KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

KARMA YAKLAŞIMA UYGUN ÖĞRETİMİN BİLİMSEL BİLGİ VE ÖZELLİKLERİNİ ANLAMAYA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pınar AKŞAN

ŞUBAT 2011
TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

KARMA YAKLAŞIMA UYGUN ÖĞRETİMİN BİLİMSEL BİLGİ VE ÖZELLİKLERİNİ ANLAMAYA ETKİSİ

Pınar AKŞAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
"Yüksek Lisans (Fen Bilgisi Eğitimi)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 31.12.2010
Tezin Savunma Tarihi : 10.02.2011

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Nevzat YİĞİT
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Trabzon 2011

ÖNSÖZ

Günümüzde her alanda sürekli gelişim ve değişim olmaktadır. Bu değişim ve gelişmeler bilim alanında da olmaktadır. Yurt dışında bu değişim ve gelişmeleri takip etmek için yapılan çalışmalarda fen konu alanında bilimsel okuryazarlık önemli bir yer tutmaktadır. Fen ve teknoloji öğretim programında bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme temel amaçlardan sayılmaktadır. Bilimsel okuryazarlığın öğelerinden bazıları ise bilim, bilimsel bilgi ve bilimin doğası olarak sıralanmaktadır. Öğrenciler bu kavramları doğru bir şekilde kavratmak, sorgulayıcı, yaratıcı, bilimsel yöntemleri kullanabilen bireyler olarak yetiştirmek gerekir. Bilimin doğasını öğretmede yurt dışında doğrudan, dolaylı ve tarihsel yaklaşım olmak üzere üç yaklaşım esas alınmaktadır. Bilimin doğasının bir parçası olan bilimsel bilginin özelliklerini de bu yaklaşımlar bir arada kullanılarak öğrencilerde var olan hatalı düşüncelerini ne derece değiştirdiği araştırılmıştır. Bireylerin bilimi, bilimin doğasını ve bilimsel bilginin özelliklerini çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde doğru bir şekilde öğrenmeleri günümüzde daha çok önem kazanmıştır. Dünyadaki araştırmalarda da ülkemizin bilim alanındaki sıralamasının birçok ülkeye göre düşük olması bu alanda daha çok çalışma yapılmasına ve bu sıralamayı arttıracak çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

Çalışma boyunca bana yardımcı olan değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Nevzat YİĞİT'e tezimin her aşamasında bana destek olduğu için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bana her konuda destek olan arkadaşlarıma ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Pınar AKŞAN
Trabzon, 2011

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ... II
İÇİNDEKİLER ... III
ÖZET ... V
SUMMARY ... VI
ŞEKİLLER LİSTESİ ... VII
TABLOLAR LİSTESİ ... VIII
1. GENEL BİLGİLER ... 1
1.1. Giriş ... 1
1.2. Çalışmanın Problemi ... 2
1.3. Çalışmanın Amacı ... 6
1.4. Çalışmanın Gerekçesi ve Önemi ... 7
1.5. Çalışmanın Sınırlılıkları ... 8
1.6. Çalışmanın Varsayımları ... 8
1.7. Çalışma ile İlgili Bazı Temel Kavramlar ... 9
1.7.1. Bilim ... 9
1.7.2. Bilimsel Okuryazarlık ... 10
1.7.3. Bilimin Doğası ... 12
1.7.4. Bilimsel Bilgi ... 16
1.8. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar ... 18
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR ... 29
2.1. Çalışmanın Modeli ... 29
2.2. Çalışma Grubu (Evren ve Örneklem) ... 31
2.3. Bilimsel Bilgiye Ait Etkinliklerin Tasarlanması ... 31
2.4. Veri Toplama Süreci ... 36
2.5. Veri Toplama Aracı ... 40
2.5.1. Bilimsel Bilgi Anketi ve Geliştirilmesi ... 40
2.5.2. Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği ... 42
2.6. Verilerin Analizi ... 43
3. BULGULAR ... 45
3.1. Bilimsel Bilgi Anketi ... 45
3.2. Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği Ön Test Bulguları ... 47

3.3. Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği Son Test Bulguları 50
4. TARTIŞMA 54
5. SONUÇLAR 58
6. ÖNERİLER 60
7. KAYNAKLAR 62
8. EKLER 68
ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Bilim ve teknolojideki gelişmeler hiç durmadan devam etmektedir. Bireyler bu koşullara ayak uyduracak donanıma sahip olmalıdır. Bu yüzden bilimi ve bilimsel bilgiyi iyi özümsemeleri gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; karma yaklaşıma göre uyarlanan etkinliklerin, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgi ve özellikleri hakkındaki düşünceleri üzerine etkisini incelemektir. Bu çalışmada bilimsel bilginin kesin olmaması, öznel olması, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, hayalci ve yaratıcı özelliklerini kapsayan nitelikte on iki etkinlik bulunmaktadır. Bu etkinlikler bilimin doğası yaklaşımını öğretmeye yarayan doğrudan, dolaylı ve tarihsel yaklaşımının yapıldığı çalışmalardan uyarlanmıştır. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinden toplam 21 öğrenci ile yürütülen çalışmada ön-test ve son-test tek gruplu deneysel model (one-group pretest-posttest design) kullanılmıştır. Bu araştırma tasarımında bilimsel bilgi anketi ve bilimsel bilgiyi anlama ölçeği ile veriler elde edilmiştir. Etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisi bilimsel bilgi anketine bağımlı t testti uygulanarak ve bilimsel bilgiyi anlama ölçeği ise yeterli, eksik ve hatalı olarak gruplandırılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları, bilimsel bilginin özelliklerine yönelik uygulanan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilgi özelliklerini kavrama düzeylerini arttırdığı ve öğrencilerin sahip olduğu "hatalı" düzeydeki düşüncelerini azalttığını göstermektedir. Öğrencilerin bilimsel bilgi ve özellikleri hakkındaki düşüncelerini "yeterli" yönde geliştirmiştir. Öğrencilerin bir kısmında ise "hatalı" yöndeki düşüncelerinde bir değişim olmamıştır. Çalışmada karma yaklaşımın kullanıldığı süreç sonunda öğrencilerin hatalı düşüncelerindeki azalma dolaylı ve tarihsel yaklaşımın tek başına kullanıldığı çalışmalara göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, tek bir yaklaşıma bağlı kalmadan karma yaklaşım ait etkinlikler bir arada kullanılarak öğrencilerin bilimsel bilgiyi ve özelliklerini anlamalarına yardımcı olunmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel Bilgi Hakkındaki Görüşleri, Bilimsel Bilginin Özelliklerini Öğretme, Karma Yaklaşım.

SUMMARY

A Effect of Mixed Teaching Approach On Understanding of Scientific Knowledge and It's Features

Developments in science and technology continue nonstopping way. Individuals must be equipped to adapt themselves to these conditions. It is for this reason that need to assimilate individuals science and scientific knowledge better. The purpose of this study is to, investigate the effects of mixed teaching approach adapted to the activities on thoughts of 8'th grade students about scientific knowledge and its features. There are twelve teaching activities which covers tentative, subjective knowledge the difference between observation and inference and creative and imaginative nature of scientific knowledge. These activities adapted from the nature of science studies for teaching direct, indirect and historical approaches. The study carried outh with a total of 21, eight grade students. In the study pre-test and post-test single group experimental model (one-group Pretest-posttest design) were used. The data were obtained through scientific knowledge questionmaire and understanding of scientific knowledge scale. The effects of activities on students were analyzed by using dependent t test on the basis of scientific knowledge questionmaire. The scale of understanding scientific knowledge was analyed by grouping answers as sufficient "incomplete" and "wrong". Findings of the study indicate that activities which were utilized for features of scientific knowledge increases comprehension levels of students about features of scientific knowledge. It is also found that these activities reduces the views as labelled as "wrong". Findings show that activities developed students thoughts about scientific knowledge and its features towards "sufficient" level. Some students' views tahelled as "wrong" has not been changed after the application. It is observed that students there has been a decrease in students views with "wrong" at the end of mixed teaching approach compare to "indirect" and "historical" teaching approaches which were used alone. According to these results, it is suggested that students should be helped to understand scientific knowledge and its features corretly by using mixed teaching approaches instead of being attached to anly one teaching approach.

Key Words: Views about Scientific Knowledge, A Teaching of Features of Scientific Knowledge, Mixed Approach.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Çalışma ile ilgili akış şeması 30

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Çalışmadaki etkinliklerin içerdiği bilimsel bilgi özellikleri 35
Tablo 2. Bilimsel Bilgi Anketi Maddeleri 41
Tablo 3. Bilimsel bilgiyi anlama ölçeği verilerinin sınıflandırılması 44
Tablo 4. Bilimsel bilgi anketi toplam sonuçları 45
Tablo 5. Bilimsel bilgi değişebilir faktörüne göre ön test ve son test bulguları 45
Tablo 6. Bilimsel bilginin oluşumu faktörüne göre ön test ve son test bulguları 46
Tablo 7. Hayal gücü ve yaratıcılık faktörüne göre ön test ve son test bulguları 46
Tablo 8. Bilim insanının karakteri faktörüne göre ön test ve son test bulguları 47
Tablo 9. Bilimsel bilgi ölçeği hakkındaki öğrencilerin düşüncelerinin ön test bulguları 48
Tablo 10. Bilimsel bilgi ölçeği hakkındaki öğrencilerin düşüncelerinin son test bulguları 50
Tablo 11. Bilimsel bilgi anlama ölçeği ön test son test bulguları karşılaştırma 53

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günümüzde bilim ve teknolojideki gelişmeler hayatımızın her alanında etkili olduğu bilinmektedir. Modern hayata uyum sağlamak için bireylerin küçük yaştan itibaren eğitimleri önem kazanmaktadır. Bu yüzden bireylerin hayata hazırlanmasında ilköğretim çağının önemi ön plana çıkmaktadır. İlköğretim, bireylerin gelişiminde önemli bir yere sahiptir.

Dünyadaki birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de 2005 yılında hazırlanan ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programı ile bireylerin fen okuryazarı bir başka değişle bilimsel okuryazar olmaları konusuna vurgu yapılmıştır (MEB, 2005). Bireylerin bir bilim insanı gibi düşünebilme becerisi kazandırmaya önem verilmektedir.

Fen derslerinde bireylerin kazanması gereken temel anlayışlardan bir tanesi haline gelen bilimsel okuryazarlık; bireylerin araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları etrafındaki dünya hakkında merak duygusunu sürdürmek için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir birleşimi olarak tanımlanmıştır (MEB, 2005: s.9). Bu yetenekleri bireylerin küçük yaşlarda kazanmaları önemlidir. Bireyler bilgileri direk alma yerine bilgiye ulaşabilme becerileri küçük yaşlardan itibaren oluşmaya başlayacaktır. Bireyler küçük yaştan itibaren merak duygusu sayesinde doğayı anlamaya, etrafında olup biten olaylara kayıtsız kalamaz (Köseoğlu, 2008). Okul çağına gelen bireylerdeki merak duygusu, karşılaştıkları olayları sorgulama, bilimsel düşünen, problem çözen ve kendine güvenen bireyler olarak yetişmelerine yardımcı olacaktır.

Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık anlayışının gelişmesi çağdaş bilim anlayışına sahip olmaları bilim, bilimin doğası ve bilimsel bilgi hakkındaki anlayışlarını etkileyecektir (Longbottom ve Butler, 1999; Bell ve Lederman, 2003; MEB, 2005). Bilimsel okuryazarlık kavramı ile bilim, bilimin doğası ve bilimsel bilgi gibi kavramların öğretiminin önemini ortaya çıkarmıştır. Günümüzde öğrencilere nasıl bilim eğitimi verileceği konusu daha önemli hale gelmiştir.

1.2. Çalışmanın Problemi

AAAS (1990) ve TIMSS–1999 araştırmalarında fennin altı alt alanı tanımlanmıştır. Bu altı alan; canlı bilimi, dünya bilimi, fizik, kimya, çevre ve kaynaklar, bilimsel araştırma ve bilimin doğasıdır. Öğretim programında bu derece önemli olmasında 1999 yılında Türkiye'nin de içinde bulunduğu 38 ülkede yapılan TIMSS–1999 (The Third International Mathematics and Science Study-Repeat) araştırmasında fennin altı alanını da içeren bir sınav hazırlanmış ve katılan ülkelerin dillerine çevrilerek 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu sınavın sorularının % 8'i bilimsel araştırma ve bilimin doğası alanına aittir. Araştırmanın değerlendirme raporuna göre Türkiye'nin bilimin doğası hakkında yeterli seviyede olmadığını tespit edilmiş (Baldi vd., 2007). TIMMSS-2007 araştırmalarında dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencileri yer almaktadır. Öğrencilerden evde bilgisayarı olanlar, ebeveynlerinin eğitim düzeyi yüksek olanların bilimi daha iyi kavradıkları tespit edilmiştir. Yurt dışındaki ve Türkiye'deki bireylerin bilimin doğası hakkında yeterli düzeyde bilgilerinin olmaması dünyada bilimin doğasına yönelik çalışmaların artmasına neden olmuştur.

Bilimin ne olduğu hakkında araştırmalar yüzyıllardır devam etmektedir. Farklı görüşlere sahip eğitimciler, felsefeciler, sosyologlar ve tarihçiler bilimin ne olduğu hakkında net bir görüş ortaya koyamamaktadır. Bilime bakış açısını genel olarak iki şekilde ifade edilir. Bunlar geleneksel bilim anlayışı ve çağdaş bilim anlayışıdır. Geleneksel bilim anlayışına göre bilim, olgunun gözlemlenmesi, deneyle ulaşılan sonuçların doğrulanması ve eğer olanaklıysa, sonuçların kesinliğini artırmak için matematiksel (nicel) olarak ifade edilmesi sürecidir (Topdemir, 2005).

Geleneksel bilim anlayışı gözlemlenebilir ve deneyle ispatlanabilir olan problemleri kabul etmektedir. Bu da pek çok bilimsel bilgiyi dışarıda bırakmaktadır. Çağdaş bilim anlayışı bu görüşleri kabul etmemektedir. Kuhn ve Thomas (1982), Feyerabend (1991) çalışmalarında geleneksel bilim anlayışını kabul etmeyerek çağdaş bilim anlayışını kabul etmişlerdir. Böylece çağdaş bilim anlayışı ortaya çıkmıştır.

Çağdaş bilim anlayışı sadece gözlem ve deneyin olmadığı çevremizde gözlemleyemediğimiz ve sadece akıl yürüterek elde ettiğimiz bilgilerin olduğunu ifade etmektedir. Çağdaş bilim anlayışı, bilimsel bilginin değişmez, genel geçer kuralları içeren düşüncelerin olduğunu kabul etmez. Geleneksel bilim anlayışına göre bilimsel bilgi; gerçeği söyleyen, gözlem ile gelişip gözlemlerin birikmesiyle ilerleyen, doğrudan gözlem

yoluyla kanıtlanan ve çürütülen, kesin, değişmeyen ve bilimsel verilerin bilim insanları tarafından yorumlanmasıyla oluşan bilgiler olduğunu belirtiyor. Çağdaş anlayışa göre ise bilimsel bilgi; sürekli gelişmeyen, kesinliği olmayan, bilim ile uğraşan toplumlarda kabul edilerek geçerliği denenen, gözlemlere ve mantığa dayalı olarak yaratılan, elde edilen bilgilerin kesinliği ne kadar çok insanın üzerinde çalıştığıyla ilgili olan bilgilerdir (Palmquist ve Finley, 1997).

