doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinlikleri ile yürütülmüştür. Çalışmasının sonucunda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinde genel olarak bir gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin gelişimine paralel olarak bilimsel okuryazarlık düzeylerinin de gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Khery, Nufida ve Suyati (2020) çalışmalarında mobil bilimin doğası uygulamalarının öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerine etkisini incelemiştirlerdir. Çalışmanın sonucunda mobil uygulamalarla desteklenen bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin gelişimine olumlu yönde etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmenin öncelikli hedefi bilimsel bilgilerin yapısını bilen, bilimin ve bilim insanlarının çalışma prensipleri hakkında fikir sahibi olan, bilimsel bilgileri sorgulayabilen bireyler yetiştirmektir.

Bu bağlamda; bilimin insanlar tarafından yapılan bir etkinlik olmasının bilimsel bilgilerin üzerinde etkisi olduğunu bilen, bilimin doğasına yönelik bilgili görüşlere sahip bireyler yetiştirebilmek için, bilimin doğası ve bilimsel sorgulamanın fen eğitimi sırasında, doğrudan yansıtıcı yaklaşımlar ile açıkça verilmesi gerekir (Lederman, Lederman ve Antik, 2013).

Elde edilen bu sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir (Holbrook, & Rannikmae, 2007; Khery, Masjudin, Muzaki,Nufida, Lesnawati, Rhayu, & Setiawan, 2020).

Akademik Başarıların Değişimine İlişkin Sonuç

Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı testlerinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Uygulama sonunda ise deney grubu öğrencilerinin ön test son test puanları karşılaştırıldığında son test lehine anlamlı bir fark olduğu

görülürken, kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin başarı testleri incelendiğinde cevaplarının nedenlerini açıkladıkları ikinci bölümlerden ön teste göre daha çok puan aldıkları tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir (Akerson ve Donnelly, 2009; Köksal, 2010; Kaya, 2011).

Köprübaşı(2018) çalışmasında, sekizinci sınıf öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili algılarının ve akademik başarılarının gelişimine doğrudan yansıtıcı yaklaşımın etkisini incelemiştir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımı temel alan fen kavramları ile ilişkilendirilmiş etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin ve akademik başarılarının gelişmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öğrencilerin akademik başarılarının artmasının, bilime karşı bakış açılarının olumlu yönde değişmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu durumda doğrudan yansıtıcı öğretimin öğrencilerin atom konusundaki akademik başarılarına olumlu yönde etkisi olduğunu söylemek mümkündür.

Öneriler

1. Doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin, bilimsel okuryazarlık düzeylerinin ve akademik başarılarının arttırılmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle bilimin doğası öğretimi ile öğrencilerin akademik başarılarını ya da bilimsel okuryazarlık düzeylerini geliştirmeyi hedefleyen araştırmacıların bilimin doğası öğretimlerini doğrudan yansıtıcı yaklaşım stratejisi ile gerçekleştirmeleri önerilir.
2. Bilimin doğası öğretiminin farklı sınıf düzeyindeki öğrencilere de uygulanabilir.
3. Öğrencilerin bilimin doğası öğretimi süreçlerinde etkinliklerde aktif rol almalarının öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin artırılmasında etkili olduğu görülmüştür. Düşüncelerin rahatlıkla paylaşılabilirdiği tartışma ortamlarının oluşturulması, öğrencilerin

bilimin doğası görüşlerinin ne düzeyde olduğunun belirlenmesinde oldukça yararlıdır.

4. Öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin mesleğe başlamadan artırılması için lisans düzeyinde de bilimin doğası dersi verilmesinin öğretmen adaylarının bu konuya yönelik bakış açılarının gelişmesine katkısı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abell, S., Martini, M., & George, M. (2001). 'That's what scientists have to do': preservice elementary teachers' conceptions of the NOS during a moon investigation. *International Journal of Science Education*, 23, 1095– 1109.
- Abd-El-Khalick, F. (2006). Over and over again: College students' views of nature of science. In, L.B. Flick and N.G. Lederman (Ed.), *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for teaching, learning and teacher education* (pp 389-425). Springer Netherlands, Norwell.
- Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22(9), 2087–2107
- Abd-El-Khalick, F., Akerson, V. (2009).The influence of metacognitive training on preservice elementary teachers' conceptions of nature of science, *International Journal of Science Education*, 31(16), 2161-2184.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., & Boujaoude, S. (2003). Lebanese students' views of the nature of science. *Mediterranean Journal of Educational Studies*. 8. 61-79.
- Abd-El-Khalick, F.,& 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.
- Ağlarıcı, O. (2014). *Doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı öğretimin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ağlarıcı, O., Sarıçayır, H., & Şahin, M. (2016). Nature of science instruction to Turkish prospective chemistry teachers: The effect of explicit-reflective approach. *Cogent Education*, 3(1), 1213350.
- Akerson, V.,& Abd-El-Khalick, F. (2003). Teaching elements of nature of science: A yearlong case study of a fourth-grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*. 40. 1025 - 1049.

- Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F. & 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.
- Akerson, V. L., & Donnelly, L. A. (2009). Teaching nature of science to K-2 students: What understandings can they attain? *International Journal of Science Education*, 32(1), 97-124.
- Akerson, V. L., Hanuscin, D., & Cullen, T. A. (2007). The influence of guided inquiry and explicit instruction on K-6 teachers' views of nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 751-772.
- Akerson, V. L., Nargund-Joshi, V., Weiland, I., Pongsanon, K., & Avsar, B. (2014). What third-grade students of differing ability levels learn about nature of science after a year of instruction. *International Journal of Science Education*, 36(2), 244-276.
- Alters, B. J. (1997). Whose nature of science? *Journal of Research in Science Teaching* 34(1), 39-55.
- Altındağ, C. (2010). *Bilimin doğasını öğretmen adaylarına öğretmeye yönelik bir çalışma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Aslan, O., & Taşar, M., F. (2013). Fen öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri ve öğretimleri nasıldır? bir sınıf içi araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 65- 80.
- American Association For The Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for Scientific Literacy*. Newyork: Oxford University Press.
- Avcı, F., Acar Şeşen, B., ve Kırbaşlar, F.G. (2018). Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik iki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 26(4), 1007-1019
- Aydın, A. (2010). Ortaöğretim öğretmenlerinin 1992'den beri uygulanan ortaöğretim kimya müfredatları hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 87-99.

- Behnke, F. L. (1961). Reactions of scientists and science teachers to statements bearing on certain aspects of science and science teaching. *School Science and Mathematics*, 61(3), 193–207.
- Bell, R. L., Blair, L., M., Crawford, B. A., Lederman, N. G. (2003). Just Do It? Impact of a Science Apprenticeship Program on High School Students' Understandings of the Nature of Science and Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching* . 40(5), 487–509.
- Bell, R .L., Lederman, N.G., & 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. (2006) .Perusing pandora's box. In: L.B. Flick and Lederman N.G. (Ed) *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for teaching, learning and teacher education* (pp 427-446). Springer Netherlands, Norwell.
- Bilican, K. (2014). *Development of pre-service science teachers' nature of science views and nature of science instructional planning within a contextualized explicit reflective approach*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara .
- Bilgin, İ., Tatar, E., & Aktaş, İ. (2014). Ölçme sonuçları üzerine istatistiksel işlemler. Baştürk, S. (Ed), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*, (ss. 426). Ankara; Nobel Yayıncılık
- Boujaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24(2), 139–156.
- Bybee, W. R., Powell, J.,C., & Ellis, J.,D., James, G. R., Parisi, L., & Singleton, L. (1991). Integrating the history and nature of science and technology in science and social studies curriculum. *Science Education*, 75(1), 143– 155.
- Büyüköztürk, S. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (18. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, S., Çakmak, E., K., Akgün, Ö., E., Karadeniz, Ş.,& Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (11. Baskı). Ankara : Pegem Akademi.

- Campbell, D.T., & Stanley, J.C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally.
- Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: considerations for effective nature of science instruction. *Science Education*, 15, 463–494.
- Çelik, S., (2015). Açık ve Yansıtıcı Yaklaşımla Bilimin Doğası Öğretiminin Lisansüstü Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* , 125-148.
- Çelik, S.(2020). Changes in nature of science understandings of preservice chemistry teachers in an explicit, reflective and contextual nature of science teaching. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 6(2), 315-326.
- Çil, E.(2015). Effect of two-tier diagnostic tests on promoting learners' conceptual understanding of variables in conducting scientific experiments. *Applied Measurement in Education*, 28(4), 258-273.
- Das, P. M., Faikhamta, C., & Punsuvon, V. (2018). Enhancing Bhutanese students' views of the nature of science in matter and its composition and study of gas laws through an explicit and reflective approach. *Science Education International*, 29(1), 20-28.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and Its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Education*, 37(6), 582-601.
- Demirdöğen, B., Hanuscin, D. L., Uzuntiryaki Kondakci, E. ,& Köseoğlu, F. (2016). Development and nature of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge for nature of science. *Research in Science Education*, 46, 575–612.
- Deng, F., Chen, D.,T., Tsai, C., C., & Chai, C. (2011). Students' views of the nature of science: A critical Review of research. *Science Education*, 95, 961 - 999.
- Deniz, H.,& Akerson, V. (2013). Examining the impact of a professional development program on elementary teachers' views of nature of science

and nature of scientific inquiry, and science teaching efficacy belief. *Electronic Journal of Science Education*, 17(3).

Dillon, J. (2009). On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3) , 201-213.

Doğan, N. (2011). What went wrong? Literature students are more informed about the nature of science than science students. *Education and Science*. 36(159), 221-235.

Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K., ve Çavuş Güngören, S. (2014). *Bilimin Doğası Öğretimi* (3. Baskı). Ankara : Pegem Akademi,

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). Young people's images of science. Buckingham, UK: *Open University Press*.

Ercan, İ.,& Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenilirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(3), 211-216.

Erdoğan, M.,ve N. & Köseoğlu, F. (2012). Ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji dersi öğretim programlarının bilimsel okuryazarlık temaları yönünden analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri • Educational Sciences: Theory & Practice* - 12(4). 2889-2904.

Erdoğan, M., N. & Köseoğlu, F. (2015).Explicit reflective instruction of nature of science as embedded within the chemical equilibrium/ Kimyasal denge konusuna enregre edilmiş açık- düşündürücü yaklaşımla bilimin doğası öğretimi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(2), 717-741.

Erduran, S., & Mugaloglu, E. Z. (2014). Philosophy of chemistry in chemical education: Recent trends and future directions. Matthews, M. R. (Ed.). *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. (pp. 287-315).

- Ertekin, P., & Köksal, M., S. (2015). Bilimin doğasının öğretiminde Kuramdan Uygulamaya Yönelik Yaklaşımlar. Yenice, N. (Ed.), *Bilimin doğasının gelişimi ve öğretimi* (ss. 191-214). Ankara: Anı Yayıncılık
- Fouad, K.E., Masters, H. & Akerson, V.L. (2015). Using history of science to teach nature of science to elementary students. *Science & Education*, 24, 1103–1140.
- Gay, L.R., & Airasian, P. (2000). Educational research: Competencies for analysis and application. Sixth Edition. New Jersey: Upper Saddle River.
- Griffiths, Alan & Barman, Charles. (1995). High school students' views about the nature of science: Results from three countries. *School Science and Mathematics*, 95(5), 248 - 255.
- Güngören Çavuş, S. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı öğretim yöntemleriyle bilimin doğasının öğrenimi ve öğretimi hakkındaki gelişimleri*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hodson, D. (1986). Philosophy of science and the science curriculum. *Journal of Philosophy of Education* (20), 241-25 1. Reprinted in M.R. Matthews (ed), *History, Philosophy and Science Teaching: Selected Readings*, Toronto, OOSE Press, 1991.
- Holbrook, J.,& Rannikmae, M. (2007) The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Hurd, P. (1958). Science literacy: Its meaning for american schools. *Educational Leadership*, 16, 13–16.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407–416.
- İrez, O. S. , Çakır, M., & Doğan, Ö. K. , (2007). Bilimin Doğasını Anlamak Evrim Eğitiminde bir Önkoşul . Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu, Türkiye
- Kang, S., Scharmann, L.C., & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89, 314–334.

- Karataş, F., Ö. (2003). *Lise 2 kimyasal denge konusunun öğretiminde bilgisayar paket programları ile klasik yöntemlerin etkililiğinin karşılaştırılması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., & Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 54- 69.
- Kardaş, S., & Şahin, F. (2020). Bilimsel hikâyelerin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimin doğasını anlamalarına etkisinin incelenmesi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (7), 222-234.
- Kaya, E., Erduran, S., Akgün, S., & Aksöz, B. (2017). Öğretmen eğitiminde bilimin doğası: Bütüncül bir yaklaşım. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 0-0.
- Kaya, G. (2011). *Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, O. N. (2003) Eğitimde alternatif bir değerlendirme yolu: Kavram haritaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 25 : 265-271.Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7813/102591>
- Khery, Y., Masjudin, M.,M., Muzaki, A.,Nufida, B., Lesnawati, Y., Rahayu, S., & Setiawan, N. (2020). Mobile- nature of science model of learning for supporting student performance on general chemistry classroom. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 14,122.
- Khishfe, R. (2012). Nature of science and decision-making. *International Journal of Science Education*, 34(1), 67-100
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of NOS. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 551–578.

- Khishfe, R., & Lederman, N. G. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal Of Research in Science Education*, 43(4), 395–418.
- Khishfe, R., & Lederman, N. G. (2007) Relationship between instructional context and views of nature of science, *International Journal of Science Education*, 29(8), 939-961.
- Kim, S. Y.& Irving, K. E. (2010). History of science as an instructional context: student learning in genetics and nature of science. *Science & Education*. 19(2), 187-215.
- Keskin, H. (2008). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ilişkin bilimsel okuryazarlık seviyeleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kuhn, T. S. (2012). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (12. Baskı). Nilüfer Kuyaş (çev.). İstanbul: Kırmızı
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. (Yayımlanmamış doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köksal, M., S. (2010). The effect of explicit embedded reflective instruction on nature of science understandings, scientific literacy levels and achievement on cell unit (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Köprübaşı, M. (2018). *Fen kavramları ile ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Köseoğlu, F., Tümay, H.,& Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar . *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Köseoğlu, F., & Yeşiloğlu, N. (2017). Bilimin doğası anlayışlarının kimya öğretim etkinlikleri ile geliştirilmesi. Ayas, A., & Sözbilir, M. (Ed). *Kimya öğretimi*. (ss 13-44). Ankara: Pegem Akademi

- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94.
- “Lavaziye-Bilim ve Yaşam”, <http://bit.ly/1uscO51>, Erişim Tarihi: 01.08.2018
- Lederman, N. G. (1992). Students’ and teachers’ conceptions 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. (2006) Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In: Flick L.B., Lederman N.G. (Ed), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education*. Springer Netherlands, Norwell
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Ed), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). Englewood cliffs, NJ: Erlbaum Publishers.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. & Schwartz, R.S. (2002). Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of science: Development, use and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-229.
- Lederman, N.G., Lederman, J.S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement scientific literacy. *International Journal of Education In Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.
- Lederman N.G., Lederman J.S., Bartos, S. A., Bartles, S.L., Meyer, A.A., & Schwartz, R.S. (2014). Meaningful assessment of learners’ understandings about scientific inquiry the views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research In Science Teaching*, 51(1), 65-83. <https://doi.org/10.1002/tea.21125>.
- Lederman, N. G., & O’ Malley, M. (1990). Students’ perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lederman, N.G., Wade, P.D. & Bell, R.L.(1998). Assessing Understanding of the Nature of Science: A Historical Perspective. In W. F. McComas (Ed.), *The*

- nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 331–350). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3),301-311.
- Matthews M.,R. (1994). Science teaching: The role of history and philosophy of science. Routledge, New York.
- Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In Myint Swe Khine (Ed.). *Advances in nature of science research* (pp. 3-26). Springer Netherlands.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 53-70). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W.,F. (2008). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education*, 17, 249-263.
- McComas, W.,F, Clough, M., P., & Almazroa, H. (2000). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., Clough, M. P. ve Almazroa, H. (1998). The nature of science in science education: An introduction. *Science Education*,7: 511-532.
- McComas, W.,F.,& Nouri, N. (2016). The nature of science and the next generation science standards: Analysis and critique. *Journal Of Science Teacher Education* 27(5).
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (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* (pp. 41-52). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- McClure, J.R., & Bell, P.E. (1990). Effects of an environmental education related STS approach instruction on cognitive structures of pre-service science

- teachers. University Park, PA: Pennsylvania State University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 341 582).
- McClure, J. R., Sonak, B., & Suen, H. K. (1999). Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475–492.
- Mcdonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9). 1137 - 1164.
- Mesci, G., & Schwartz, R.S. (2017). Changing preservice science teachers' views of nature of science: Why some conceptions may be more easily altered than others. *Research in Science Education* 47, 329–351.
- Mıhladı, G., & Doğan., A. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 380 - 395.
- Miles, B., & Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: an extended sourcebook*. (2. Edition b.). Thousand Oaks, England: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2013). *Ortaöğretim Kimya Dersi Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). *Ortaöğretim Kimya Dersi Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.
- Murphy, C., Kilfeather, P., & Murphy, C. (2007). An exploration of issues surrounding teaching the nature of science to pre-service primary school teachers. *Irish Educational Studies*, 26(1), 27-38.
- Niaz, M. (2009). Progressive transitions in chemistry teachers' understanding of nature of science based on historical controversies. *Science & Education*, 18(1), 43-65.
- Norris, S., & Phillip, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87. 224-240.
- Novak, J.D., & Gowin, R. (1984), *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Pres.