Bilimin doğası içinde bilimsel bilgi ilk olarak 1960 yılların başında ifade edilmiştir. Fen eğitimcileri, tarihçileri, felsefecilerin bilimin doğası hakkında ortak bir görüşe sahip olmadıklarından dolayı bilimsel bilgiyi de bilimin doğası içinde kullandılar. Böylece bilimsel bilginin ne olduğunu ve nasıl işlediğini araştırmaya başladılar. İlk başta geleneksel bilim anlayışının hâkim olması, bilimsel bilgiye gözlemlenebilir ve deneyle ispatlanabilir bilgiler gözüyle bakılıyordu (Lunetta ve Lederman, 1998).

Gelişen dünyada bilim alanındaki gelişmeler bilimin doğasına ve bilimsel bilgiye bakış açısını da geliştirmiştir. Özellikle geleneksel bilim anlayışından uzaklaşıp çağdaş bilim anlayışı hakim olmuştur. Çağdaş anlayışa göre bilimsel bilgi, hem bilimsel yöntemleri hem de diğer yollar denenerek elde edilen, bilim adamlarının yaratıcılığına ve hayal gücüne bağlı olan ve kesin olmayan bilgilerden oluşmuştur (Yücel, 2009).

Yapılan çalışmaların birçoğunda bilimin doğası ve bilimsel bilgi aynı anlamda kullanılmıştır (Meichtry, 1999; Akerson ve Abd-El-Khalick, 2003). Özellikle bilim tarihçileri, felsefecileri, sosyologları ve eğitimcileri bilimin doğası hakkında net bir tanım yapamamaktadır (Lederman ve Zeidler, 1987; Lederman vd., 1998; Muğaloğlu ve Bayram, 2006). Kimi araştırmacılar çalışmalarında bilimin doğası ile bilimin epistemolojisini ve bilimsel bilginin doğasında var olan değerleri ve inanışları ele almıştır (Abd-El-Khalick vd., 1998). Burada epistemolojik inançlar, bilimin ne olduğunu, bilimsel süreç becerilerini, bilimsel bilginin doğasını ve özelliklerini içerir (Can, 2008). Kimi araştırmacılar ise bilim tarihi, sosyolojisi ve felsefecisi ile örülü bilimin ne olduğu, nasıl işlediği ve bilim insanları çalışmalarını nasıl yürüttüğü sorularını içeren çalışmalar yapmışlardır (McComas vd., 1998).

Bilimin doğası genel olarak bilimsel bilginin doğasını, bilim adamlarının çalışmalarını, bilimsel yayınları, toplumun bilimi ve bilimin toplumu nasıl etkilediğini bütün olarak ele alır (Meichtry, 1993; Can, 2008; Köseoğlu vd., 2008). Bilimin doğasının bu kadar kavramı içinde barındırması bilim insanlarının bilimin doğası ile bilimsel bilginin özelliklerinden birkaçını ilişkilendirmelerine neden olmuştur. Bu özellikler;

- Deneysel
- Teorik
- Sosyal ve kültürel tabanlı
- Yaratıcı ve hayal gücünün bir ürünü olduğu şeklinde sıralanmıştır.

Lederman (1999) yaptıkları çalışmalar ve daha önceki fen eğitimi araştırmalarına göre bilimsel bilginin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamışlardır. Bilimsel bilgi,

- Kesin değildir.
- Deneye dayalıdır.
- Özneldir.
- Kısmen insan hayal gücüne ve yaratıcığına bağlıdır.
- Sosyal ve kültürel tabanlıdır.
- Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır.
- Bilimsel teori ve yasa arasındaki ilişkiyi açıklar.

Birçok araştırmada bilimsel bilginin bu özellikleri araştırılmıştır (Ryan ve Aikenhead, 1992; Bell vd., 2000; Lederman vd., 2002; Schwartz vd., 2004; Sandoval, 2005). Bilim eğitiminin önemi anlaşılınca bireylerin bilimsel kavramlar konusunda tutumları ve düşünceleri araştırılmaya başlanmıştır. Ancak bu çalışmalarda bireylerin bilimsel kavramlara yönelik yetersiz bilgiye sahip olduğu bulunmuştur. Özellikle öğrencilerin bilimin doğası hakkında düşüncelerinin yetersiz düzeyde oldukları ve bilimsel bilginin özelliklerini tam olarak anlayamadıkları tespit edilmiştir (Ryan ve Aikenhead, 1992; Solomon vd., 1996; Yakmacı, 1998; Lederman vd., 2002; Zeidler vd., 2002; Kang vd., 2005; Kılıç vd., 2005; Çelikdemir, 2006). Öğrencilerin bu şekilde düşünmelerine etki eden birçok etmen vardır. Fen öğretim programındaki yetersizlikler, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasını tam anlamamaları ve bu yüzden öğrencilere yanlış ifade etmeleri gibi sıralanabilir.

Özellikle fen derslerinde bilimsel bilgiyi anlamanın yeterli olmadığını ortaya koyan Bağcı-Kılıç (2003) bilimin tek başına öğretilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır. Bilimin doğasının öğretilmesinde üç yaklaşım öne çıkmaktadır. Bunlar, tarihsel yaklaşım, dolaylı yaklaşım ve doğrudan- yansıtmalı (açık düşündürücü) yaklaşımdır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Öğrenciler bilimin doğasının öğretilmesinde kullanılan yaklaşımlar sonucunda bilimin doğasını daha iyi anlayacaktır. Böylece bilimsel bilgiyi ve özelliklerini de daha iyi kavrayacaklardır (Abd-El-Khalick vd., 1998).

Bilimsel bilginin özelliklerini iyi kavrayabilen bireyler çağdaş bilim anlayışına sahiptir. Burada eğitimcilere büyük görev düşmektedir. Öğrencilere doğru bir şekilde çağdaş bilim anlayışına uygun bilimsel bilgi kavramını oluşturup onların düşüncelerini bu yönde geliştirmelerine yardımcı olmalıdır. Ancak bunu öğretirken öğretmenlerin bilimsel bilgi hakkında yeterli seviyede bilgi birikimleri olmalıdır. Hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bilimin doğasına ait anlayışlarının olumlu yönde geliştirilmesi fen konu alanının öğretilmesinde amaç olduğunu söylenebilir (Kang vd., 2005).

Yapılan çalışmalarda öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel bilgi hakkında yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları ve çok sayıda kavram yanılgıları olduğu bulunmuştur (Ryan ve Aikenhead, 1992; McComas, 1998; Macaroğlu vd., 1999; Shwartz ve Lederman, 2002; Bell ve Lederman, 2003; Çelik ve Bayrakçeken, 2004; Güzel, 2004; İrez, 2004; Dagher ve Boujaoud, 2005; Taşkın-Can, 2005; Turgut, 2005; Muğaloğlu, 2006; Can, 2008; Yücel, 2009).

Öğrenciler bilimsel bilginin zamanla değişebileceğini, insanın hayal gücünün ve yaratıcılığının bilimsel bilginin oluşmasında etkili olduğunu gibi özellikleri kavrayamadığı birçok araştırmada ortaya çıkmıştır (Ryan ve Aikenhead, 1992; Meichtry, 1992; Çelikdemir, 2006; Bülbül ve Küçük, 2007). Ayrıca öğrenciler teori ve yasa arasındaki ilişkiyi anlayamamaktadır. Özellikle bilimsel teori ve kanunların farklı birer bilimsel bilgi niteliğinde olduklarının farkında olmadıkları ortaya çıkmıştır (Çelikdemir, 2006). Bu da uygulanan fen öğretim programının öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamalarına yetersiz kaldığının göstergesidir (Küçük, 2008; Yücel, 2009). Bir diğer kavram yanılgısı da bilim insanları çalışmalarında tek bir bilimsel metot kullandıkları düşünülmektedir (AAAS, 1993). Buna sebep olarak ders kitaplarında bilimsel yöntemi tek bir yoldan tarif etmelerinden olduğu ifade edilmektedir. İlköğretim düzeyindeki öğrencilerin görmüş oldukları öğretim programına göre bu tür yanlış ve eksik ifadelere sahip olmaması gerekmektedir. Bilimin doğası ve dolayısıyla bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki kavram yanılgılarının oluşmaması için küçük yaşlardan itibaren doğru şekilde öğretilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde bilimin doğasını konu alan araştırmalar 1990'lı yıllarda çalışılmaya başlanmıştır. İlk olarak araştırmaya katılanların bilimin doğası ve bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki düşünceleri araştırılıp 2000 yılından sonra bu katılımcıların düşüncelerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Geliştirme çalışmalarına bakıldığında bilimin doğasının ve bilimsel bilginin özelliklerinin öğretmeye

yönelik çok az sayıda çalışma bulunmaktadır (Taşar 2003; Küçük, 2006; Beşli ve Bağcı-Kılıç, 2007; Can, 2008; Muşlu, 2008, Yücel, 2009).

Özellikle üst öğretim seviyesindeki öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin olduğu çalışmalar yoğunluktadır ve hala sürmektedir (Macaroğlu, 1999; Yakmacı-Güzel, 2000; Çelik, 2003). İlköğretim düzeyinde ise şu ana kadar 6. ve 7. sınıfa yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Küçük, 2006; Can, 2008; Muşlu, 2008; Yücel, 2009). Bunlar da çok az sayıdadır. Üst öğrenim seviyesinde uygulanan ve etkili olan bu öğretim etkinliklerinin ilköğretim düzeyindeki öğrencilere uygulanması ve bu öğrencilerin bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki düşüncelerine etkisi araştırılmaya ihtiyaç vardır.

İlköğretim 6 ve 7. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirme çalışması olması ve bu çalışmalardan bilimin doğası ve bilimsel bilgi özelliklerini öğretmede olumlu sonuçlar elde edilmesi 8. sınıf öğrencilerine yönelik de geliştirme çalışmanın yapılarak bu öğrencilerin düşüncelerinin olumlu yönde gelişip gelişmediği tespit edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerine mevcut konu alanı dışında bilimsel bilgiyi çağdaş bilim anlayışına uygun şekilde öğretecek öğrenme ortamları hazırlanması gerekmektedir. Bu nedenle ilköğretim öğrencilerine bilimsel bilginin özelliklerini öğretmeye yönelik hazırlanan materyallerle öğrencilerin bilimsel bilgi ve özellikleri hakkındaki düşüncelerine etkisini araştırmaya ihtiyaç vardır.

Bu çalışmaya rehberlik eden araştırma soruları aşağıda sıralanmıştır.

- Bu çalışma öncesinde ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgi ve özellikleri hakkında sahip oldukları düşünceler nelerdir?
- Bu çalışma sonrasında bilimsel bilgi ve özelliklerini öğretmeye yönelik hazırlanan ve uygulanan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilgi ve özellikleri hakkındaki düşüncelerine etkisi nelerdir?

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; karma yaklaşıma göre uyarlanan etkinliklerin, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgi ve özellikleri hakkındaki düşünceleri üzerine etkisini incelemektir.

1.4. Çalışmanın Gerekçesi ve Önemi

Günümüzde fen eğitimi gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programına göre bireylerin fen okuryazarı olmaları üzerinde durulmaktadır (MEB, 2005). Fen okuryazarı bir başka deyişle bilimsel okuryazar olan bireyler bilimsel bilgiyi ve bilimin doğasını daha iyi anlar. Bilimsel düşünebilme, araştırma sorgulama yapabilme, problem çözebilme, yeni bilgiler üretebilme, bilgiye daha kısa sürede ulaşabilme gibi becerileri küçük yaşlardan itibaren bireylere öğretilmeye başlanırsa bireyler bilimi, bilimin doğasını ve bilimsel bilgiyi çağdaş bilim anlayışına uygun bir şekilde öğrenecektir (Muşlu, 2008).

Günümüzde bu özelliklere sahip, bilimin doğasını ve bilimsel bilginin özelliklerini kavrayan bireylere ihtiyaç vardır. Bu nedenle öğretmenlerin ders sürecinde öğrencilere bilimsel bilginin özelliklerini öğretebilecek çeşitli etkinlikler yapmalıdır. Bu etkinlikler öğrencilerin bilimin doğasını ve bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki düşüncelerini geliştirecektir (Solomon vd., 1996; Tsai, 2001; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Yücel, 2009). Böylece bireyler bilimsel okuryazar olarak yetişmesine olanak sağlanacaktır. Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) çalışmalarında bilimin doğasına yönelik yaptıkları doğrudan yaklaşıma uygun etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerin deneye dayalı gözlem ve çıkarım ile ilişkisini daha iyi kavradıklarını bulmuştur. Muşlu (2008), geliştirdiği etkinliklerle öğrencilerin bilimsel bilginin deneylere dayalı gözlemler ve çıkarım hakkındaki düşüncelerinde gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur.

Bilimin doğasını öğretmede kullanılan tarihsel, dolaylı ve doğrudan yansıtmalı yaklaşımın ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgiyi ve özelliklerinin anlamasına katkısı ne derecede olacağına yönelik bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca bu üç yaklaşımın birlikte kullanıldığı karma yaklaşımın öğrencilerin bilimsel bilgiyi kavramalarına ne derece etki ettiğini gösteren çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan yapılan çalışmalara nazaran ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü her bir yaklaşımın kendine özgü özellikleri vardır. Bir yaklaşıma dayalı etkinliklerden doğan olumsuz etkilerin diğer bir yaklaşıma dayalı etkinliklerle kapatılacağı öngörülmüştür. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi tam ve doğru bir şekilde kavramalarında bu üç yaklaşıma dayalı etkinliklerin birlikte kullanılmasının araştırma bütünlüğünde etkili olabileceği düşünülmüştür. Bu çalışmada çağdaş bilim anlayışına göre bilimsel bilginin, kesin olmaması, yaratıcılığa ve hayal gücüne bağlı olması, deneye dayalı olması, öznel olması ile gözlem ve çıkarım arasında

fark olması gibi özelliklerine yönelik öğrencilerin düşüncelerini geliştirecek materyaller hazırlanmıştır.

Bilimin doğasını öğretmede kullanılan yaklaşımlardan tarihsel yaklaşım ile öğrenciler bilim tarihi ile fen eğitimin birleştirerek bilimsel bilginin oluşma sürecini anlayacaktır. Dolaylı yaklaşım ile öğrenciler bilimsel çalışmalar, deneyler yaparak bilimin doğasını ve dolayısıyla bilimsel bilginin özünü kavrayacaktır (McComas, 1996). Doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğrenciler öğretim sürecinde derinlemesine düşünebilme ve fen konu alanından bağımsız olarak bilimin doğasını tek başına öğretilerek bilimsel bilginin özelliklerini kavrayabileceklerdir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000).