- Onwuegbuzie, A. (2000). Expanding the Framework of Internal and External Validity in Quantitative Research. *Research in the Schools*, 10, 71-89.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (1998). Instrument design: A framework for assessing scientific literacy. Report of Project Managers Meeting, Arnhem, The Netherlands: Programme for International Student Assessment.
- Önen, F. (2011). *Bilimin doğası konusunda derse entegre edilmiş ve edilmemiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarına etkisi: Atom ve kimyasal bağlar*. (Yayımlanmamış doktora tezi), Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Önen Öztürk, F., ve Bayram, H. (2017). İki farklı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45, 115-136.
- Özdemir-Ataç, İ. B. (2017). *Bilimin doğası ve bilimsel tartışma ile birleştirilmiş bilimin doğası öğretiminin lise 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları, tartışma becerileri ve kimya dersine karşı tutumları üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özer, F., Doğan, N., Yalaki, Y., Irez, S., & Çakmakci, G. (2019). The ultimate beneficiaries of continuing professional development programs: Middle school students' nature of science views. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9824-1>.
- Palmquist, B. C., & Finley F. N. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.
- Posnanski, T., J. (2010). Developing understanding of the nature of science within a professional development program for inservice elementary teachers: Project nature of elementary science teaching. *Journal of Science Teacher Education*. 2(15), 589-621.

- Ryan, A. G., & Aikenhead, G. S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76(6), 559–580.
- Saritas, D., & Polat, M. (2020). Informal effect of the biographical film on the views of prospective science teachers on nature of science. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 15(2), 104-121.doi: 10.29329/epasr.2020.251.6
- Schwartz, R., Lederman N. G., Khishfe , R., Lerderman, J., Matthews, L., & Liu, S. Y. (2002). Explicit / reflective instructional attention to nature of science and scientific inquiry ; impact on student learning. *Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, Charlotte, NC. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 465622).*
- Sesli, E., & Kara, Y. (2012) Development and application of a two tier multiple-choice diagnostic test for high school students' understanding of cell division and reproduction, *Journal of Biological Education*, 46(4), 214-225, DOI: 10.1080/00219266.2012.688849
- Sönmez, E., & Pektaş, M. (2018). Ortaokul öğrencilerine müfredat dışında uygulanan bazı biyoteknoloji etkinliklerinin bilimin doğası görüşleri ve biyoteknoloji bilgilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 2019-2036.
- Suppe, F. (1977). *The structure of scientific theories* (2nd ed.) Chicago: University of Illinois Press.
- Süzük, E. & Derin, G. & Aydın, E. (2020). Bir matematik öğretmenin bilimin doğası hakkındaki görüşleri: bir tekli durum çalışması, *Turkish Studies - Education*, 15(2), 1189-1212.
- Timur, B., Çetin, N., İ., Timur, S., & Aslan, O. (2020). Kelime ilişkilendirme testi ile fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin sahip oldukları kavramların incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 113 - 137.
- Treagust, D. F. (1988). "Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science", *International Journal of Science Education*. 10(2), 159- 169.
- Treagust, D. F. (1995). Diagnostic assessment of students' science concepts. In

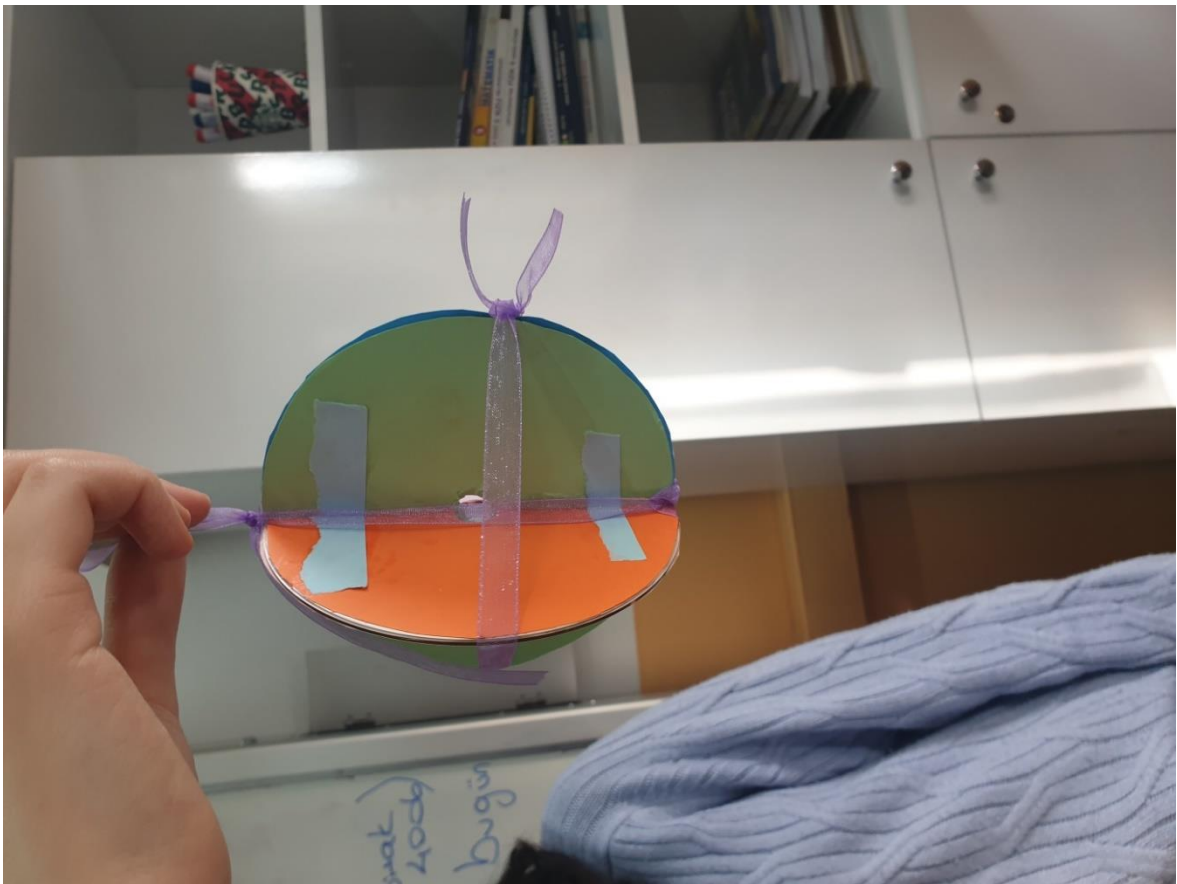
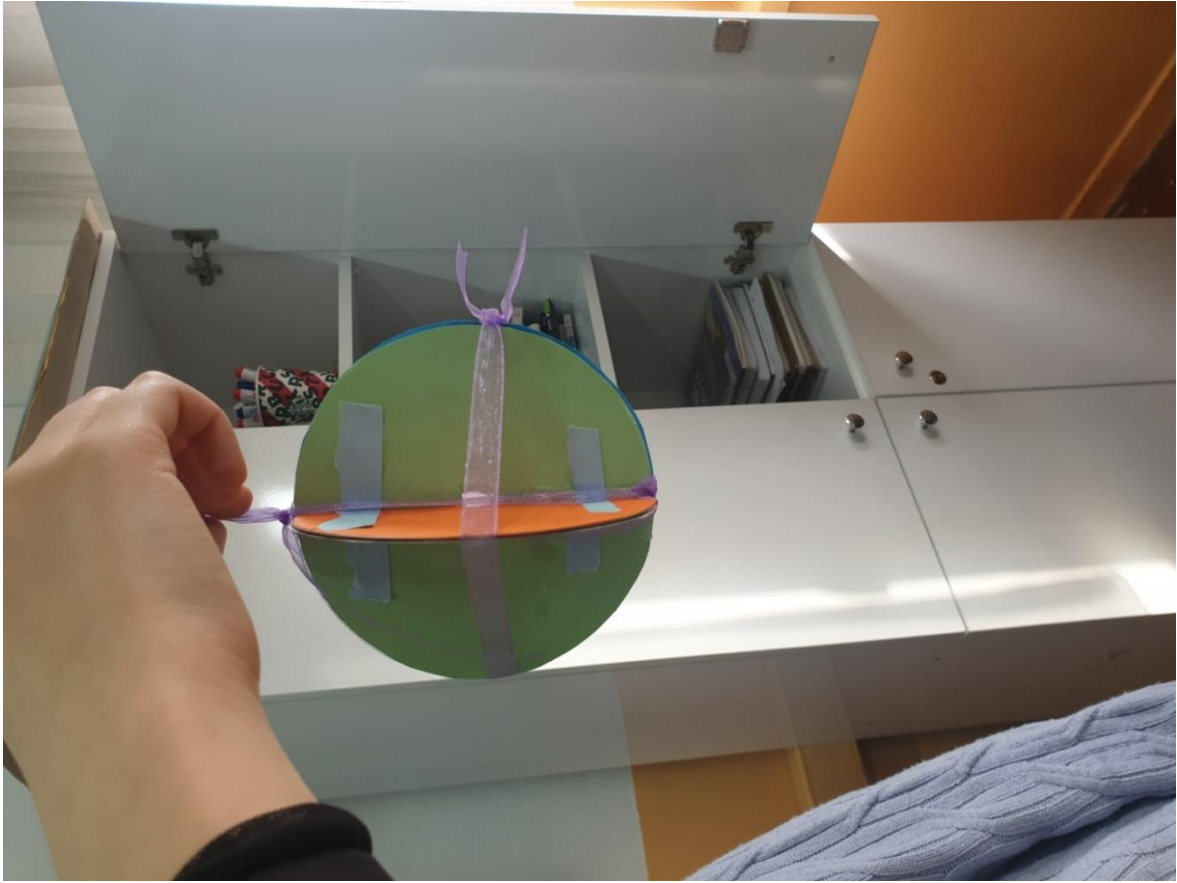
- S. Glynn & R. Duit (Eds.), *Learning science in the schools: Research reforming practice* (pp. 327–346). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Treagust, D. F. & Chandrasegaran, A. L., 2007. The Taiwan national science concept learning study in an international perspective. *International Journal of Science Education*, 29(4), 391-403.
- Tsai, C. C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771–783.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden “bilimin doğası” ve “bilim-teknoloji-toplum ilişkisi” boyutlarının gelişimine etkisi.*(Yayımlanmamış doktora tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Turgut, H . (2007). Scientific literacy for all. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)* , 40(2) , 233-256 .
- Turgut, M.F.(1990) Türkiye' de fen ve matematik programlarının yenileme çalışmaları. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5, 1-14.
- Unesco (1994) The Project 2000+ Declaration. [Brochure] (Paris, France: UNESCO).
- Urhahne, D., Kremer, K., & Mayer, J. (2011). Conceptions of the nature of science—Are they general or context specific?. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 707-730.
- Wahbeh, N.,& Abd-El-Khalick, F. (2014). Revisiting the translation of nature of science understandings into instructional practice: Teachers' nature of science pedagogical content knowledge, *International Journal of Science Education*, 36(3), 425-466.
- Wan, Z., Wong, S., & Yung, B. (2011). Common interest, common visions? Chinese science teacher educators' views about the values of teaching nature of science to prospective science teachers. *Science Education*, 95. 1101 – 1123.
- Wong, E. D. (2002). To appreciate variation between scientists: A perspective for seeing science's vitality. *Science Education*, 86(3), 386–400.

- Yacoubian, H., & Boujaoude, S. (2010). The effect of reflective discussions following inquiry-based laboratory activities on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47. 1229 - 1252.
- Yenice, N., Hiçde, E., & Özden, B. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbiliş farkındalıklarının ve bilimin doğasına yönelik görüşlerinin cinsiyet ve akademik başarılarına göre incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 1-18.
- Zwaal, W., & Otting, H. (2012). The impact of concept mapping on the process of Problem-based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(1).

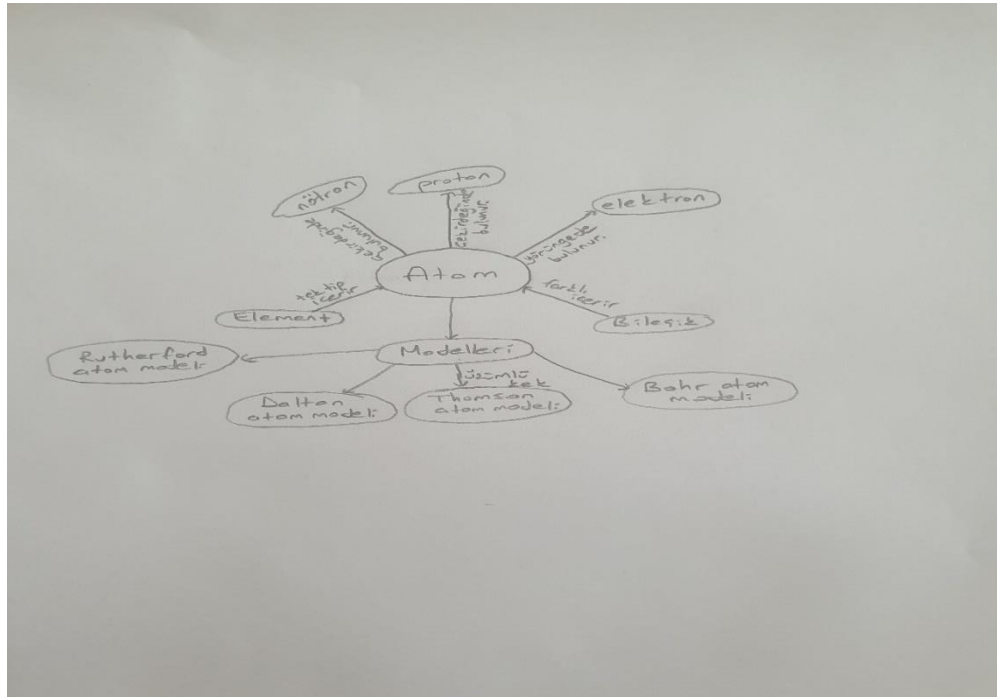
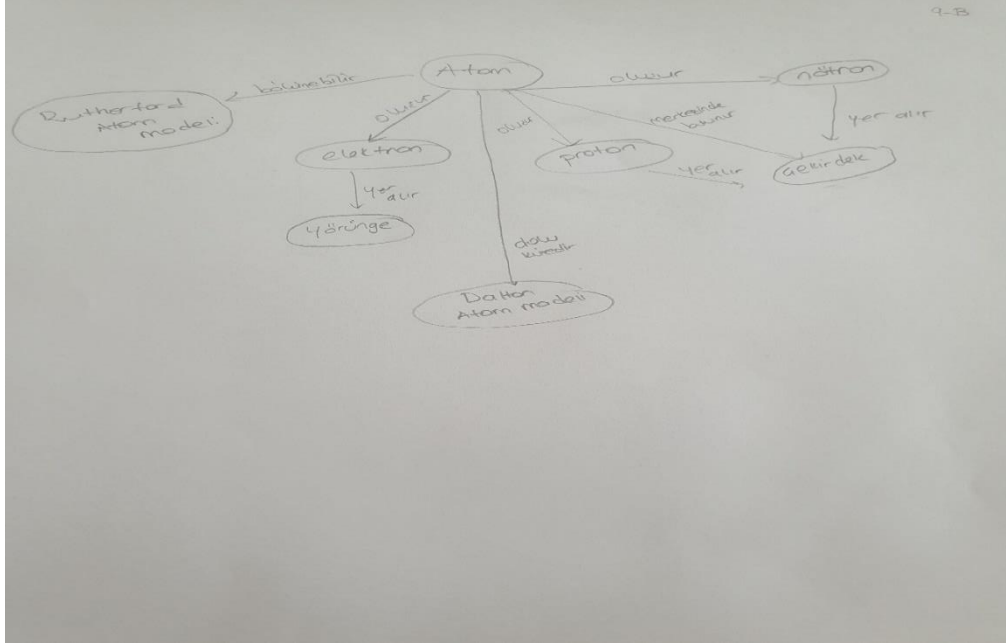
EK-A: Uygulamadan Örnekler







EK-B: Öğrencilerin Hazırladıkları Kavram Haritalarından Örnekler



EK-C: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği (VNOS-C) Kullanma İzni



Nagihan Kadioğlu <nnagihanmert@gmail.com>

Views of Nature of Science Questionnaire

3 ileti

nagihan mert <nnagihanmert@gmail.com>
Alıcı: fouad@unc.edu

23 Kasım 2018 22:47

Dear Abd-El-Khalick,

I am Nagihan Kadioğlu. I am a graduate student in chemistry education department in institute of educational sciences at Hacettepe University in Turkey. I am studying on my thesis with the name of The Influence of Explicit Reflective Approach on Views of Nature of Scientific Literacy under the supervision of Professor Doctor Özge Özyalçın Oskay. In this context, I want your permission to use Views of Nature of Science Questionnaire (form C) (VNOS -C). If you can give permission about this, I would be glad. Please inform me. Thank you.

Kind regards.