Bu çalışmayla bu üç yaklaşımın birlikte kullanıldığı karma yaklaşımın ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik düşüncelerinde ne derece gelişme gösterebileceğine kanıt olacaktır.

1.5. Çalışmanın Sınırlılıkları

Yapılan bu araştırma;

- 2009–2010 eğitim- öğretim yılı
- Trabzon ili merkezde bulunan bir ilköğretim okulunun ikinci kademe öğrencileri
- Araştırmaya katılan 21 öğrenci
- Araştırmada kullanılan 12 etkinlik
- Araştırmanın yapıldığı 4 haftalık süre
- Araştırmacının nitel ve nicel veri değerlendirme ve yorum yeteneği ile sınırlıdır.

1.6. Çalışmanın Varsayımları

Araştırmada;

- Öğrencilerin uygulanan ölçeklere samimi ve objektif olarak cevap verdikleri varsayılmaktadır.
- Öğrenciler hem bireysel hem de grup çalışmalarında birbiriyle etkileşime girerek çalışmışlardır.
- Grup çalışmalarında gruplar birbiriyle heterojen şekilde oluşturulmuştur.

1.7. Çalışma ile İlgili Bazı Temel Kavramlar

1.7.1. Bilim

Bilim son 300 yıldır hızla gelişerek önemli bir kavram haline gelmiştir. Bilime bakış açısı yirminci yüzyılın ortalarına kadar pozitif bilim anlayışı hakim olmuştur. Yirminci yüzyıl ortasından sonra çağdaş bilim anlayışı ortaya çıkmıştır. Geleneksel bilim anlayışına göre teori, kanun gibi bilimsel gerçeklerin doğada gizli olarak bulunduğu ve bilim insanları araştırma yaparak bu gerçekleri ortaya çıkardıklarını ifade eder. Burada tümevarım yaklaşımının öne çıktığı görülmektedir. Bilim insanları gözlem yaparak genellemelere ulaşmaktadır (Regis ve Albertazzi, 1996).

Çağdaş bilim anlayışına göre bilim, bilim insanları tarafından teori, kanun gibi gerçeklere anlam vermek için oluşturulur. Bilim tümevarım yoluyla değil kesinliği olamayan varsayıma dayanan hipotetik bir bilgi olarak bilim insanları tarafından oluşturulur.

Bilimin özellikleri; a) olgusaldır, b) mantıksaldır, c) objektiftir, d) eleştiricidir, e) genelleyicidir, f) seçicidir, g) birikimli bir süreçtir, h) evrenseldir şeklinde sıralanabilir. Bilimin işlevini ise açıklama, yordama ve kontrol altına alma olarak ifade edilir. Açıklama işlevi, bilimin temel işlevidir (Yaşar, 1995). Bilim insanları karşılaştıkları olayları inceler ve bunu yaparken neden ve nasıl meydana geldiği konusunda çalışma yapar. Bu soruları açıklamaya çalışır. Yordama işlevi ise, bilinen bir durumdan bilinmeyen bir durumu yorumlama olarak ifade edilir. Olayları açıklayıp gelecekte olacaklar ile ilgili çıkarımda bulunur. Kontrol altına alma işlevine göre, bilimsel araştırmalarda bir değişkenin etkisi araştırılırken diğer değişkenlerin kontrol altına alınmasıdır.

Son 20 yılda bilim çok fazla ilerleme göstermiştir. Her disiplin bilimi farklı yönden ele almış ve bilim hakkında farklı tanımlarda ifade etmişlerdir. Farklı alanlardan ortak bir tanım yapılamamasının nedeni, bilim durağan bir varlık olmaması, sürekli gelişen ve değişen bir varlık olması, incelediği konular yönünden sınırlı alanının olmaması, karmaşık bir yapıya sahip olmasındandır (Doğan-Bora vd., 2006). Bilim, bilimsel bilgi ve ilerlemelerin, değer ve inançların bıraktığı miras olmaktadır (Lederman vd., 2002). Kaptan (1999) bilimi, olayları inceleme, soruşturma, sonuçları ortaya çıkarma, onlara ilişkin genelleme ve ilke oluşturma ve gelecekteki olaylara ilişkin önceden tespitte bulunma olarak ifade etmektedir.

Bilim, bilimsel bilginin gelişmesi ile oluşur ve ilerler. Bilimsel bilgilerin oluşması için bilim insanlarının bilimsel verilerle elde ettiği düşünceler gereklidir. Bireylerin bilimi öğrenmeleri dünyayı anlamalarına, olaylar karşısında bilimsel düşünebilmelerine, bilim insanlarının eleştirel bakış açılarını anlamalarına yardımcı olacaktır (Longbottom ve Butler, 1999).

Bilimdeki gelişmeler teknolojinin gelişmesini ve böylece insanların yaşam koşullarının gelişmesini sağlayacaktır. Bazı araştırmacılar bireylerin teknoloji ile bilimi aynı kavramlar olarak nitelendirdiklerini tespit etmişlerdir (Bora, 2005). Fakat teknoloji bilimsel çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerden oluşmuş bir üründür (McComas, 1998).

Fen öğretiminin bir amacı da bilimi, bilimin özelliklerini ve bilimsel yöntemleri öğrencilere eğitim sürecinde kavratabilmektir. Bu da öğrencilere ileride karşılaştıkları problemleri çözebilmelerine yardım eder. Bilimi anlayan bireyler toplumun teknoloji alanında ilerlemesine daha çok yardımcı olacaktır.

1.7.2. Bilimsel Okuryazarlık

Bilimsel okuryazarlık 1950'li yıllarda konuşulmaya başlanmıştır. Yaşadığımız bilgi çağı, dünyada ve ülkemizde eğitim ve öğretim programlarının sürekli yenilenmesine ve gelişmesine neden olmaktadır. Bilginin önem kazandığı bu çağda birtakım kavramlar ortaya çıkmıştır. Bu kavramlardan biri de fen okuryazarlığı bir başka deyişle bilimsel okuryazarlıktır. Araştırmacılar bilimsel okuryazarlık kavramına yönelik ortak bir tanım yapmamaktadır.

AAAS (1999) bilimsel okuryazarlığı, bilimin nasıl elde edildiği, bilimsel kavramları, bilimin doğasını, bilimin yeni kanıtlarla değişebileceğini bilmek ve bilimsel kanıtlar ile kişisel görüşler arasında fark olduğunu algılamak olarak tanımlamaktadır. Bireyler bilim, teknoloji ve toplum kavramları arasındaki ilişkiyi anlarlar.

Bilimsel okuryazarlık, bilimsel bilgiyi kullanma yeteneği, kişisel ve sosyal amaçlar için düşünme yolu olarak tanımlanır (Project, 2061). Bu projede bilimsel okuryazarlık dört boyuta ayrılmıştır.

a) Doğal dünya ile içli dışlı olmak,
b) Matematik, teknoloji ve bilimin birbirine bağlı olduğu gibi bazı önemli disiplinler arası ilişkilerin de farkına varmak,

c) Bilimsel düşünme kapasitesine sahip olmak,

d) Bilim, matematik ve teknolojinin insan girişimi olduğunu ve bunların gücünün limitlerinin ne olduğunu bilmek.

NRC (National Reseacrh Council) (1996), bilimsel okuryazarlık, bilgi, bilimsel kavram ve süreçleri anlama, kişisel karar verme, kültürel olaylara katılma ve ekonomik verimlilik için gerekliliği olarak tanımlamıştır. Ayrıca bilimin doğasını sorgulamayı vurgulamıştır.

Fen okuryazarlığı; kişilerin doğal dünyaya aşina olma, onun sahip olduğu çeşitliliği ve bu çeşitliliğin ortaya koyduğu birliği anlama, bu süreçte araştırıcı, keşfedici ve sorgulayıcı olma, bunun için bilimsel düşünebilme kapasitesine sahip olma, öğrenme ihtiyacını kaybetmeme ve olaylara karşı hep bir şüphe ve merakla yaklaşma için gerekli olan bilgilerin, tutumların, becerilerin ve anlayışların bir birleşimidir (MEB, 2005). Bu tanımıyla ilköğretim programına giren fen okuryazarlığı kavramı daha da önemli hale gelmiştir.

Fen okuryazarı olan bireyler, fen konu alanına ait kavramları, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, bilimsel süreç becerilerini kullanarak problem çözen, fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi anlarlar. Ayrıca bireyler, bilim, teknoloji ve toplumun birbirini nasıl etkilediğini anlar (AAAS, 1990). Önceleri ders adı olarak "Fen Bilgisi" kullanılırken şimdi ise "Fen ve Teknoloji" adı kullanılmaktadır.

Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilgiye ulaşmada ve bilgiyi kullanmada, problemleri çözmede, karar vermede, karşılaştıkları bilgiye çeşitli kaynaklardan ulaşabilmede, bilgiyi kullanmada ve paylaşmada ve yeni bilgiler üretmede daha etkin bireylerdir (Aslan, 2009). Bilimsel okuryazar olan bireyler, çevresinde ve toplumda olup bitenlere karşı daha duyarlı olur ve düşüncelerini tarafsız, doğru ve açık şekilde ifade ederler. Karşılaştıkları problemler karşısında somut ve akılcı çözümler oluştururlar. Bireyler bilgiye daha hızlı ulaşır, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanır ve yeni bilgi üretir. Fen okuryazarlığın yedi boyutu vardır. Bunlar;

1. Fen bilimlerine ilişkin tutumlara ve değerlere sahip olma,
2. Bilimin özünü oluşturan değerleri ve bilimsel bilginin doğasını anlama,
3. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler geliştirme,
4. Bilimsel süreç becerilerini kullanma,
5. Fen-teknoloji-toplum-çevre etkileşimlerini anlama,
6. Fen bilimlerinin ve teknolojinin doğasını anlama,

7. Anahtar fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlama.

Bilimin ve bilimsel bilginin doğası bilimsel okuryazarlığın boyutlarından ikisidir (Meichtry, 1999). Bilimsel okuryazar sayısını arttırmak için bu boyutların bireyler tarafından öğrenilmesi gerekmektedir. Hatta Bybee (1997), bilimin doğası ile ilgili anlayışlar bireylerin üst düzey bilimsel okuryazar olmalarına etki ettiğini belirtmiştir.

1.7.3. Bilimin Doğası

Bilimin doğası fen eğitimine 20. yüzyıl başlarında girmeye başlayan bir kavramdır. Bilim tarihçileri, felsefecileri, sosyologları bilimin doğasını farklı açılardan ele almıştır (Lederman vd., 2002). Her araştırmacı kendine göre bilimin doğasını tanımlamıştır.

Lederman (1992) yaptığı çalışmada bilimin doğasını, bilimsel bilginin gelişiminde var olan değerler ve varsayımlar olarak ifade etmiştir. McComas vd. (1998), bilimin doğasını farklı bir şekilde tanımlamıştır. Bilimin doğası, bilimin ne olduğunu ve nasıl çalıştığını, bilim insanlarının nasıl çalıştığını ve toplumun bilimsel çalışmaları nasıl yönlendirdiğini gibi konuları ele alan ve burada bilim felsefesi, tarihi ve sosyolojisi açısından içine alan bir karışım olarak tanımlamıştır.

Amerikan Ulusal Konseyi tarafından bilimin doğasının üç bileşeni belirlenmiştir. Bunlar, a) Bilimsel dünya görüşü; dünya anlaşılabilir, bilimsel fikirler değişime açıktır ve bilim tüm sorulara tam cevap veremeyebilir, b) Bilimsel sorgulama metodu; bilim kanıt ister, bilim mantık ve hayal gücünün karışımı olarak çıkar, bilim tahmin eder, bilim adamları ayırt etmeye ve ön yargılardan kaçınmaya çalışır, c) Bilimsel girişimin doğası; bilim karmaşık sosyal bir bilim içerik disiplinlerinde düzenlenir ve farklı kurumlarda yürütülür (Meichtry, 1999).

Taşar (2003) bilimin doğasının tanımını, bilimin ne olduğu, bilim insanlarının rolünün ne olduğu, bilimin nasıl yapıldığı, gözlemleri, gerçekleri, yasaları içermesi şeklinde ifade etmektedir.

Bilimin doğasının tanımı konusunda ortak bir görüş oluşmasa bile bilimin doğasının özelliklerinin ne olduğu ve bilimin öğretilmesinin ne derece önemli olduğu konusunda görüş birliği sağlanmıştır (Bell vd., 2000; Lederman, 1992). Uluslararası sekiz ülke bilimin doğası ile ilgili ortak görüşlerini aşağıdaki gibi belirlemişlerdir.

- ✓ Bilimsel bilgi uzun süre varlığını sürdürürken kesin olmayan bir özelliğe sahiptir.

- ✓ Bilimsel bilgi ağırlıklı olarak, fakat tamamıyla değil, gözleme, deneysel kanıta, gerçekçi tartışmalara ve şüpheciliğe güvenir.
- ✓ Bilim yapmak için tek bir yol yoktur (Bu yüzden adım adım evrensel bir bilimsel metot yoktur.)
- ✓ Bilim, doğal olayları açıklamak için bir girişimdir.
- ✓ Kanunların ve teorilerin bilimde farklı rolleri vardır, bu yüzden öğrencilerin teorilerin kanıt olsa bile kanun olamayacaklarını not etmelidirler.
- ✓ Tüm kültürden insanlar bilime katkıda bulunur.
- ✓ Yeni bir bilgi açık ve ayrıntılı bir şekilde rapor edilmelidir.
- ✓ Bilim insanları doğru kayıt tutmayı, akranlarının görüşlerini, çalışmalarını tekrar yapmalarını isterler.
- ✓ Gözlemler teori yüklüdür.
- ✓ Bilim insanları yaratıcıdır.
- ✓ Bilim tarihi, bir fikrin veya düşüncenin aşamalı gelişimini ve tamamıyla yeni ve farklı özelliğini gösterir.
- ✓ Bilim, sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
- ✓ Bilim ve teknoloji birbirini etkiler.
- ✓ Bilimsel fikirler, kendi sosyal ve tarihsel çerçevesiyle etkilenir (McComas vd., 1998).

Bilim geçmişten günümüze kadar geçirdiği süreç içerisinde farklı bakış açıları ile yorumlanmıştır. Geçmişte geleneksel bakış açısına sahip olan bilim, günümüzde çağdaş bilim anlayışına sahiptir.

McComas (1998) çalışmasında sınıf tartışması yaparak öğretmen ve bireylerin bilimin doğası ile ilgili sahip olduğu kavram yanılgılarını belirlemiştir. Bu kavram yanılgıları;

1) Hipotezler teori olur, teoriler kanun olur.
2) Bilimsel kanunlar ve diğer fikirler kesindir.
3) Hipotez aydınlatılmış/eğitilmiş tahmindir.
4) Genel ve evrensel bilimsel metot vardır.
5) Dikkatlice toplanmış kanıt kesin bilgi ile sonuçlanır.
6) Bilim ve bilimsel metotlar kesin bir ispat sağlar.
7) Bilim yaratıcılıktan çok yordamsaldır.
8) Bilim ve bilimsel metotla tüm sorular cevaplandırılır.