Nagihan Kadioğlu

Abd-El-Khalick, Fouad <fouad@unc.edu>
Alıcı: nagihan mert <nnagihanmert@gmail.com>

26 Kasım 2018 03:49

Dear Nagihan: You have our permission to use the VNOS-C in your research. We ask that you (a) Make the appropriate acknowledgment by citing: Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. (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(6), 497-521. (paper attached); (b) use the instrument as per attached paper, especially ensuring to use individual interviews with a sub-set of your participants; and (c) not alter or change any of the instrument items, beyond translating the item to Turkish, while remaining true to the items. Good luck with your research. Best, Fouad

Fouad Abd-El-Khalick

Dean and Professor

Co-Editor, Journal of Research in Science Teaching

School of Education

101 Peabody Hall, CB 3500

The University of North Carolina at Chapel Hill

EK-Ç: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği (VNOS-C) Kullanma İzni



Nagihan Kadioğlu <nnagihanmert@gmail.com>

VNOS-C Ölçeği Türkçe Çevirisi

3 ileti

Nagihan Kadioğlu <nnagihanmert@gmail.com>
Alıcı: halil.turgut@yahoo.com

22 Aralık 2020 22:35

Merhaba Hocam,
Ben Hacettepe Üniversitesi Kimya Eğitimi Bölümünde yüksek lisans öğrencisi Nagihan Kadioğlu. 2005 yılında İngilizceden Türkçeye uyarlamış olduğunuz VNOS-C anketini tez çalışmamda kullanmak için izninizi istiyorum. Desteğiniz için şimdiden çok teşekkür ederim.

İyi çalışmalar dilerim.
Saygılarımla.
Nagihan Kadioğlu

halil.turgut@yahoo.com <halil.turgut@yahoo.com>
Yanıtlama Adresi: "halil.turgut@yahoo.com" <halil.turgut@yahoo.com>
Alıcı: nnagihanmert@gmail.com

22 Aralık 2020 23:20

Merhaba Nagihan hanım,

Tabi ki kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar dilerim.

Halil Turgut

EK-D: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği (VNOS-C)

Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği (VNOS-C)

- 1) Sizce bilim nedir? Size göre bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bilimsel bir disiplini) diğer sorgulama disiplinlerinden (din, felsefe vb.) farklı kılan nedir?
- 2) Deney ne demektir?
- 3) Bilimsel bilginin oluşturulmasında deney gerekli midir?
 - Eğer evetse, nedenini açıklayınız. Bir örnekle açıklamanızı destekleyiniz.
 - Eğer hayırsa, nedenini açıklayınız. Bir örnekle açıklamanızı destekleyiniz.
- 4) Bilim adamları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (mesela atom teorisi, evrim teorisi) bu teori değişime uğrar mı?
 - Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, sebebini açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.
 - Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız: a. Neden değişeceklerini açıklayınız. b. O halde neden bilimsel teorileri öğrenmek için uğraştığınızı açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.
- 5) Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir farklılık var mıdır, açıklayınız. Bir örnekle açıklamanızı netleştiriniz.
- 6) Fen kitapları genellikle atomu protonlar ve nötronlardan oluşmuş bir çekirdek ile bu çekirdek etrafındaki yörüngelerde hareket halinde olan elektronlarla tasvir eder. Bilim adamları atomun yapısından nasıl emin olabilirler? Sizce bilim adamları atomun yapısını hangi kanıtlardan yola çıkarak belirlemişlerdir?
- 7) Fen kitapları genellikle türleri benzer özellikleri olan ve soylarını sağlıklı devam ettirebilmek için kendi aralarında çiftleşen organizma grupları olarak tanımlarlar. Bilim adamları yaptıkları tür tanımlamasından nasıl emin olabilirler? Sizce bilim adamları türün ne olduğunu hangi kanıtlardan yola çıkarak belirlemişlerdir?

8) Dinozorların 65 milyon yıl önce yok olduğuna inanılmaktadır. Bilim adamları dinozorların yok oluşlarını açıklayabilmek için hipotezler geliştirmişler ve bunlardan ikisi geniş destek görmüştür. Birincisi büyük bir meteorun dünyaya çarparak yok olmalarına neden olduğu, ikincisi ise yoğun ve yok edici volkanik patlamaların onların sonunu hazırladığı şeklindedir. Her iki hipotezi geliştiren bilim adamları da aynı veri gruplarından yola çıkarak bu sonuçlara ulaştıklarına göre sizce bu tür farklı sonuçlar nasıl mümkün olabiliyor, açıklayınız.

9) Bazıları bilimin sosyal ve kültürel değerlerden beslendiğini iddia eder. Yani bilim, içinde geliştiği kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi zanlarını ve zihinsel normlarını yansıtır. Bazıları da bilimin evrensel olduğuna inanır. Yani bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmıştır. İçinde geliştiği kültürün sosyal ve politik değerlerinden, felsefi zanlarından, zihinsel normlarında etkilenmez.

- Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız sebebini açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.
- Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız sebebini açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.

10) Bilim adamları ortaya attıkları soruların cevaplarını ararken deneyler/araştırmalar yaparlar. Araştırmalar esnasında bilim adamları yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar mı?

- Eğer evetse, bilim adamları hangi aşamasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar: planlama ve tasarım, veri toplama, veri toplamasından sonra? Lütfen bilim adamlarının neden yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullandıklarını açıklayınız. Eğer mümkünse örnekler veriniz.
- Eğer bilim adamlarının yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmadığını düşünüyorsanız nedenini açıklayınız. Eğer mümkünse örnekler veriniz.

EK-E: Atom Modelleri Başarı Testi

ATOM MODELLERİ BAŞARI TESTİ

Sevgili öğrenciler;

Size verilen bu test iki basamaklı çoktan seçmeli 10 sorudan oluşmaktadır. Her bir sorunun iki basamağı bulunmaktadır. Birinci basamakta uygun bulduğunuz seçeneği işaretleyiniz. İkinci basamakta ise cevabınızın nedenini açıklayınız.

Nagihan KADIOĞLU

BAŞARILAR

1)Atomun parçalanabilir olduğu keşfedildikten sonra bilim insanları,

- I. Atom altı tanecikler, atom içerisinde nasıl bir düzendedir?
- II. Atom altı taneciklerin yük ve kütle değerleri nedir?
- III. Atom altı taneciklerin hareketleri nasıldır?

Sorularından hangilerine cevap ararken atom modellerini geliştirmişlerdir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I,II ve III

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

2)

- I. Thomson Atom Modeli
- II. Dalton Atom Modeli
- III. Rutherford Atom Modeli
- IV. Bohr Atom Modeli

Yukarıda verilen atom modellerinin gelişiminin geçmişten günümüze olacak şekilde kronolojik sıralaması aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) II, I, III, IV

B) IV, II, III, I

C) III, I, IV, II

D) I, II, III, IV

E) II, III, IV, I

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

- 3) Dalton atom modeli ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?
- A) Atomlarda pozitif ve negatif yükler birbirine eşittir.
 - B) Atomların merkezinde çekirdek bulunur.
 - C) Bir elemente ait atomlar diğer elementlerin atomlarından tamamen farklıdır.
 - D) Negatif yükler çekirdekten belirli bir uzaklıkta dairesel hareket halindedirler.
 - E) Proton ve elektronlar atomda gelişigüzel dağılmıştır.

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

- 4) Thomson atom modeli ile ilgili,
- I. Atomlar nötrdür ve negatif yük sayısı ile pozitif yük sayısı birbirine eşittir.
 - II. Pozitif yüklü tanecikler atomun merkezinde bulunan çekirdekte yer alır.
 - III. Atom küre şeklindedir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

5) Aşağıdakilerden hangisi Rutherford' un altın plaka deneyi ile ulaştığı sonuçlardan birisi değildir?

- A) Atom boşluklu bir yapıya sahiptir.
- B) Atomda pozitif yükler yoğun olarak atomun merkezinde toplanmıştır.
- C) Atom kütlesi ile pozitif yüklerin kütlesi birbirine eşittir.
- D) Negatif yüklerin bulunduğu hacim pozitif yüklerin hacmine göre daha fazladır.
- E) Negatif yükler çekirdek çevresinde hareket ederler.

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

6) Ahmet; öğretmeninin sorduğu atomun yapısı ile ilgili özellikleri aşağıdaki cümlelerle açıklamıştır.

- I) Atomlar maddenin bölünemeyen en küçük parçasıdır.
- II) Atomlar birleşerek molekülleri oluşturur.
- III) Farklı element atomları farklı özelliklere sahiptir.
- IV) Atomdaki pozitif yükler ile negatif yükler dengededir.
- V) Protonlar çekirdekte bulunur.

Buna göre, Ahmet'in yazdığı cümlelerden kaç tanesi yanlıştır?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

7) Dalton'un atom modelini açıklamada kullandığı aşağıdaki ifadelerden hangisi günümüzde geçerli değildir?

A) Atomlar içi dolu kürelerdir.

B) Elementlere ait atomlar birbirleri ile sabit ve tam sayılarla ifade edilen oranlarda birleşerek bileşik oluştururlar.

C) Farklı elementlere ait atomlar birbirinden tamamen farklıdır.

D) Atomlar kimyasal tepkimeler sırasında yoktan var olmazlar ve tepkime sonunda da yok olmazlar.

E) Kimyasal tepkimelerde tepkimeye giren maddelerin atomları kendi aralarında tekrar düzenlenerek yeni maddeler oluştururlar.

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

8) Bohr atom modeline göre ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi **yanlıştır**?

A) Elektronlar atomun etrafında bulunan enerji katmanlarında yer alırlar.

B) Atom etrafında bulunan her yörünge'nin belirli bir enerjisi vardır.

C) Elektronların yer aldığı katmanların enerjileri çekirdeğe yaklaştıkça azalır.

D) Elektronlar, atoma verilen enerjiyi soğurarak bir üst enerji seviyesine geçerler.

E) Uyarılmış bir atom temel hale geçmek için enerji alır.

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

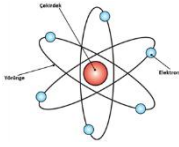
9) Rutherford atom modelinin, Thomson atom modeline göre üstün tarafı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Atomların bölünebileceğini söylemesi
- B) Atomda pozitif ve negatif yüklerin eşit olduğunu söylemesi
- C) Nötronların varlığından bahsetmesi
- D) Pozitif yüklerin atomun merkezinde, küçük bir hacimde toplandığını söylemesi
- E) Elektronların belirli enerji düzeylerinde hareket ettiğini söylemesi

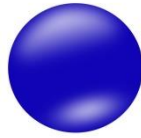
Cevabınızın nedenini açıklayınız.

10) Aşağıdaki görsellerden hangisi Rutherford atom modeline aittir?

A)



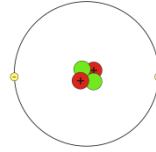
B)



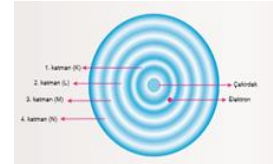
C)



D)



E)



Cevabınızın nedenini açıklayınız.

EK-F: Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği Kullanma İzni

07.12.2020

Gmail - Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği



Nagihan Kadioğlu <nnagihanmert@gmail.com>

Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği

3 ileti

nagihan mert <nnagihanmert@gmail.com>
Alıcı: handekeskin79@gmail.com

23 Kasım 2018 12:16

Merhaba hocam,
Ben Nagihan Kadioğlu. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Eğitimi Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisiyim. Tezimde Bilimin Doğası konusunu çalışmaktayım. Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerini tespit etmek için 2008 yılında geliştirdiğiniz Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği'ni kullanmak için izninizi rica ediyorum. İyi çalışmalar dilerim.
Saygılarımla

hande keskin <handekeskin79@gmail.com>
Alıcı: nagihan mert <nnagihanmert@gmail.com>

23 Kasım 2018 12:24

Merhaba, tezimde kullandığım bilimsel okuryazarlık ölçeğini kullanmanıza izin veriyorum, çalışmalarınızda başarılar diliyorum.

23 Kas 2018 Cum 12:16 tarihinde nagihan mert <nnagihanmert@gmail.com> şunu yazdı:
[Alıntılanan metin gizlendi]

nagihan mert <nnagihanmert@gmail.com>
Alıcı: hande keskin <handekeskin79@gmail.com>

23 Kasım 2018 12:25

Çok teşekkür ederim. İyi günler dilerim.

23 Kas 2018 Cum 12:24 tarihinde hande keskin <handekeskin79@gmail.com> şunu yazdı:
[Alıntılanan metin gizlendi]

EK-G: Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği

Sevgili Öğrenci,

Ölçek sorularına boş bırakmadan ve samimiyetle vereceğiniz her cevap, elinizdeki bilimsel çalışmaya önemli katkılar sağlayacaktır. Her soru için sadece bir seçeneği işaretlemeniz veya “d” şıkkına diğer düşüncelerinizi yazmanız yeterlidir. Lütfen cevaplarınızı cevap anahtarına işaretleyiniz. Cevaplarınız kimseye açıklanmayacaktır. Çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Aşağıdaki ilk 3 soru “Dünya Venüsleşiyor mu?” adlı parçaya aittir. Soruları bu parçadan yararlanarak cevaplandırınız.

DÜNYA VENÜSLEŞİYOR MU?

Sabah Yıldızı, Akşam Yıldızı, Çoban Yıldızı gibi romantik adlarıyla tanınan Venüs, 300-400 km kalınlıkta bir karbondioksit tabakasıyla çevrilidir. Bu tabaka, güneş ışınlarının %75’ini geri çevirerek, gezegenin çıplak gözle parlak görünmesini sağlar. Bu ışınların Venüs tarafından yutulan %25’lik kısmı ise, gezegende kalarak gezegenin yüzeyini 485 °C sıcaklıkta yanan bir fırına çevirir. Yani, karbondioksit kuşağı bir tür sera etkisi yapar.

Dünyamızın Venüsleşmesi demek, anormal derecede ısınması demektir. Özellikle 2. Dünya Savaşı’ndan sonra önemi gittikçe artan “ekoloji”, yeryüzünde her şeyin nazik dengelere dayandığını bize gösterdi. İnsanın yaşaması vücut sıcaklığının 36,5°C de kalmasına bağlıdır. Suda erimiş oksijen belirli bir seviyenin altına düşünce, deniz canlıları yok olabilmektedir.

İşte bunun gibi dünya havasının ortalama 4-5 derece ısınması dağ tepelerindeki ve kutuplardaki buzların erimesine, dolayısıyla denizlerin seviyesinin yükselmesine yol açar. Bu da, kıyı kentlerinin, vadilerin, alçak yerlerin su altında kalması sonucunu doğurabilir.

- 1) Dünyanın Venüsleşmesi ne demektir?
 - a) İklim düzeninin bozulması
 - b) Anormal derecede ısınması
 - c) Kendi eksenini etrafında dönmesi
 - d)
- 2) Dünyanın ısınması sonucunda
 - a) Kutuplardaki buzlar erir, kentler sular altında kalır.
 - b) İklimler ılımanlaşır.
 - c) Canlıların vücut sıcaklığı artar.
 - d)
- 3) Venüs’ün çıplak gözle görülmesinin nedeni,
 - a) Işık kaynağı olmasıdır.
 - b) Güneş ışınlarının %75’inin geri çevrilmesidir.
 - c) Güneşe yakın olmasıdır.
 - d)

Aşağıdaki 4.-28. soruları her birine ait paragrafı okuduktan sonra, en uygun seçeneği işaretleyiniz.

4) Günlük hayatımızda büyük bir yeri olan telefon, 1876'da Alexander Graham Bell tarafından icat edilmiştir. Günümüzde cep telefonlarımızla görüntü kaydetme ve gönderme, internete bağlanma, radyo dinleme vb. faaliyetler yapılabilmektedir. Buna göre,

- a) İnsanoğlu her zaman daha iyisini yapmaya çalışarak, sürekli yeni ürünler ortaya çıkarır.
- b) İnsanoğlu sadece doğada olanı keşfeder, kendisi üretmez.
- c) İnsanoğlu çevresinde varolan araç-gereçleri geliştirir.
- d)

5) Çağımızda bilim ve teknoloji inanılmaz hızla gelişerek ilerlemektedir. Bu döneme kadar, genellikle kas gücünün yerine geçebilecek, yaşamı kolaylaştıracak aletler yapan insan, çağımızda beyin gücünün yerini alabilecek akıllı aletler üretmeye başlamıştır. Buna göre:

- a) İnsanoğlu kendine güvenir ve inanırsa, her türlü zorluğun üstesinden gelebilir.
- b) İnsanoğlu hayal ettiği, olmasını istediği her şeyi gerçek yaşamda yapamaz.
- c) Bilim ve teknolojiye gelişmeler, insanın bilgiyi, hayal gücünü ve yaratıcılığını kullanmasıyla olur.
- d)

6) İnsan zekası; baruttan kayaları parçalamak, tüneller ve geçitler açmak için yararlanabileceği gibi, barutu kentleri yıkmakta ve insanları öldürmekte de kullanabilir. Buna göre:

- a) İnsanıza zarar veren bilim ve teknolojiye uzak durulmalıdır.
- b) Bilim ve teknoloji insanlığı yarar sağlamaktadır.
- c) Bilim ve teknolojinin kullanımına göre, yarar ve zararları ortaya çıkabilmektedir.
- d)