9) Bilim insanları objektiftir.
10) Deneyler bilimsel bilginin temelini oluşturur.
11) Bilimsel sonuçlar doğruluk için tekrar gözden geçirilir.
12) Yeni bilimsel bilginin kabul edilmesi kolaydır.
13) Bilimsel modeller gerçeği gösterir.
14) Bilim ve teknoloji benzerdir.
15) Bilim tek başına bir takiptir; şeklinde sıralamıştır.

Öğrencilerin bilimin doğası ve özellikleri ile ilgili kavram yanılgılarını tespit eden ve bu kavram yanılgılarını giderici çalışmalar yurt dışında birçok çalışma bulunmaktadır (Solomon vd., 1996; Irwin, 2000; Moss ve Robb, 2001; Zeidler vd., 2002; Dawkins ve Dickerson, 2003). Beşli (2008)'ye göre bilimin doğasını içine alan bir öğrenme ortamında bireyler, bilimsel fikirlerin nasıl kabul edileceği, farklı yollardan aynı sonuca ulaşılabileceği, bilimsel düşüncelerin sosyal, kültürel ve zamana bağlı olarak nasıl etkilendiği gibi konularda gelişim sağlayacaklarını ifade etmiştir. Bu yüzden öğrencilerin bilimin doğası ve özellikleri hakkındaki kavram yanılgılarını giderici çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çağdaş bilim anlayışına göre bilimin doğasını en iyi şekilde öğretebilecek yaklaşımları bilim insanları üç grupta ele almıştır. Bunlar; tarihsel, dolaylı ve doğrudan-yansıtıcı (açık-düşündürücü) yaklaşımdır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

1) Tarihsel Yaklaşım: Bu yaklaşıma göre, öğretim sürecinde öğrencilere bilim tarihi ve bilimin nasıl ilerleme gösterdiği üzerinde durulmaktadır. Bilimsel teorilerin nasıl oluştuğuna ve bilim adamlarının nasıl yeni bilgiler keşfettiğine dikkat çekilmektedir. Bilimin geçmiş tarihini bilmek gelecekte bilimin nasıl etki bırakacağı hakkında bilgi verir. Öğrencilerin bilimin doğası hakkında düşüncelerine tarihsel yaklaşımın etkisini inceleyen birçok çalışma vardır. Bu çalışmalardan bazıları tarihsel yaklaşımın etkili olduğunu, bazıları ise etkili olmadığını belirtmiştir (Solomon vd., 1992; Irwin, 2000). Tarihsel yaklaşım ile öğrenciler bilimsel bilgilerin geçici olduğunu anlayabilmekte fakat bilimsel bilginin öznel olduğunu kavramakta güçlük çektiğine yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır (Solomon vd., 1992).
2) Dolaylı Yaklaşım: Bu yaklaşıma göre, öğrencilerin herhangi bir durum karşısında araştırma ve sorgulama yapabilmesi, probleme çözüm yolları getirebilmesi ve

bunları yaparken bilimsel süreç becerilerini kullanabilmesi üzerine dikkat çekilmiştir (McComas, 1993). Böylece öğrenciler bilimsel etkinliklere katılarak bilimin doğası hakkındaki anlayışları olumlu yönde gelişeceği düşünülmektedir (McComas, 1993; Moss vd., 1998). Ancak tarihsel yaklaşımda olduğu gibi dolaylı yaklaşım ile ilgili bilim insanlarının görüşleri farklılaşmaktadır. Özellikle bilimsel süreç becerilerine dayalı sınırlı yöntemlerin öğrencilerin bilimin doğasını kavramaları onların bilimin doğası hakkında yeterli görüşe sahip olamayacaklarını belirtmişlerdir (Lederman, 1992).

3) Doğrudan-Yansıtıcı (Açık-Düşündürücü) Yaklaşım: Bu yaklaşımın esas alındığı öğretim sürecinde araştırmacılar bilimin doğasını ve bilimsel bilginin özelliklerini anlamada bilişsel alanın daha ağırlıkta olduğunu söylüyorlar. Bu yüzden öğretim sürecinde bu yaklaşım öğrencilere derinlemesine düşünebilme fırsatı verdiği için fen konu alanından bağımsız olarak bilimin doğasını tek başına öğretilmesi gerektiğini savunulmaktadır (Abd-El-Khalick, 2001). Yapılan çalışmalarda bu yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmelerinde en etkili olan şeklinde belirtilmektedir (Abd-El-Khalick vd., 1998; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Akerson vd., 2000; Bell vd., 1998; Küçük, 2006).

Araştırmacılar bilimin doğasını öğretmede kullanılan üç yaklaşımında hem olumlu hem de olumsuz yönleri olduğu tespit etmiştir. Solomon ve diğerleri, (1992) tarihsel yaklaşımı kullandıkları çalışmalarında farklı ve çelişkili sonuçlar bulmuşlardır. Tarihsel yaklaşımın bilimin doğasını öğretmede etkisi üzerinde çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımın bilimsel bilginin değişebileceğini öğrencilerin anladığı ancak öznel olmasını anlamadığı belirlenmiştir. Literatürde bilimin doğasını farklı yöntem ve tekniklerle daha iyi öğretileceği ve bunun içinde de tarihsel yaklaşımın kullanılmasının uygun olacağı şeklinde düşünülmektedir (Muşlu, 2008).

Lederman (1992), Moss vd. (1998), Bell vd. (2003) yaptıkları çalışmalarda dolaylı yaklaşımın kullanıldığı öğretim sürecinde öğrencilerin bilimin doğasını tam olarak algılayamadıklarını tespit etmişlerdir.

Bu üç yaklaşımın öğrencilerde bilimsel bilginin kimi özelliklerini kazandırırken kimi özelliklerini kazandırmada yetersiz olması bunların bir arada karma yaklaşım şeklinde uygulanıp birinden doğan eksikliği diğerinin gidermesine ne kadar etki ettiği araştırılmalıdır.

1.7.4. Bilimsel Bilgi

Bilimin gözleme, deneye ve akla dayanarak elde ettiği bilgiye bilimsel bilgi denilmektedir (Beşli, 2008). Bilimsel bilgiler, fen bilimlerinin içerdiği geçerli ve dayanıklı bilgiler olup, olgusal önermeleri, genellemeleri, hipotezleri, teorileri, ilke ve yasaları içerir. İnsanlar bilimsel bilgiye ulaşırken bilimsel yöntemleri kullanmıştır.

Bilimsel bilgi bilimin doğası içinde var olan bir kavramdır. Bilimsel bilginin nasıl üretildiği ve hangi şartlarda geçerli olduğunu bilimin doğası açıklar. Bilimin doğası ve bilimsel bilginin doğası iç içe kavramlardır. Hatta birçok araştırmada bilim, bilimin doğası ve bilimsel bilgi aynı anlamda kullanılır. Bu yüzden araştırmacılar bilimin doğasından bahsederken bilimsel bilginin özelliklerini de ifade etmektedir. Lederman vd. (2002) ve Abd-El-Khalick (2001) bilimin doğasının özelliklerini sıralarken aynı zamanda bilimsel bilginin özelliklerini sıralamaktadır. Bu özellikler;

- Deneysel bilgi bilimsel bilginin temelini oluşturur.
- Bilimsel gözlem, çıkarım ve teori içeriklidir.
- Bilimsel teori ve kanunlar arasındaki ilişki
- Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücü gerektirir.
- Bilimsel bilgi teori yüklüdür.
- Bilim sosyal ve kültürel unsurlara bağlıdır.
- Tek bir bilimsel metot yoktur.
- Bilimsel bilgi kesin değildir.
- Ampirik bilgi bilimsel açıklamaların temelini oluşturur.

Bilim felsefesi alanında birçok kavramda olduğu gibi bilimsel bilginin özellikleri ile ilgili ortak görüşlerini ifade etmişlerdir (Bell vd., 2000; Kang vd., 2005). Bilimsel bilgi tarihsel süreç içinde geleneksel bilim anlayışını terk edip çağdaş bilim anlayışını benimsemesi araştırmacıların bilimsel bilginin özelliklerini bu çerçevede değerlendirmesini sağlamıştır (Palmaquest ve Finley, 1997).

Geleneksel bilim anlayışına göre bilimsel bilginin özellikleri; a) bilimsel bilgi gerçeğin kendisidir, b) bilimsel bilginin değeri gözlemler sonucu artar, c) bilim deney yapmaktır, d) bilimsel kanunlar mutlak doğru olarak ispatlanabilir, e) deneysel test sonuçları bilginin kesinliğinin kanıtıdır, f) bilimsel bilgi gözlemlerin artmasıyla gelişir, g) bilimsel veri bilim insanlarının yorumlarından etkilenmemektedir, ğ) bilimsel bilgi değişmez, h) bilimsel bilgi gözlemle ispatlanır ya da yanlışlanır, şeklinde sıralanmaktadır.

Çağdaş bilim anlayışına göre ise bilimsel bilginin özelliklerini; a) bilimsel bilginin gelişimi sadece birikimsel değildir, bazen devinimseldir, b) bilimsel bilgi değişkendir, c) bilimsel bilgi bilim adamlarının genel kabullerinin sonucudur, d) bilim adamları bilgilerini ön bilgiye, gözleme ve mantığa dayalı olarak oluşturur, e) bilginin değişebilirliği kaç kişinin o iş üzerinde çalıştığı ile ilgilidir, f) doğru, doğanın yaklaşık tanımı olarak tanımlanır, g) bilimsel bilgi bilim adamının yaratıcılığını vurgular, ğ) bilimsel bilgi bir parça da insanoğlunun hayalinin bir ürünüdür şeklinde sıralanmaktadır.

Bilimin ve bilimsel bilginin doğası üzerinde uzun yıllardır çalışan bilim insanları çağdaş bilim anlayışına göre bilimsel bilginin özelliklerini şöyle açıklamışlardır (Smith ve Scharman, 1998; Lederman vd., 2002).

1) Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması: Bilimsel bilginin kesin olmadığı, bilimsel bilgiler yeni verilerle ya da teknolojideki ilerlemelere bağlı olarak değişebilecek nitelikte olduğunu ifade eder (McComas, 1998). Bilimsel bilgiler yeni gözlemler ve verilerin yeniden yorumlanmasıyla da değişebilirler (AAAS, 1990). Şu an kabul gören bilimsel bilgiler zamanla yeni bilgiler ve buluşlarla artık kabul görmeyecektir. Bilimsel bilgiler dayanaklı olup kesin değildirler.
2) Bilimsel Bilginin Deneye Dayalı Olması: Bilim insanları dünyadaki gözlemler sonucunda yeni bilgiler elde ederler. Yapılan gözlemler sonucunda hipotez, teori ya da kanun gibi bilimsel gerçeklere ulaşılmaya çalışılmaktadır. Deney sürecinde duyu organlarımızı kullanarak gözlemleri yorumlarız. Ancak doğrudan gözlemler yoluyla elde edilemeyen bilimsel veriler de bulunmaktadır.
3) Bilimsel Bilginin Öznel Olması: Bilim insanlarının geçmiş yaşantıları, sosyal çevreleri onların gözlemlerini ve gözlemleri sonucu oluşturdukları varsayımlarını da etkilemektedir. Bilim insanı bilimsel araştırmalarında kullandığı yöntem ve teoriye bağlı olarak gözlemlerini oluşturur ve sonuca varır (Beşli, 2008). Bilim insanlarının mutlak şekilde objektif olduğuna inanamayız. Yaşadıkları çevre, kişisel görüşleri, deneyimleri gibi özellikler onların bilimsel bilgiyi oluştururken objektif olmalarını engeller.
4) Bilimsel Bilginin Kısmen İnsan Hayal Gücüne ve Yaratıcığına Bağlı Olması: Bilimsel bilgiler insanın hayal gücüne ve yaratıcılığına bağlı olarak doğadaki olayların mantıklı nedenlerinin araştırılmasıyla yaratılır. Burada gözlem önemli yer kaplamaktadır. Gözlemlerin yorumlanmasında yaratıcılığın etkisi vardır. Bilimin ortaya çıkardığı gerçekler, açıklamalar, icatlar ve teorik konular bilim

insanlarının kişisel yaratıcılığına bağlıdır. Bilimsel bilgiler oluşması için yaratıcılık ve hayal gücü gereklidir.

5) Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kültürel Tabanlı Olması: Bilimsel bilgiler oluşurken toplumun sosyal, politik, ekonomik, dinsel, felsefe gibi faktörlerinden ve bilim insanları içinde bulunduğu kültürden etkilenmektedir. Bilim bir insan ürünüdür. Bilim insanları bilimsel çalışmalarında aynı kanıtlara ulaşsa bile yaşadığı topluma ve kültüre bağlı olarak farklı bilgiler ortaya çıkarabilirler. Bilim insanları çalışmalarını sürdürürken sosyal çevreyle sürekli etkileşim halindedirler.
6) Gözlem ve Çıkarım Arasında Fark Olması: Bilimsel bilgiler gözlemlere dayalı olarak ortaya konulan çıkarımlardan oluşur. İnsanlar duyu organlarını kullanarak gözlem yaparlar. Çıkarımlar ise hem duyu organlarımız yoluyla hem de duyu organlarımıza bağlı olmadan oluşur. Gözlemlerin farklı şekilde yorumlanması çok yönlü düşünmeyi farklı fikirleri oluşturur. Ancak her zaman gözlem ve çıkarımların doğru olması söz konusu değildir.
7) Bilimsel Teori ve Kanun Arasındaki İlişki: Teori ve kanun, arasında hiyerarşik ilişki bulunmayan kavramlardır. Kanunlar doğadaki gözlemlenen olaylar hakkında bir genellemeye varmaktır. Teoriler ise bu genellemelerden sonuç çıkararak açıklamaktır. Teoriler doğrudan test edilmezler, kanunlar ise doğrudan test edilebilir. Teoriler ancak dolaylı yoldan elde edilen kanıtlarla desteklenebilirler ve geçerlilikleri sürdürülebilir.

1.8. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ait yurt dışı ve yurt içindeki çalışmaları tespit ve geliştirme çalışmaları şeklinde iki gruba ayrılır. Literatüre baktığımızda bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ait çalışmalarında tespit ve geliştirme çalışmalarını da iki grupta inceleyerek toplam dört gruba ayrıldığı görülür.

Yapılan çalışmalardan bireylerin bilimin doğası ve bilimsel bilginin özelliklerini anlama düzeylerini ifade edenleri tespit grubuna ve bu kavramlar hakkındaki düşüncelerini değiştirenleri ise geliştirme grubu içinde sıralayabiliriz. Araştırmacıların çalışmalarını, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ait anlayışlarını tespit etme ile bilimsel bilginin doğası hakkındaki düşüncelerini geliştirme ve değerlendirme olarak sıralayabiliriz.

Tespit çalışmalarında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasına ve bilimsel bilgiye yönelik tutumları ve düşünceleri ne düzeyde olduğunu tespit edilmeye çalışılmıştır (Ryan ve Aikenhead, 1992; Solomon vd., 1996; Yakmacı, 1998; Lederman vd., 2002; Zeidler vd., 2002; Kang vd., 2005; Kılıç vd., 2005; Çelikdemir, 2006). Bu çalışmalarda öğrenci ve öğretmenlerin düşünceleri çeşitli ölçekler yardımıyla ortaya çıkarılmaktadır. Son yıllarda yapılan hem yurt dışı hem de yurt içi çalışmalara bakıldığında ise öğrencilerin düşüncelerinin geleneksel bilim anlayışından çağdaş bilim anlayışına geçiş aşamasında olduğu tespit edilmiştir.

Geliştirme çalışmalarında ise katılımcıların bilimin doğası ve bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki düşüncelerini olumlu yönde çağdaş bilim anlayışına uygun şekilde geliştirmeyi amaç edinilmiştir (Irwin, 2000; Moss vd., 2001; Bell vd., 2003; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Sandoval ve Morrison, 2003; Khishfe, 2004; Küçük, 2006). Aşağıda sadece öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğası hakkındaki anlayışlarını tespit ve geliştirme çalışmaları sunulmuştur.

Solomon, Duveen ve Scott (1992), ilköğretim 11-14 yaşlarındaki öğrencilere, tarihsel boyutu olan ve içinde bilimsel teorilerin gelişimini keşfettikleri ortamlarda bilimin doğasını öğretmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada özel yazılmış olan tarihsel materyaller kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, öğrencilerin bilim insanları hakkındaki düşünceleri farklılaşmamıştır. Öğrenciler, deney yapmanın amacını buluş yapmaktan çok açıklama yapmak olduğunu ve teorilerin gerçeklerle aynı olmadığını inanmaya başlamıştır.

Solomon, Scott ve Duveen (1996), İngiliz öğrencilerinin bilim insanlarının nasıl çalıştıkları, teori hakkındaki düşünceleri, teori ve deneylerin okul deneyimleri üzerinde nasıl etkili olduğu incelemiştir. 14–15 yaşlarındaki İngiliz öğrencilerine bir test uygulanarak veriler elde edilmiştir. Bu araştırmanın sonucuna göre, sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin bilime bakış açılarına ve bilimin doğasını anlamalarına etki ettikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler bilimsel çalışmaların doğasıyla ilgili açıklamaları anladıkları belirtilmiştir.

Irwin (2000), yetenek ve bilimsel bilgi açısından eşit seviyeye sahip 14 yaşındaki öğrencilere bilimin öğretilmesi ve öğrenilmesinde tarihsel bakış açısının nasıl kullanılacağını incelemiştir. Araştırmasında öğrencileri iki gruba ayırarak ilk gruptaki öğrencilere atom ve periyodik tablo konusu tarihsel olaylarla ilişkilendirerek anlatırken, diğer gruba tarihsel olaylarla ilişkilendirilmeden aynı bilimsel içerikle anlatılmıştır. İlk gruba uygulanan yöntemin öğrencilere bilimin doğasını kavramada daha etkili olduğu

düşünülmektedir. Yapılan ön test ve son test sonuçlarına göre öğrenciler arasında fen içeriğini anlama konusunda fark bulunmamıştır. Fakat atom ve periyodik tablo konusunun tarihsel olaylarla anlatılan gruptaki öğrenciler bilimsel bilginin nasıl geliştiği, yaratıcılık ve hayal gücünün teorileri oluştururken ne derecede etkili olduğu, bilimsel bilginin prensiplerin ve olguların bir toplamı olmadığı, tartışılabilir ve sorgulamaya açık olduğu, bilimsel bilgilerin ilerlemesi teknoloji ve deneylerle ilişkili olduğunu fark ettiler.

Moss, Abrams ve Robb (2001), 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ve bir yıllık akademik kurs sonunda öğrencilerin görüşlerinin nasıl değiştiği incelemişlerdir. Öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları bilgileri, bilimin doğasıyla ilgili projeye dayalı sınıf modeli hazırlayarak belirlemişlerdir. Bu model hem bilimsel bilginin hem de bilimsel çalışmaların doğasını açıklayan sekiz prensibi içermektedir. Yılsonunda oluşturulan modelle öğrencilerin görüşleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin, modelde yer alan prensiplerin yaklaşık yarısı için bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bilimin doğası ile ilgili uygulamalar tartışılmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili bilgileri bilimsel çalışmalarla ilgili olan bilgilerinden daha kuvvetli olduğu sonucuna varılmıştır. Fakat öğrencilerin proje tabanlı öğrenme ve yaparak yaşayarak öğrenme etkinliklerine katılmaları bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları ön kavramları yıl boyunca büyük ölçüde değiştirmediği belirlenmiştir.

Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), ilköğretim 6. sınıf öğrencilerine bilimin doğasına ait farklı yaklaşımların bilimin doğasını öğretimine etkisini belirlemek için araştırmaya dayalı etkinlikler kullanmıştır. Deney ve kontrol grubu olmak üzere özel bir okulun iki altıncı sınıfındaki 62 öğrenci ile iki ay çalışılmıştır. Her iki gruba bir problem durumu sunulmuştur. Kontrol grubu ve deney grubuna bilimin doğası yaklaşımına uygun araştırmaya dayalı etkinlikler kullanılmıştır. Her iki gruba uygulanan dolaylı ve doğrudan yaklaşıma göre tek fark doğrudan-yansıtıcı tartışmaların yapılıp yapılmamasıdır. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler probleme ait veri toplayarak bilimsel bilgiyi keşfetmeleri sağlanmıştır. Bu çalışmada, bilimin doğasına ait bilimsel bilginin kesin olmadığı, deneye ve çıkarıma dayalı, hayalci ve yaratıcı olduğu kabul gören dört unsuru vurgulanmıştır. Çalışmadaki deney ve kontrol gruplarının bilimin doğasına ait görüşlerini tespit etmek ve etkinlikler sonrasında öğrencilerin görüşlerindeki farklılıkları değerlendirmek için altı maddeden oluşan açık uçlu sorular sorulmuştur. Çalışmanın verileri ön test- son test yöntemiyle oluşturuldu. Çalışmanın ön test sonucuna göre her iki grubun bilimin doğasına

ait görüşleri yetersiz bulunmuştur. Çalışmanın son test sonucuna göre, dolaylı öğretimin yapıldığı gruptaki öğrencilerin görüşleri fazla farklılık göstermeksizin, doğrudan öğretimin yapıldığı gruptaki öğrencilerin % 52'nin görüşlerinde daha yeterli düzeyde değişim olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre doğrudan öğretim yaklaşımının bilimin doğasını öğretme konusunda daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Liu ve Lederman (2002), yirmi dokuz üstün yetenekli 7. sınıf öğrencisinin bilimsel araştırmaya dayalı etkinlikler ile bilimin doğası kavramları hakkındaki fikirlerine etkisi incelemiştir. Yaz kampında altı gün yapılan çalışmada etkinlikler bilimin doğası unsurlarını doğrudan açıklamak için tartışmalarla desteklenmiştir. Öğrencilere çalışma başında ve sonunda açık uçlu bir anket uygulanmış ve görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, ön görüşmelerde öğrencilerin yarısının bilimin doğası unsurlarından dördünü çok iyi bildikleri, son görüşmelerde ise bildiklerinde az bir değişim olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedenini, bilimin doğasının yansıtıcı ve doğrudan öğretimine kısa bir zaman ayrılmasıdır.

Bell vd. (2003), 10. ve 11. sınıflardan başarılı olan toplam 10 öğrencilerinin bilimin doğasına ilişki algılarının ve bilimsel sorgulamalarının değişimi tespit etmiştir. Çalışmanın verileri VNOS-B (Views of Nature of Science, Form B) ölçeği kullanılarak ön test- son test yöntemiyle oluşturuldu. Öğrencilere ön test uygulandıktan sonra sekiz haftalık eğitim verilmiştir. Eğitim sürecinde öğrencilere laboratuar ortamında iki farklı deneye asistanlık yaptırılarak onların bilimin doğası ve bilimsel sorgulamaya ilişkin algılarındaki değişim incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, lise öğrencilerinin asistanlık yaptığı deneylerin bilimin doğasını algılayışlarında yeterli düzeyde etkili olmadığı görülmüştür. Öğrenciler bu deneylere dolaylı yoldan katıldıkları için bilimin doğasını ve bilimsel sorgulamalara ilişkin algılamaları pek değişmediği az da olsa yaratıcılık konusundaki görüşlerinin geliştiği belirlenmiştir.

Balkı, Çoban ve Aktaş (2003), ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik geliştirmiş oldukları tasvirleri ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmaya 123 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere bilimin doğasını ve bilim insanlarının yaptıkları çalışmalarını içeren açık uçlu sorular sorulmuştur. Çalışmanın sonucuna göre öğrenciler bilimin keşif ve icatlardan oluştuğunu, çok kitap okuyarak bilim insanı olunacağı gibi benzer ifadeler kullandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin böyle düşünmelerine ise öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerinin etkili olduğu ifade edilmiştir.

Dawkins ve Dickerson (2003), lise öğrencilerinin teori ve teorilerin doğası hakkında fikirlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmaya 641 lise öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere birbirine zıt anlamdan oluşan toplam 10 tane yönerge verilmiş ve bunlar arasından doğru olanları seçmelerini ve seçme nedenlerini açıklamalarını istemiştir. Çalışmanın sonucuna göre, lise öğrencilerinin bilimin doğasının bir parçası olan teoriler hakkında yeterli görüşe sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

Taşar (2003), bilim insanlarının, öğretmenlerinin ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki farklı görüşlerini incelemiştir. Bilimin tarihi ve doğasının neden ve nasıl öğretilmesi gerektiği hususu üzerine dikkat çekmiştir. Bu konuda literatürde bulunan üç yaklaşım tespit edilmiştir: Bilimin doğasının, fen bilimleri eğitiminin bir parçası olarak işlenmesi; sınıfta dikkat çekici özel olaylar üzerinde derinlemesine düşünme ortamının yaratılması ve bilimin doğasının daha açık bir şekilde ayrı bir ders olarak öğretilmesi üzerinde durmuştur. Bu çalışmada ayrıca; fakültede üçüncü yılda okutulmakta olan "Bilimin Tarihi ve Doğası " adlı seçmeli ders hakkında bilgiler verilmiştir.

Khishfe (2004), bilimin doğasının doğrudan öğretilmesini içeren iki farklı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin bilimin doğasını öğrenmeleri üzerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmaya üç öğretmen ve 89'u dokuzuncu sınıf, 40'ı on birinci sınıf öğrencisi olan altı öğrenci grubu katılmış ve çalışma 5–6 hafta sürmüştür. Çalışmadaki etkinlikler fen konu alanı ile bilimin doğası birleştirecek bir ünitede hazırlandı. Öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrıldı. Deney grubuna bilimin doğası etkinlikleri ünite ile ilişkilendirerek anlatılırken, kontrol grubuna sadece ünitede bilimin doğasını açıklayan genel bilgiler verilmiştir. Çalışmanın başında ve sonunda öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini almak için yarı yapılandırılmış mülakat ile açık uçlu bir anket uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri geliştiği tespit edilmiştir. Bu da fen konu alanı ile bilimin doğasını birleştirerek verilmesi öğrencilerin düşüncelerini daha fazla geliştirmediğini göstermiştir. Ancak öğrencilerin görüşlerindeki değişimin şekli (zayıftan değişkene, değişkenden yeterliye, zayıftan yeterliye, değişiklik yok, gerileme) ile bilimin doğasını öğretmeye yönelik doğrudan öğretim yaklaşımı arasında bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur.

Colburn (2004), fen sınıflarında bilim insanlarının çalışmalarını yürütürken bilimsel metotlar kullanmaları öğrencilere sanki sihirli bir olaymış gibi anlatıldığı belirtmiştir. Fakat bilim insanlarının kesin bir bilgiye ulaşmak için tek bir yol kullanmadıklarını ve

genel özellikleri olan bilimsel metotları takip ettiklerini söylemek gerektiğini belirtmiştir. Ders kitaplarında ve öğretmenlerin anlatımlarında bilimsel bilginin kesin olmaması veya değişebilir olması özelliklerinin eksik bırakıldığından dolayı laboratuar çalışmalarına yön verilmesi gerektiğini söylemiştir.

Kang, Scharman ve Noh (2005), 6. 8. ve 10. sınıfta öğrenim gören 1702 Koreli öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri tespit etmiştir. Çalışmanın verileri beş maddelik her biri geniş kapsamlı çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir anketle toplanmıştır. Her bir maddeden sonra açık uçlu bir soru sorularak öğrencilerin tercih nedenlerini açıklamaları ve farklı görüşleri varsa belirtmeleri istenmiştir. Anket bilimin doğasının beş unsurunu içeren sorulardan oluşmuştur. Bu unsurlar; bilimin amacı, bilimsel teorinin tanımı, bilimsel teorilerin kesin olmaması, modellerin doğası ve bilimsel teorilerin kökenidir. Çalışmanın sonucuna göre, Koreli öğrencilerinin çoğunun bilimin doğası ile ilgili deneysel/bütüncül bir anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, 6. 8. ve 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ait görüşleri arasında herhangi bir fark bulunmamıştır.

Kılıç vd. (2005), lise 1. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını anlama seviyeleri ve bunun cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değişip değişmediği belirlenmeye çalışmışlardır. Çalışmaya devlet lisesi, Anadolu lisesi, meslek lisesi ve süper lise olmak üzere toplam dört farklı okul türünden 575 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın verileri Ruba ve Anderson (1975) tarafından geliştirilen "Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği" kullanılarak toplanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, öğrencilerin bilimsel bilgiyi algılamaları cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değiştiği ve birçok öğrenci bilimsel bilginin doğasıyla ilgili yeterli bilgilere sahip olmadığı belirlenmiştir.

Küçük (2006), doğrudan yansıtıcı araştırma merkezli yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmeninin bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmaya toplam on yedi ilköğretim yedinci sınıf öğrencileri katılmıştır. Öğrencilerle on hafta süren uygulamada bilimin; deneysel, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik on iki öğretim etkinlik oluşturuldu. Çalışmanın verileri, her bir öğrenci ve öğretmenin ilk-son bilimin doğası anketi ve yarı yapılandırılmış mülakatlar, ilk-son tutum anketi, ilk-son bilimsel bilginin doğası anketi ve her bir etkinlikten sonra öğretmen ve öğrenci tarafından yazılan yansıtıcı yazılardan toplanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, başlangıçta öğrencilerin bilimin doğasına ait unsurlarıyla ilgili yeterli düzeyde düşüncelere sahip olmadığı, uygulamadan sonra öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası unsurları

hakkındaki görüşleri ve öğretmenin bilimin doğasına ait bir unsur haricinde teori ve yasa arasındaki fark açısından yeterli düzeyde değiştiği tespit edilmiştir. Uygulanan etkinliklerin öğrencilerin fenne karşı tutumlarını da olumlu yönde değiştirdiği tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda bilimin doğası öğretiminin öğretim hedefi olarak kabul edilip doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanılarak öğretim yapılması önerilmiştir.

Çelikdemir (2006), ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin düşüncelerini tespit etmiştir. Araştırmaya 1026 altıncı ve 923 sekizinci sınıftan olmak üzere toplam 1949 öğrenci katılmıştır. Veriler, Aikenhead ve ark. (1989) tarafından hazırlanan E-NOS (Views on Science-Technology-Society) ve Lederman ve ark. (2002) tarafından hazırlanan VNOS-D (Views of The Nature of Science) anketlerinden uyarlanarak Nature of Science Questionnaire for Elementary Level anketi oluşturulmuş ve uygulanmıştır. On bir maddeden oluşan bu anketle öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliği, subjektif ve yaratıcı doğası, sosyal ve kültürel yapısı; bilimde gözlem ve çıkarımların rolü, bilimsel teori ve kanunlar hakkındaki görüşleri değerlendirilmiştir. Derinlemesine araştırma yapmak amacıyla beş sekizinci sınıf ve yedi altıncı sınıfta öğrenim gören toplam 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geleneksel bilim anlayışa yönelik olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin çoğu bilimsel teorilerin ve kanunların birbirinden farklı bir bilimsel bilgi olduğunu düşünmemekte ve bilimsel bilgiye ulaşmak için kesin ve tanımlanmış bir bilimsel metodun varlığına inandıkları belirlenmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin gözlem ve çıkarım konusunda, sekizinci sınıf öğrencilerin bilimsel bilginin değişebildiği, sübjektif yapısı ve belirsizliği konusunda daha çağdaş fikirleri olduğu tespit edilmiştir. Sınıf düzeyine göre bilimsel bilginin nesnelliği, sosyal ve kültürel yapısı, yaratıcılık ve öngörüler içermesi konularında öğrencilerin görüşlerinde farklılık olduğu görülmüştür. Bu da farklı sınıflardaki öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin düşüncelerinde farklılıklar olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin bilimsel bilginin sübjektif, sosyal ve kültürel yapısı, yaratıcı doğası, belirsizliği ve bilimsel yöntem ile ilgili görüşlerinde de cinsiyete bağlı olarak anlamlı farklar olduğunu belirlenmiştir.

Muşlu ve Akgül (2006), 8. sınıf öğrencilerinin bilim, bilim insanı ve bilimsel süreçler ile ilgili anlamalarını belirlemişlerdir. Açık uçlu sorulardan oluşan “Bilim Nedir” ölçeği kullanılarak çalışma nitel olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçekte bilimin tanımı ve özelliklerini, bilim insanlarının tanımı ve özelliklerini ve bilimsel süreç becerilerinin

tanımını içeren sorular sorulmuştur. Çalışmanın sonucuna göre, öğrencilerin bu konulardaki görüşleri geleneksel bilim anlayışına uygun olduğu bulunmuştur.

Doğan-Bora, Arslan ve Çakıroğlu (2006), 10. sınıf öğrencilerin bilimin doğasına bakış açılarını incelemişlerdir. Türkiye'nin yedi bölgesinden toplam 1994 öğrenciye "Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler" anketinden seçilmiş altı soru sorulmuştur. Bu anketle öğrencilerin bilim, bilim insanının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı, bilim ve teknolojinin toplum üzerine etkisi ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, 10. sınıf öğrencilerin bilimin doğası hakkında birçok kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler bilimin tanımı, bilim insanlarının özellikleri, bilimin temel varsayımları hakkında geleneksel bakış açısına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin bir kısmı bilim ile teknolojiyi birbirine karıştırdıkları ve bilimi bir araç olarak tanımladıkları görülmüştür. Ayrıca bazı öğrenciler bilimsel araştırmaların yapıldığı yerlerde toplumun kültüründen, dini ve ahlaki görüşünden etkilenmediğini söylemişlerdir. Öğrencilerin cinsiyeti, okul tipi ve bulundukları bölgeye göre bilimin doğası hakkındaki düşüncelerinde farklılık olduğu bulunmuştur. Gelir seviyesinin yüksek olduğu Marmara Bölgesi'nde öğrenciler bilimin doğasını çağdaş bakış açısıyla değerlendirmektedir. Öğrencilerin bilim insanlarının objektif olduğu, bilimin evrensel olup sosyal ve kültürel etkilerden etkilenmediği ve bilimsel araştırmalarda, buluşlarda cinsiyetin fark yarattığı gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bordo vd. (2007, ilköğretim öğrencilerin bilimin doğası kavramlarını öğrenmede kavram haritalarının etkisi incelemiştir. Çalışmada bir gruba bilimin doğası tartışmaları yapılırken kavram haritaları kullanılmış diğer gruba ise tartışma esnasında kavram haritaları kullanılmamıştır. Çalışmanın verileri Views Nature Of Science (VNOS) ölçeği yardımıyla toplamıştır. Çalışma sonucuna göre, kavram haritaları kullanmanın bilimin doğası tartışmalarına faydası olmadığı ancak öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını değerlendirmek için uygun olacağı belirlenmiştir.

Chan ve Tanner (2008), farklı bölgeye ve sosyo-kültürel yapıya sahip 74 yedinci sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Ayrıca öğrencilerin 14'ü ile görüşmeler de yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, öğrencilerin farklı dinleri, kültürleri, yaratıcılıkları ve ön düzenlemelerinin bilim ve bilimsel bilgi anlayışını etkilediği bulunmuştur.

Doğan ve Abd-El-Khalick (2008), 10. sınıf öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki kavramlarını seçilmiş değişkenlere bağlı olarak değerlendirmeyi

amaçlamıştır. Bu değişkenler, öğrencilerin cinsiyet, coğrafik konum, hem yaşadıkları şehir hem de kendi sosyo-ekonomik durumları, ailenin eğitim düzeyi; öğretmenlerin altyapıları, öğretme deneyimleri, mezuniyet dereceleri, öğretmen eğitim programlarının tipi oluşturmaktadır. Çalışmaya 2087 öğrenci ve 378 fen öğretmeni katılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğasına bakış açıları belirlenmiş değişkenler açısından benzerlik göstermektedir. Bu değişkenler, öğretmenlerin mezuniyet derecesi, coğrafik konum ve öğrencilerin ailelerinin eğitim düzeyi, hem yaşadıkları şehir hem de kendi sosyo-ekonomik durumlarıdır. Bilimin doğasını anlamalarındaki entelektüel alt yapı, özellikler kültürün coğrafik konuma etkisi, yaşadıkları şehirlerin sosyo-ekonomik durumu olduğu gibi öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri aile bireylerinin eğitim düzeyi ve ekonomik seviye ile ilişkidir.

Gültekin (2009), ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine, bilimsel süreç becerilerine, kavram gelişimine, başarı ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmaya deney grubu olarak 29 öğrenci ve kontrol grubu olarak 29 öğrenci katılmıştır. Deney grubuna proje tabanlı öğrenme ve kontrol grubuna fen öğretim programındaki yapılandırmacı yaklaşıma uygun yöntemler uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin deney grubu lehine olduğu ve proje temelli yaklaşımın öğrencilerin görüşlerine etki ettiği bulunmuştur.

Yücel (2009), 6–8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları üzerinde EKTH (etkileşimli kısa tarihsel hikayeler) yönteminin etkisi araştırmıştır. Çalışmaya 6–8 sınıf öğrencilerinden toplam 74 öğrenci katılmıştır. Çalışmada NOSQ ve POSE' den seçilen sorulardan bir anket oluşturularak ön test-son test şeklinde öğrencilere uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, EKTH yöntemi öğrencilerin bilimin doğası anlayışını geliştirmelerine yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Kim ve Irving (2010), lisede öğrenim gören 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını anlamalarına bilim tarihi içerikli etkinliklerin etkisi ve değerlendirme aracı olarak değiştirilmiş kavram haritasının bilimin doğasına etkisi incelenmiştir. Çalışmada kontrol grubunda bulunan 17 öğrenciye tarihsel içerikli olmayan genetik bilimi dersi verilirken deney grubunda bulunan 16 öğrenciye tarihi içerikli genetik bilimi dersi verilmiştir. Çalışmanın verileri, ön test-son test ve geciktirilmiş test olarak nitel ve nicel şekilde elde edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, deney grubu öğrencilerinin bilimin doğasına bakış

açılarının daha iyi geliştiği belirtilmiştir. Geciktirilmiş test sonucuna göre her iki gruptaki öğrencilerin anlamalarında az bir düşüş olduğu açığa çıkmıştır.

Köksal (2010), dokuzuncu sınıf fen lisesi öğrencilerinin doğrudan-bağlantılı-yansıtıcı (DBY) bilimin doğasını öğreten yaklaşımın bilimin doğasına ilişkin anlayışına ve bilimsel okuryazarlık düzeyine olan etkisini araştırmıştır. Deney gruplarında, DBY temelli bilimin doğasına ilişkin öğretim yapılırken, diğer grupta, düz anlatım, gösteri ve soru-cevap etkinlikleri ile bilimin doğasına ilişkin öğretim yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda, uygulamalardan önce, fen lisesi öğrencilerinin bilimin doğasının "bilimde tek yöntemin olmaması", "teori ve kanun arasında herhangi bir hiyerarşinin olmaması" ve "gözlem ve çıkarım farkı" boyutlarına ilişkin yanlış anlayışlara, "yaratıcılık ve hayal gücünün rolü" açısından uzman görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin gözlem ve çıkarım hakkındaki yanlış anlayışlarında % 24'lük bir azalma olduğunu bulmuştur. Bu yaratıcılık ve hayal gücünün rolü hakkındaki yanlış anlayışların giderilmesinde ise DBY yaklaşımının etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bu bölümde kısacası, öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki düşüncelerinin neler olduğu ve bunların geliştirilmesi için uygulanan yaklaşımların ne derece etkili olduğu ifade edilmiştir. Bilimsel bilginin kesin olmaması, deneysel olması, teori ve kanun arasındaki ilişki, hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi, gözlem ve çıkarım arasında fark olması gibi özelliklerine yönelik çağdaş bilim anlayışına uygun olmayan düşüncelere sahip oldukları ifade edilmiştir (Ryan ve Aikenhead, 1992; Solomon vd., 1996; Yakmacı, 1998; Lederman vd., 2002; Zeidler vd., 2002; Kang vd., 2005; Kılıç vd., 2005; Çelikdemir, 2006). Bu öğrencilerin düşüncelerini geliştirmek için literatürde bulunan yaklaşımların her biri ayrı ayrı kullanılarak öğrencilerdeki etkiye bakılmıştır (Irwin, 2000; Moss vd., 2001; Bell vd., 2003; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Sandoval ve Morrison, 2003; Khishfe, 2004; Küçük, 2006). Bu yaklaşımlardan dolaylı yaklaşımın kullanıldığı çalışmalarda öğrencilerin deneysellik ve yaratıcılık konusunda öğrencilerin düşüncelerinde az biz değişim olduğunu tespit edilmiştir (Moss vd., 1998; Bell vd., 2003). Tarihsel yaklaşımın tek kullanılması öğrencilerin öznellik kavramını iyi anlayamadıklarını göstermektedir (Solomon vd., 1992).

Doğrudan yaklaşımın etkili olmasında yapılan çalışmanın süresinin önemli olduğu ve öğrencilerde kavramları öğrenmelerinde etkili olduğunu göstermektedir (Liu ve Lederman, 2002). Doğrudan yaklaşımın ağırlıklı olarak üst öğrenim düzeyindeki öğrenciler ile öğretmenleri içermektedir. Özellikle öğretmen adayları üzerinde kullanılan bu yaklaşımın

olumlu sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır (Bell vd., 2000). Bu yaklaşımlara ilave olarak birçok araştırmacı bilimin doğasını fen konu alanına bağlı olarak doğrudan öğretilmesinin etkili olacağını vurgulamıştır (Ryder vd., 1999; Lederman, 2002). Bazı araştırmacılar ise fen konu alanı dışında bilimin doğası doğrudan öğretilmesi gerektiğini ifade etmektedir (Driver vd., 1996).

Her bir yaklaşımın ayrı ayrı kullanılması öğrencilerin bilimsel bilgiyi kavramalarında yeterli olmayan yanlarını göstermektedir. Literatürde doğrudan ve tarihsel yaklaşımın bir arada kullanıldığı çalışma bulunmaktadır (Muşlu, 2008). Ancak üç yaklaşımın kullanıldığı çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada üç yaklaşımı bir arada kullanarak karma bir yaklaşım halinde süreç içinde öğrencilerin bilimsel bilgi ve özellikleri ile ilgili hatalı düşüncelerine ne derece etki ettiği belirlenmiştir.

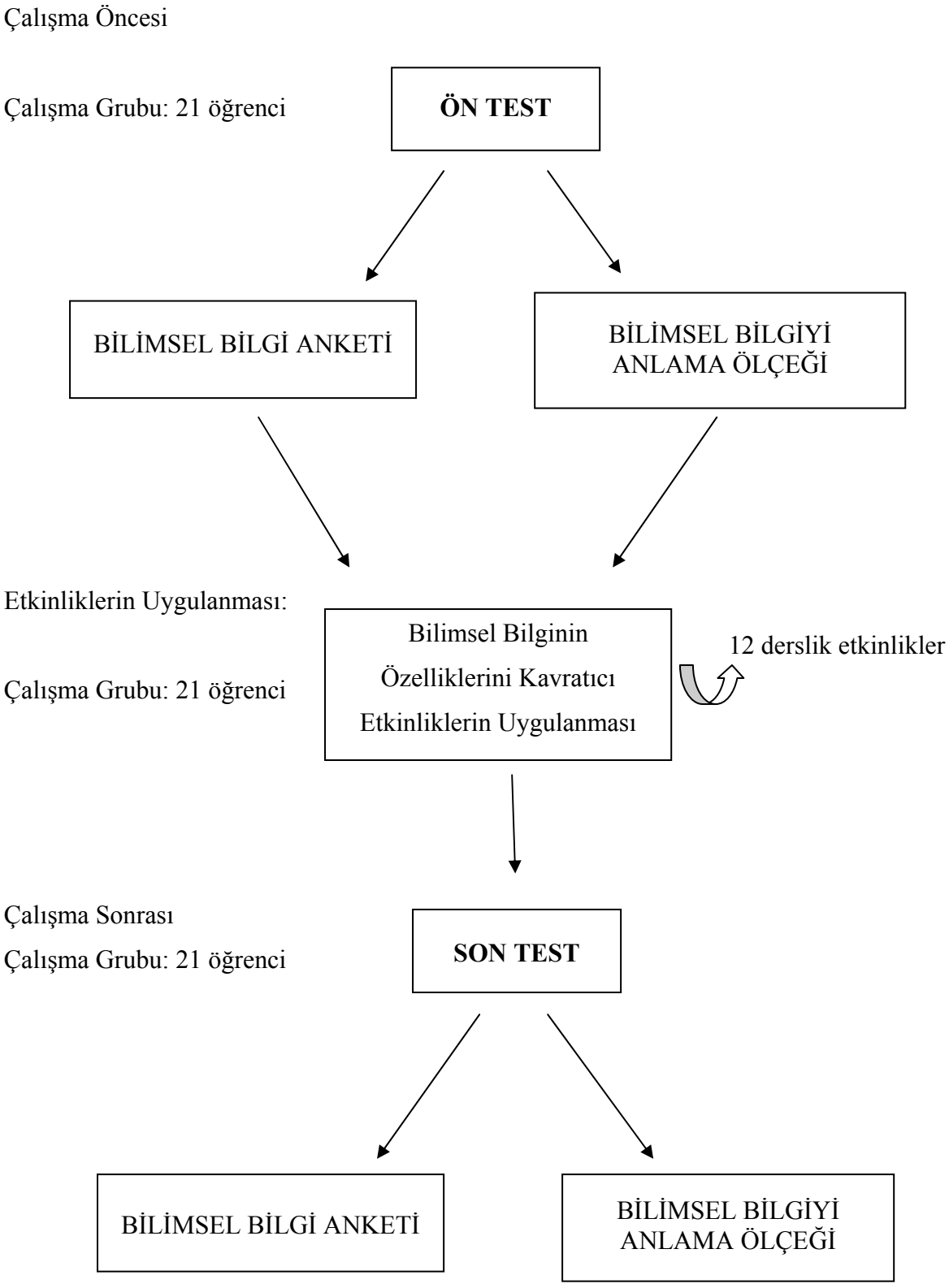
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, çalışmada kullanılan yöntem ve süreçler belirtilmiştir. Ayrıca çalışmanın modeli, örneklemin oluşturulması, çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının geliştirilmesi, verilerin toplanması ve veri analizine ilişkin açıklamalara da yer verilmiştir.

2.1. Çalışmanın Modeli

Bu çalışmanın modeli, hazırlanan ve uygulanacak olan etkinliklerin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki düşüncelerine etkisini ön-test ve son-test tek gruplu deneysel model (one-group pretest-posttest design) kullanılmıştır. Tek gruplu ön-test ve son-test modelinde, bir gruba bağımsız değişken uygulanır ve uygulama öncesi ve sonrası ölçme yapılır (Akdağ, 2002; Gay, 1996; Balcı, 2005). Değerlendirilecek olan program, başka herhangi bir program ile karşılaştırılmayacaksa bu desen kullanılır. Öntest ve sontest puan ortalamalar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına bakılır. Benzer şekilde Yücel (2009), yaptığı çalışmasında ön test, son test tek gruplu araştırma deseni kullanmıştır.

Öğrencilerin bilimsel bilgi ve özellikleri hakkındaki yanlış ve eksik düşüncelerini geliştirmek ve uygulanan etkinliklerin öğrencilerin düşüncelerine etkisini belirlemek için bu çalışmada sadece tek gruplu deneysel model kullanılmıştır. Bu yüzden kontrol grubu oluşturulmamıştır. Hazırlanan etkinlikler sadece deney grubuna uygulanıp bu gruptaki öğrencilerin bilimsel bilgi hakkındaki gelişim düzeyleri nicel verilerle tespit edilmiştir. Nicel veriler yardımıyla öğrencilerin ön ölçüm ve son ölçüm puanları arasındaki ilişkiye bakılmıştır.



Şekil 1. Çalışma ile ilgili akış şeması

2.2. Çalışma Grubu (Evren ve Örneklem)

Bu çalışmanın evreni, Trabzon ili merkezi okullarından 2009–2010 eğitim öğretim yılı ikinci dönem 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerden oluşmaktadır.

Bu araştırmanın örneklemi, 2009–2010 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Trabzon ili Merkez'e bağlı Atatürk İlköğretim Okulu 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 16'sı kız ve 5 'i erkek olmak üzere toplam 21 öğrenciden oluşmaktadır.

2.3. Bilimsel Bilgiye Ait Etkinliklerin Tasarlanması

Bu etkinlikler, ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerine, bilimsel bilginin özelliklerini çağdaş bilim anlayışına uygun şekilde kazandırmayı hedeflemektedir. Etkinlikler, araştırmanın giriş bölümünde açıklanan ve ilköğretim 5–8 sınıf seviyelerindeki öğrencilerin bilimsel bilginin özellikleri hakkında yanlış düşündükleri kavramlara yönelik mevcut kaynaklar taranarak hazırlanmıştır. Etkinlikler bilimin doğasının öğretiminde kullanılan tarihsel, dolaylı ve doğrudan öğretim yaklaşımı esas alınarak literatürde bulunan etkinliklerden uyarlanılmıştır (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998; Muşlu, 2008). Bu etkinliklerde öğrencilerin bilimsel bilgi hakkında olumsuz düşündükleri özellikler üzerinde odaklanılmıştır. Bu özellikler;

a) Bilimsel bilginin kesin olmaması,
b) Deneysel olması,
c) Gözlem ve çıkarım arasındaki fark olması,
d) Bilimsel bilginin insan yaratıcılığının ve hayal gücünün bir ürünü olması,
e) Bilimsel bilginin öznel olmasıdır.

Aşağıda sıralanan 1. 2. 3. ve 4. etkinlikler doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma uygun olacak şekilde Lederman ve Abd-El-Khalick (1998)'in yaptığı çalışmadan uyarlanmıştır. Ayrıca 5. 6. 7. ve 8. etkinlik dolaylı yaklaşıma ait olup McComas (1993)'ın çalışmasından ve 9. 10. 11. ve 12. etkinlikler ise tarihsel yaklaşıma ait olup Muşlu (2008) ve Irwin (2000)'in çalışmalarından uyarlanmıştır. Her bir etkinlikten sonra, bilimsel bilginin özelliklerine dikkat çekilerek yapılan etkinlik ile bu özellikler arasındaki ilişkiler üzerinde öğrencilerin tartışmaları sağlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler aşağıda tanıtılmıştır.

1. At-Kurbağa

Bu etkinlikte, öğrencilere bilim insanlarının aynı verilere sahip olmalarına rağmen, farklı şeyler görmelerinin mümkün olabileceği kavratılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinin ilk 20 dakikalık bölümünde tamamlanmaktadır. Öğrencilere "At-Kurbağa" başlıklı etkinlik kâğıdı dağıtılmıştır. Her grupta bulunan öğrencilere ellerindeki etkinlik kâğıtlarında ne gördükleri sözel olarak sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan hareketle aynı resmi inceleyen kişilerin değişik şeyleri görmelerinin mümkün olabileceği düşüncesine yönlendirilmiştir. Bu noktada, öğrencilerle birlikte, bir bilim insanının mevcut bilgisinin ve deneyimlerinin, elinde bulunan veriyi belli bir bakış açısından görmesinin ne anlam ifade ettiği hususu tartışılmıştır.

2. Kaç İnsan Yüzü Var?

Bu etkinlikte, öğrencilere bilimsel bilgilerin öznel olması kavratılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinin ilk 20 dakikalık bölümünde tamamlanmıştır. Öğrencilere "Kaç İnsan Yüzü Var?" başlıklı etkinlik kâğıdı dağıtılmıştır. Her grupta bulunan öğrencilere ellerindeki etkinlik kâğıtlarında ne gördükleri ve kâğıtlarında kaç insan yüzü olduğunu bulmaları istenmiştir. Bu etkinlikle, öğrenciler bilim insanlarının birçok olayı kısmen gözleyebildikleri veya verinin küçük bir bölümünü gözledikten sonra ne olabileceğiyle ilgili hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanarak çıkarımda bulundukları açıklanmıştır.

3. Eskimo-Kızılderili

Bu etkinlikte, öğrencilere gözlem ve çıkarım arasındaki fark olduğunu ve bilim insanları yaratıcığını ve hayal gücünü kullanarak bilimsel bilgileri oluşturdukları kavratılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinin ilk 20 dakikalık bölümünde tamamlanmıştır. Öğrencilere "Eskimo-Kızılderili" başlıklı etkinlik kâğıdı dağıtılmıştır. Her grupta bulunan öğrencilere ellerindeki etkinlik kâğıtlarında ne gördükleri sözel olarak sorulmuştur.

4. Güzel-Çirkin

Bu etkinlikte, öğrencilere öğrenciler bilim insanlarının aynı ipuçlarına bakarak ve sahip oldukları bilgi ve birikimi kullanarak bilimsel bilgileri farklı yorumlayabildikleri kavratılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinin ilk 20 dakikalık bölümünde tamamlanmıştır. Öğrencilere "Güzel-Çirkin" başlıklı etkinlik kâğıdı dağıtılmıştır. Her grupta bulunan öğrencilere ellerindeki etkinlik kâğıtlarında ne gördükleri

sözel olarak sorulmuştur. Bu etkinlikle öğrenciler bilimin gözlem yaparak ve tahminde bulunarak oluşturulduğu açıklanmıştır.

5. İç Basınç-Dış Basınç

Bu etkinlikte, bilimsel bilginin deneysel olduğu ve gözlem ve çıkarım arasında fark olduğu kavratılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinde tamamlanmıştır. Bu etkinlikte, içinde sıcak su bulunan plastik şişenin suyu boşaltılır. Zamanla şişenin şeklinin içe doğru büzüldüğü gözlemlenir. Öğrencilerin şişenin büzülme nedeninin ne olduğunu açıklamaları istenir. Bu etkinlik sonunda öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı kavramaları ve bilimsel bilginin deneysel olduğunu kavramaları amaçlanmıştır.

6. Babamın Mesleği

Bu etkinlikte, çıkarımın ne olduğu kavratılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlikte, deneye dayalı olarak bilimsel bilgilerin oluşturulduğu öğrencilere kavratılacaktır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinde tamamlanmıştır. Bu etkinlik ile öğrenciler bir olay hakkında çıkarımda bulunmayı ve akıl yürütmeyi kavramalarına yardımcı olunmak istenmiştir.

7. Balon Fıskiye

Bu etkinlikte, bilimsel bilginin deneysel olduğu ve gözlem ve çıkarım arasında fark olduğu kavratılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinde tamamlanmıştır. Bu etkinlikte, içinde su bulunan balonu farklı noktalarından delinecektir. Balona tek bir bölgesinden ve farklı bölgelerinden bastırdığınız deliklerden akan suyun akış hızları karşılaştırılmıştır. Balondaki suyun akış hızına etki eden etmenler üzerinde tartışılmıştır. Bu etkinlik sonunda öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki fark ile bilimsel bilginin deneysel olduğunu kavramaları beklenmiştir.

8. Kütle-Hacim

Bu etkinlikte, gözlemlere bağlı olan ve olmayan çıkarımların oluştuğu kavratılacaktır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinde tamamlanmıştır. Bu etkinlikte, öğrenciler farklı maddelerin kütlelerini karşılaştırmıştır. Hacimleri aynı olsa da farklı maddelerin kütlelerinin aynı olmadığını ve elde ettikleri değerler yardımıyla maddelerin yoğunluğunu hesaplamışlardır. Böylece öğrencilere bilimsel bilgiler oluşurken bilim insanları yerine kendilerini koyarak duyu organları vasıtasıyla gözlem yapmayı ve bunun sonucunda çıkarımda bulunmayı kavramışlardır.

9. Hücrenin Keşfi

Bu etkinlikte, bilim insanlarının yaşadıkları çevreye bağlı olarak ve teknolojinin yardımıyla bilimsel bilgiler oluşturdukları ve zamanla bu bilgilerin değişime uğradığı öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinde tamamlanmıştır. Ayrıca bu etkinlikte, bilim insanlarının elde etikleri verileri kullanmalarında yaratıcılığın ve hayal gücünün etkili olduğuna vurgu yapılmıştır. Bilim insanlarının bilimsel bilgileri nasıl oluşturdukları hücre yapısı etkinliği ile kavratılmıştır. Bilim insanları yaşadıkları çağda sahip oldukları teknolojik imkanları kullanarak bilimsel bilgileri elde ettikleri ve bazı bilgilerin ise zamanla değiştiği ve bu yüzden kesin olmadığı öğrencilere kavratılmıştır. Böylece teknolojinin bilimsel bilginin oluşmasına etkisi üzerinde durulmuştur.

10. Canlıların Sınıflandırılması

Bu etkinlikte, bilim insanlarının sahip oldukları imkanlar yardımıyla kendi düşüncelerini kullanarak bilimsel bilgileri nasıl oluşturdukları ve bu bilgilerin teknolojinin gelişmesiyle değişime uğradığı öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinde tamamlanmıştır. Bilim insanlarının bilimsel bilgileri nasıl oluşturdukları öğrencilere canlıların sınıflandırılması etkinliği ile kavratılmıştır. Bilim insanları sosyal çevresi ile etkileşime geçerek teknolojik imkanlarının yardımıyla bilimsel bilgileri elde etmektedir. Bu bilgileri farklı bilim adamlarını birçok kez deneme yaparak önceki bilgileri geliştirmektedirler.

11. Atomun Oluşum Süreci

Öğrencilerin bu etkinlik yardımıyla bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanarak bilimsel bilgileri oluşturabildiklerini kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinde tamamlanmıştır. Etkinlikle öğrencilere, bilim insanlarının gözle göremedikleri halde bilimsel bilgileri nasıl oluşturabilecekleri hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır. Ayrıca bilimsel verilerden nasıl bilimsel bilgiler oluşturulduğu atom modelleri yardımıyla öğrencilere açıklanmıştır. Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiye de etkinlikte yer verilerek öğrencilerin teknolojinin bilimin gelişimine olan etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Hipotez-teori kavramları öğrencilerle tekrar tartışılarak atomun yapısı ile ilgili teorileri ve kanunların oluşumu hakkındaki fikirleri alınmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda bilim insanlarının kullandıkları bilimsel süreçler hakkında örgencilere bilgi sunulmuştur.

12. Evrim

Bu etkinlikte, öğrencilere bilimsel bilgi oluşurken bilim insanlarının yaşadıkları çevreden nasıl etkilendikleri ve ortaya çıkardıkları bilimsel bilgilerin oluşum sürecinde öznellik kavramının etkisi kavratılmıştır. Bu etkinlik kırk dakikalık bir ders saatinde tamamlanmıştır. Bu etkinlikte bilim insanlarının elde ettiği bilgilerin kabul edilmesinde sosyal çevrelerinin de etkili olduğu ve bu bilgilere kendi meslektaşlarının eleştirel bakabileceklerini anlamışlardır. Bilimsel bilgilerin daha sonraları teknolojinin de gelişmesiyle pek çok araştırma sonucuna göre doğruluğu veya yanlışlığı tespit edildiği kavratılmıştır.

Tablo 1. Çalışmadaki etkinliklerin içerdiği bilimsel bilgi özellikleri

	ETKİNLİKLER	Kesin Olmaması	Deneysel Olması	Gözlem ve Çıkarım arasındaki fark olması	Yaratıcılığının ve Hayal Gücünün Etkisi	Öznel Olması
DOĞRUDAN YAKLAŞIM	1.At-Kurbağa	X			X	X
	2. Kaç İnsan Yüzü Var?	X			X	X
	3.Eskimo-Kızılderili	X			X	X
	4. Güzel-Çirkin	X			X	X
DOLAYLI YAKLAŞIM	5. İç Basınç-Dış Basınç		X	X		X
	6. Babamın Mesleği		X	X		X
	7.Balon Fıskiye		X	X		X
	8. Kütle-Hacim		X	X		X
TARİHSEL YAKLAŞIM	9. Hücrenin Keşfi	X	X		X	X
	10. Canlıların Sınıflandırılması	X	X		X	X
	11. Atomun Oluşum Süreci	X	X		X	X
	12. Evrim	X	X		X	X

Tablo 1'e göre, bilimsel bilginin kesin olmaması doğrudan ve tarihsel yaklaşım ile deneysel olması dolaylı ve tarihsel yaklaşım ile gözlem ve çıkarım arasındaki farkları anlama ise sadece dolaylı yaklaşım ile kavratılmıştır. Ayrıca yaratıcılığı ve hayal gücünün etkisi doğrudan ve tarihsel yaklaşım ile öznel doğası ise üç yaklaşıma bağlı etkinliklerle kavratılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan tarihsel yaklaşım etkinlikleri ile öğrencilerin bilim tarihi ile fen eğitimini birleştirerek bilimsel bilginin oluşma sürecini ve bilimsel bilgilerin geçici olabileceğini anlamaları beklenmiştir. Dolaylı yaklaşım etkinlikleri ile öğrenciler bilimsel çalışmalar, deneyler, gözlem ve çıkarımda bulunarak bilimin doğasını ve dolayısıyla bilimsel bilginin özünü kavraması amaçlanmıştır (McComas, 1996). Doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinlikleri ile öğrenciler öğretim sürecinde derinlemesine düşünebilme ve fen konu alanından bağımsız olarak bilimin doğasını tek başına öğretilerek bilimsel bilginin özelliklerini kavrayabilmeleri hedeflenmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Konu alanındaki çalışmalarda da bahsedildiği gibi her bir yaklaşımın olumlu ve olumsuz sonuçları olduğu ve bu yaklaşımlardan en etkilisinin doğrudan yaklaşım olduğu çalışmalarda belirtilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006).

2.4. Veri Toplama Süreci

Çalışma öğrencilere bilimsel bilgiyi anlama ölçeği ve bilimsel bilgi anketi ön test şeklinde uygulanıp başlamıştır. Ön testte göre öğrencilerin bilimsel bilginin özelliklerini ne derece sahip oldukları tespit edilmiştir. Bir hafta sonra toplam 12 etkinlik öğrencilere dört hafta içinde uygulanmıştır. Uygulanan etkinliklerin bitirilmesinden iki hafta sonra bilimsel bilgiyi anlama ölçeği ve bilimsel bilgi anketi son test olarak öğrencilere yeniden uygulanmıştır. Çalışma sonunda ön test ve son test bulguları birbiriyle karşılaştırılmıştır. Çalışmadaki etkinlikler araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Aşağıda etkinliklerin uygulanma süreci açıklanmıştır.

1. Hafta — İlk derste "At-Kurbağa" etkinliği ile çalışmaya başlanmıştır. Bu etkinlik dersin başında bireysel olarak çalışma yapacakları şekilde öğrencilere A4 kağıdı halinde dağıtılmıştır. Kâğıtlar dağıtıldıktan sonra öğrenciler bireysel olarak etkinliği 15 dakika boyunca inceledi. Bu süreçte bazıları arkadaşları ile etkinlik hakkında tartıştılar. Dersin geri kalan 25 dakikası içerisinde soru cevap ve tartışma yöntemi kullanılarak derse devam edilmiştir. Öğrencilere resimde ne gördükleri, resimde neler olduğu soruldu. Resim hakkında farklı cevap verenler, sadece atı veya kurbağayı görenler oldu. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda bilim insanlarının aynı verilere sahip oldukları halde farklı cevaplar verebilecekleri üzerinden tartışma yapıldı.

İkinci derste "İç Basınç- Dış Basınç" etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik için öğrencilere grup çalışması yaptırıldı. Gruplar dörder kişilik gruplar halinde oluşturulmuştur. Her bir gruba A4 kâğıdında etkinlikten bir tane dağıtıldı. Burada suyun sıcak olmasından herhangi bir kazaya sebep olmamak için araştırmacı grupları dolaşarak öğrencilere yardımcı olmuştur. Etkinlik dersin 30 dakikalık bölümde tamamlandı. Bu etkinlikle beraber öğrencilere gözlem ve çıkarımın ne olduğu ve bu kavramlar arasındaki ilişkinin nasıl olduğu, bilim insanlarının deneysel yöntemi kullanmaları ve gözlem ve çıkarımda bulunmaları üzerine tartışma yapılmıştır.

Üçüncü derste " Hücrenin Keşfi" etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik power point sunusu şeklinde hazırlanıp öğrencilere sunulmuştur. Her bir slâytta hücrenin yapısı incelenirken yaşanan gelişmelerden bahsedilerek bilim insanlarının buldukları bilgilerin nasıl oluşturdukları, süreç içinde bilgilerin ne tür değişimler geçirdikleri üzerinde durulmuştur. Bir ders saati içinde bu etkinlik tamamlanmıştır. Öğrenciler hücre isminin manastırdaki rahiplerin kaldıkları hücrelere benzedikleri için verilmesine şaşırdılar. Bazı öğrencilerin akıllarına hemen hapishaneler ve orada da kullanılan hücre kelimesi geldi. Bu iki olayla benzerlik kurdular. Bilim insanlarının gözle görülemeyecek kadar küçük şeyler hakkında nasıl yorumlarda bulundukları ve bilimsel bilgileri oluştururken neler yaptıkları hakkında tartışılmıştır. Teknolojinin bilimi nasıl etkilediği mikroskobun icat edilmesi bilim insanına sağladığı katkılar üzerinde durulmuştur.

2. Hafta

İlk derste "Kaç İnsan Yüzü Var?" etkinliği yapıldı. Bu etkinlik dersin başında öğrencilere bireysel çalışma yapacakları şekilde A4 kâğıdı halinde dağıtılmıştır. Kâğıtlar dağıtıldıktan sonra öğrenciler bireysel olarak etkinliği 15 dakikalık inceledi. Öğrencilere resimde kaç insan yüzü gördükleri soruldu. Bazıları insan yüzlerini eksin gördü bazıları da insan yüzü olmayan yerlerde yüzlerin olduğunu söyledi. Bu farklılığın neden kaynaklandığı ve herkesin aynı yüzleri neden göremedikleri soruldu. Bilimsel bilgi oluşturulurken bilim insanları da yaptıkları çalışmalarda hayal güçleri ve yaratıcılıklarını kullanarak neler elde edebilecekleri üzerinde tartışılmıştır.

İkinci derste "Babamın Mesleği" etkinliği uygulandı. Bu etkinlikte grup halinde çalışma yapacakları şekilde sınıf ortamı oluştururdu. Her gruba bir tane etkinlik verildi. Etkinlik dersin 25 dakikası içinde tamamlandı. Etkinlik sonunda

çıkarımın ne olduğu bu etkinlikte ne tür çıkarımlarda bulundukları üzerine konuşuldu. Bilimsel çalışmalarda bilgilerin oluşum sürecinde bilim insanının çıkarım yapması bunu neye göre yaptığı üzerinde tartışılmıştır. Bazı bilim adamları hakkında konuşulmuştur. Öğrenciler bilim adamlarına farklı bir gözle bakmaktadır. Albert Einstein'in konuşmaya geç başlaması, okulu hiç sevmemesi söylendiğinde öğrenciler şaşırdılar. Böyle insanların da bilim adamı olmaları kendilerinin de olabileceği hakkında konuştular.

Üçüncü derste "Canlılar ve Sınıflandırılması" etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik power point sunusu şeklinde hazırlanıp öğrencilere sunulmuştur. Her bir slâytta canlılar zaman içinde ne şekilde gruplara ayrıldığı, bunu yaparken kriterlerin ne olduğu ve sınıflandırmanın neye bağlı olarak değiştiği üzerinde konuşulmuştur. Bir ders saati içinde bu etkinlik tamamlanmıştır. Burada bilimsel bilgilerin kesin olmadığı, zamanla değişebileceği, bilimsel gelişmelere bağlı olarak bilgilerin değişebileceği üzerine tartışma yapılmıştır. İnsanların hangi canlı sınıfı içinde olduğu üzerinde konuşuldu. Öğrencilerle bilimsel bilgilerdeki değişimlerden konuşurken teknolojik gelişmeleri söylemektedirler. Eskiden bilgisayarların çok büyük olduğunu zamanla bilgisayarların küçüldüğünden bahsetmektedir.

3. Hafta

İlk derste "Eskimo – Kızılderili" etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik dersin başında bireysel olarak çalışma yapacakları şekilde öğrencilere A4 kâğıdı halinde dağıtılmıştır. Kâğıtlar dağıtıldıktan sonra öğrenciler bireysel olarak etkinliği 15 dakika boyunca inceledi. Bu süre içinde bazıları arkadaşları ile etkinlik hakkında tartıştılar. Dersin geri kalan 25 dakikası içersinde soru cevap ve tartışma yöntemi kullanılarak derse devam edilmiştir. Öğrencilere resimde ne gördükleri, resimde neler olduğu soruldu. Resim hakkında farklı cevap verenler, sadece Eskimo veya Kızılderili görenler oldu. Verdikleri cevaplar doğrultusunda bilim insanlarının aynı verilere sahip oldukları halde farklı cevaplar verebilecekleri üzerinden tartışma yapıldı. Hayal gücünün ve yaratıcılığın bilimsel bilgilerin oluşmasında ne derece etkili olduğu, bilimsel bilgilerin öznel olmasında nelerin etkili olduğu üzerinde tartışılmıştır.

İkinci derste "Balon Fıskiye" etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlikte grup halinde çalışma yapacakları şekilde sınıf ortamı oluştururdu. Her gruba bir tane etkinlik verildi. Etkinlik derste 30 dakika içinde tamamlandı. Öğrencilere etkinlik tamamlandığında neler yaptıkları neler gözlemledikleri ve her grubun benzer

sonuçlar bulmamaları hakkında tartışma yapılmıştır. Bilimsel bilgilerinde oluşmasında deneysel çalışmaların yapıldığı, gözlem ve çıkarımda bulundukları ve kişisel görüşlerinin buldukları bilgileri yorumlamalarında ne düzeyde etkilediği üzerinde konuşulmuştur.

Üçüncü derste "Atomun Oluşum Süreci" etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik power point sunusu şeklinde hazırlanıp öğrencilere sunulmuştur. Her bir slaytta atom modelleri hakkında bilgi verilmiştir. Bilim insanlarının atom modelleri hakkındaki bilgilerini deneysel çalışmalar yaparak bulduğu, bilim insanlarının buldukları bilgilerin nasıl oluşturdukları, süreç içinde bilgilerin ne tür değişimler geçirdikleri üzerinde durulmuştur. Burada bilimsel bilgilerin kesin olmadığı, zamanla değişebileceği, bilimsel gelişmelere bağlı olarak bilgilerin değişebileceği üzerine tartışma yapılmıştır. Atomun yapısı incelenirken teknolojik gelişmelerin ne derece etkili olduğu tartışılmıştır.

4. Hafta

İlk derste "Güzel – Çirkin" etkinliği yapılmıştı. Bu etkinlik dersin başında bireysel olarak çalışma yapacakları şekilde öğrencilere A4 kâğıdı halinde dağıtılmıştır. Kâğıtlar dağıtıldıktan sonra öğrenciler bireysel olarak etkinliği 15 dakika inceledi. Bu süre içinde bazıları arkadaşları ile etkinlik hakkında tartıştılar. Dersin geri kalan 25 dakikası içerisinde soru cevap ve tartışma yöntemi kullanılarak derse devam edilmiştir. Öğrencilere resimde ne gördükleri, resimde neler olduğu soruldu. Verdikleri cevaplar doğrultusunda bilim insanlarının aynı verilere sahip oldukları halde farklı cevaplar verebilecekleri üzerinden tartışma yapıldı. Aynı verileri kullanarak farklı sonuçlar elde edilebileceği, bilim insanlarının önceki çalışmaları yapacakları çalışmalara etki edebileceği üzerinde durulmuştur.

İkinci derste "Kütle – Hacim" etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik için öğrencilere grup çalışması yaptırıldı. Her bir gruba A4 kâğıdında etkinlikten bir tane dağıtıldı. Etkinlik dersin 30 dakikalık bölümde tamamlandı. Bu etkinlikle beraber öğrencilere gözlem ve çıkarımın ne olduğu ve bu kavramlar arasındaki ilişkinin nasıl olduğu, bilim insanlarının deneysel yöntemi kullanmaları ve gözlem ve çıkarımda bulunmaları üzerine tartışma yapılmıştır. Bilim insanlarının yaşam koşulları, kişisel özellikleri ulaştıkları sonuçları nasıl etkilediği kavratılmaya çalışılmıştır.

Üçüncü derste "Evrim" etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik power point sunusu şeklinde hazırlanıp öğrencilere sunulmuştur. Her bir slaytta evrenin ve

canlıların kökeni açıklanmaya çalışılmıştır. Lamark ve Darwin'in yaptıkları çalışmalar üzerinde durulmuştur. Bilim insanlarının teorilerini nasıl oluşturdukları, diğer bilim insanlarıyla görüşlerin tartışılmaya neden olacağı hakkında tartışılmıştır. Bilimsel bilgilerin kesin olmadığı zamanla değişebileceği ve bilgilerin oluşum sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın nasıl etki ettiği üzerinde durulmuştur.

2.5. Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak "Bilimsel Bilgi Anketi" ve "Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği" geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bu araçlardan literatürde bulunan bilimsel bilgi anketi ve bilimsel bilgiyi anlama ölçeği literatürde incelemeler yapılarak hazırlanmıştır (Abd-El Khalick vd., 1998; Bell vd., 2000; Çoban ve Ergin 2008; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006; Schwartz, Lederman, 2002). Etkinliklere başlamadan önce ve etkinlikler bittikten sonra olmak üzere iki defa öğrencilere uygulanmıştır.

2.5.1. Bilimsel Bilgi Anketi ve Geliştirilmesi

Çalışmada öğrencilerin bilimsel bilgi anlayışlarını tespit etmek için "Bilimsel Bilgi Anketi" hazırlanmıştır. Bu anketteki maddelerin her biri, bilimin ve bilimsel bilginin doğasının unsurlarını içerecek şekilde ve literatürde de yer