7) Bilim ve teknolojiye gelişmeler o kadar hızlı bir şekilde gerçekleşmekte ki, her gün insan yaşamını kolaylaştıran cihazlar, makineler vb. üretilmekte, hastalıklara çareler bulunmakta, zamandan kazanç sağlanmaktadır. Ama teknolojik ilerlemeler, robotlarla beraber işsizliğe, yeni ilaçların yan etkileriyle beraber yeni hastalıklara da neden olabilmektedir. Çevresel ve toplumsal sorunlar da artmaktadır. Buna göre:

- a) Bilim ve teknolojiye ilerlemeler, insan hayatını kolaylaştırmayı amaç edinir. Ama insan hayatına zarar verdiği durumlar da ortaya çıkabilmektedir.
- b) Teknolojik ürünler insan yaşamına zarar verebilmektedir. Bu yüzden bu tür ürünlerden uzak durulmalıdır.
- c) Bilimsel ve teknolojik gelişmeler insan hayatını kolaylaştırır.
- d)

8) Yeni nesil, teknolojik araç-gereçlerle büyümektedir. Çocuklar artık bilgileri kitaptan okumak yerine televizyondan, CD'lerden, internette izleyerek, dinleyerek öğrenebilme imkanına sahipler. Bunun yanı sıra, teknolojinin çocukların bilgiye derinlemesine ve yeterince araştırmadan, hazır olarak ulaşmaları, televizyonda şiddet görüntüleriyle karşılaşmaları, vb. olumsuz yanlarının da olduğu söylenebilir. Buradan çıkarılacak sonuç:

- Çocukları bu gibi olumsuz etkilere sahip araç-gereçlerden uzak tutmak gerekir.
- Teknolojik ürünlerin olumlu ve olumsuz yanları olabilmektedir.
- Teknolojinin olumsuz etkileri en aza indirilmelidir.
-

9) Kömür, petrol ve doğalgaz yenilenemez enerji kaynaklarıdır. Bunlar milyonlarca yıl önce ölmüş bitki ve hayvanların kalıntılarından oluşmuştur. Bunlar yeraltından çıkarılarak, elektrik üretilmek üzere enerji santrallerinde kullanılırlar. Temel enerji kaynağı olarak fosil yakıtların kullanılmasıyla çevreye salınan gazlar, asit yağmurlarına neden olurlar ve çevreyi olumsuz etkilerler. Buradan çıkarılan sonuç:

- Fosil yakıtlar tükenince bunları yeniden üretmek olanaksızdır.
- Yenilenemez enerji kaynaklarını bitene kadar kullanabiliriz.
- Yenilenemez enerji kaynakları insan yaşamının refah düzeyini arttırmasına rağmen, insana zarar da verir.
-

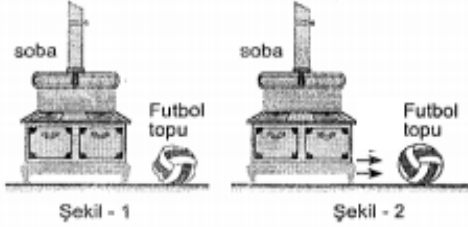
10) Bugün toplumun büyük bir kesimi, ormanların, bitki ve hayvan türlerinin azalmasından, yağış düzeninin bozulmasından, asit yağmurlarından, ozon tabakasının incelmelerinden sadece fakir ülkelerin değil, gelişmiş zengin ülkelerin de zarar gördüğünü bilmektedir. Çevrenin korunması ve çevre sorunlarının çözülebilmesi için,

- Çevre sorunlarının yaşandığı bölgelerdeki bireyler eğitilmelidir.
- Bilim ve teknolojinin kullanımında evrensel sorumluluk bilincine ve uluslararası dayanışma ruhuna sahip bireyler yetiştirilmelidir.
- Uluslararası işbirliğine gerek yoktur. Bu sorunları kendi içimizde çözmeliyiz.
-

11) Bilim dünyası, yaşamı alt üst edecek yeni bir gelişmeye daha imza atarak, insan DNA'sının şifresini çözmeyi başardı. Çıkarılan "gen haritası" sayesinde kalp ve kanser hastalığı tarihe karışacak ve insan yaşamının kalitesi artarak uzayacaktır. Bilgisayarın, genlerin araştırılması konusunda bir hız kazandırdığına değinen bilim adamları, insan vücudunda incelenecek DNA'ların, bilgisayar ortamında çabuk araştırılarak, araştırmaların sonuçlandırılabilirdiğini belirtiyorlar. Böylece DNA'ların analizine harcanan yıllar sürecektir araştırmaların kısa bir zamana sığdırılabildiği kaydediliyor. Bir çok bilim dalında bilgisayarların bu etkisi önemli gelişmeler sağlamaktadır. Buna göre,

- Bilim ve teknoloji sayesinde tıp alanında önemli ilerlemeler olmuştur.
- İnsan gen haritasının çıkarılmasının insan sağlığına katkısı olmuştur.
- Genlerin şifreleri çözülmeseydi, hastalıkların tedavisi bulunamazdı.
-

12) Mesut havası inmiş topunu yanan sobanın yanına fark etmeden koymuştur. Bir süre sonra topu almaya geldiğinde topunun şiştiğini fark etmiştir. Buna göre, Mesut bu olaydan ne sonuç çıkarabilir?

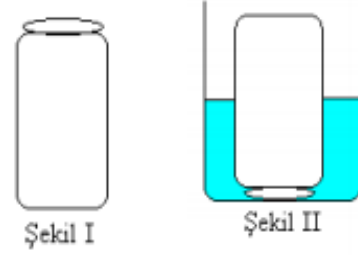


- Topun şişkinliği ile sıcaklık arasında bir ilişki yoktur.
- Topu sobadan bir miktar uzaklaştırırsak, top daha uzun sürede şişer.
- Sıcaklık arttıkça topun şişkinliği artar.
-

13) Gelişmiş ülkelerin en temel amaçları arasında, geliştirdikleri teknolojileri diğer ülkelere satmak, oluşan teknoloji pazarındaki payını her gün artırmak ve diğer ülkeleri kendilerine sürekli bağımlı hale getirmek yer almaktadır. Buradan çıkarılabilecek sonuç:

- Bilim ve teknolojide ilerlemiş ülkeler, her alanda ilerleyerek diğer ülkeleri kendilerine bağımlı hale getirirler.
- Teknolojiyi satın alan ülkeler, gelişmiş ülkelerdir.
- Gelişmemiş ülkeler teknoloji alanında ürün verebilirlerse gelişirler.
-

14)



Murat'ın annesi kışlık turşuyu konserve şişelerine koymuştur. Bir gün Murat'ın canı turşu istemiş. Kavanozu açmaya çalışmış ama açamamış. O arada annesi gelmiş, Murat'ın elinden kavanozu almış ve sıcak suyun içinde kapağı aşağı gelecek şekilde bir süre bekletmiş. Sonra kavanozu sudan çıkarmış ve kapak zorlanmadan açılmış.

Buna göre Murat bu olaydan nasıl bir sonuç çıkarmıştır?

- Çocuklar güçleri yetmediği için kavanozun kapağını açamazlar.
- Kapağı açmak için güç kullanmak veya ters çevirmek yeterli değildir.
- Sıcak su kapağın genişmesini ve rahat açılmasını sağlamıştır.
-

15) Doğal çevrenin insan tarafından hızlı tahribi devam etmektedir. Doğal kaynaklar bilinçsiz bir biçimde tüketilmektedir. Toprak, su ve hava hızlı bir biçimde kirlenmekte, ormanlar hızla tüketilmekte, hızlı ve dengesiz nüfus artışı sürmektedir. İklimde değişme başlamıştır. Buna göre:

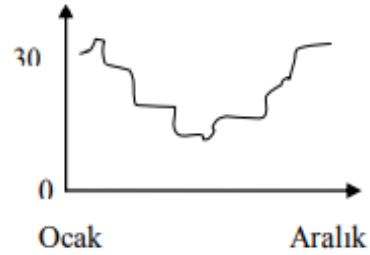
- Çevreyi kirletenleri gördüğümde onları uyarmam, çünkü uyarmam gereken o kadar çok insan var ki...
- Çevresel değerlere sahip çıkıp, çevreye zarar verenleri uyarırım. Doğal kaynaklardan faydalanırken tutumlu davranarak herkese örnek olurum.
- Ben kendi çevremi korumaya çalışırım, başkaları beni ilgilendirmez.
-

16) Atom bombasının gerçek uygulaması 6 Ağustos 1945 tarihinde Hiroşima'da yapıldı. Böylece ABD, en büyük rakibi Japonya'nın savaştan çekilmesini sağladı. Patlamanın görülen ilk etkileri, gözleri kör eden bir ışık saçması ve ardından gelen 300.000 °C lik sıcaklığın oluşturduğu ısı etkisi ile yaklaşık 3 km çapındaki bir alanda bulunan herşeyin yanmasıdır. Daha sonra patlamanın etkisiyle başlayan ve saatte 1800 km ile esen alev rüzgarı çevredeki herşeyi yıktı. Ancak asıl kalıcı etki, patlamadan bir kaç dakika sonra başlayan ve tüm radyoaktif serpintiyi bölgeye indiren yağmur oldu. Bu patlamada yaklaşık 300.000 kişi öldü ve yaralandı. Atom bombasının etkisi daha sonraki yıllarda da devam etmiştir. Bu sonuç:

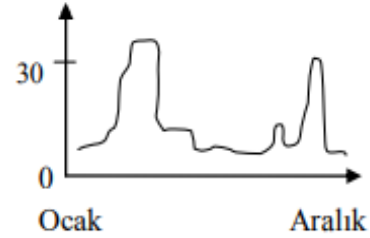
- Atom bombasının savaşlarda ülke savunması için en uygun silah olduğunu göstermiştir.
- Atom bombasının insanlık için ne kadar tehlikeli bir silah olduğunu göstermiştir.
- Bilim ve teknolojideki gelişmelerin çevreyi etkilediğini göstermiştir.
-

17)Elektrik üretmek için kaynak olarak, petrol ve kömür yerine rüzgarın kullanılması çevre için daha olumlu sonuçlar doğuracaktır. Bunun için yel değirmenlerini rüzgarın etkili olduğu uygun yerlere kurmak gerekir. Aşağıdaki grafikler bir yıl boyunca, 4 farklı yerdeki ortalama rüzgar hızlarını göstermektedir. Hangi grafik elektrik üretimi için rüzgar enerjisinden yararlanmak için en uygun yeri gösterir?

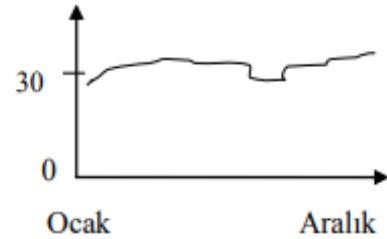
a) Rüzgarın hızı(km/h)



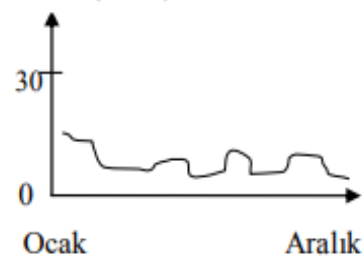
b) Rüzgarın hızı(km/h)



c) Rüzgarın hızı(km/h)



d) Rüzgarın hızı(km/h)



18) Bazı bakımlardan gelecekte dünyaya neler olabileceğini kestirmek güçtür. Depremler, su baskınları ve kasırgalar gibi doğal afetleri kesin olarak tahmin etmek zordur. Ne var ki, günümüzde insanların doğrudan sorumlu olduğu küresel ısınma gibi birçok çevre sorunu yaşanmaktadır. Buna göre:

- İnsanoğlu bilimsel ve teknolojik araştırma ve gelişmelerle bu sorunların üstesinden gelebilir.
- İnsan doğaya zarar verdiği ölçüde bu zarar kendini de etkileyecektir.
- Doğal afetler ve diğer çevre sorunlarını çözmek için insanlar bir şey yapamazlar.
-

19) Medyumlar ve falcılar için 2000 yılı, hep köklü bir değişim yaşanacağı tarihin simgesi oldu. 2000 yılı için sayısız felaket tahmini yapıldı. Ancak kıyamet kopmadı, dünyanın sonu henüz gelmedi. Almanya'da yapılan bir araştırmaya göre, 1990-1999 yıllarında yapılan tahminlerden sadece %4' ü tuttu. Bunlar da büyük bir ihtimalle tesadüfen gerçekleşti. Buna göre,

- Medyum ve falcıların kehanetleri bilimsel bilgilere dayanmadığı için doğru çıkmıyorlar.
- Medyum ve falcıların kehanetleri tesadüfen doğru çıkar.
- Az bir ihtimal de olsa medyumlar ve falcılar geleceği görürler.
-

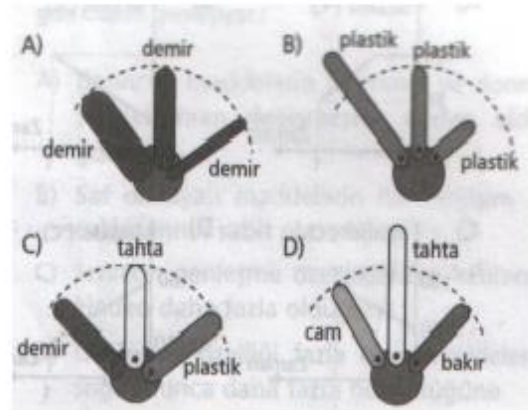
20) Sıcak bir yaz gününde arkadaşınızla bir parkta buluşacaksınız. Ama ne giyeceğinize karar vermekte zorlanıyorsunuz. Nasıl giyinirsiniz?

- Koyu renkli kıyafetlerimi tercih ederim.
- İnce ve açık renkli kıyafet giyerim.
- İnce ve koyu renkli kıyafetlerimi tercih ederim.
-

21) Şimdiye dek gözlediğimiz kargaların hepsinin siyah olmasına dayanarak, tüm kargaların siyah olduğu sonucuna varabiliriz. Ulaşılan bu bilgi:

- Doğrudur ve değişmez. Çünkü beyaz karga yoktur.
- Bir çok gözlem sonucu elde edilen bilgilere dayanır.
- Tüm kargalar gözlenmediği için aksi ispatlanana kadar doğru bir bilgidir.
-

22) Katı maddelerde ısı iletiminin maddenin cinsine göre değiştiğini deneyle öğrencilerine göstermek isteyen bir öğretmen aşağıdaki düzeneklerden hangisini kullanmalıdır?



23) Matematik dersini çok seven Ahmet, bu dersle ilgili görevleri zamanında yapmakta ve planlı bir şekilde derse hazırlanmaktadır. Ahmet matematik sınavları için çok çalışmakta ve bu sınavlara her girişinde uğurlu olduğuna inandığı kalemını kullanmaktadır. Her matematik sınavında da başarılı olmuştur. Ahmet'in matematik sınavlarında başarılı olmasının nedeni,

- a) Derse ve sınava çok iyi hazırlanmasıdır.
- b) Sınavda uğurlu kalemını kullanmasıdır.
- c) Sınavda şans eseri bildiği yerlerden soru gelmiştir.
- d)

24) Günümüzde artan çevresel, toplumsal, sosyal ve ekonomik sorunlara çözüm yolu bulmak için,

- a) Devlet başkanlarının ve diğer ülkelerin bu sorunları çözmelerini beklerim.
- b) Bu sorunlara neden olabilecek davranışlardan kaçınırım.
- c) Sorunların kaynaklarını bulmak, çözüm yollarını tartışmak ve uygun çözümleri uygulamak için bir dernek kurarım.
- d)

25) Sabah evden geç çıkan Ahmet, okula geç kalmamak için evinden otobüs durağına kadar koşmak zorunda kalmıştır. Durağa vardığında, hareket etmek üzere olan otobüsün durması için elini kolunu sallamış, böylece otobüs şoförü durmuştur. Otobüse binen Ahmet, nefes nefese kalmış ve yorulduğunu hissetmiştir. Ahmet'in kol ve bacak kaslarının yorulmasının temel nedeni,

- a) Çizgili kasların yıpranması
- b) Kasların fermentasyon yapması
- c) Vücut sıcaklığının aşırı oranda artması
- d)

26) Sizce uçan arabalar mümkün mü?

- a) Bence mümkün. Bilim ve teknolojiye ilerlemeler sayesinde birgün insanoğlu bunu da gerçekleştirebilecektir.
- b) Bence mümkün değil, çünkü uçan arabalar ancak filmlerde ve romanlarda yer alır.
- c) Neden olmasın, uçaklar uçabiliyorsa arabalar da uçabilir.
- d)

27) Ayşe kendi çalışma odasını yeni bir renge boyayacaktır. Elinde de pembe, mavi ve beyaz renkli boyalar vardır. Ayşe çalışırken odasının daha aydınlık ve ferah olmasını istemektedir. Bunun için Ayşe odasını hangi renge boyayacaktır?

- a) Pembe renk
- b) Mavi renk
- c) Beyaz renk
- d)

EK-H: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Tarih: 27/12/2018
Sayı: 35853172-300-E.00000381471



000381471

Sayı : 35853172-300
Konu : Nagihan KADIOĞLU Hk.

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 14.12.2018 tarihli ve 51944218-300/00000370663 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitim Bilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencilerinden Nagihan KADIOĞLU'nun Prof. Dr. Özge ÖZYLÇIN OSKAY danışmanlığında yürüttüğü "**Doğrudan Yansıtıcı Öğretimin, Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlere, Bilimsel Okuryazarlık Düzeyine, Başarıya Etkisi**" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **18 Aralık 2018** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı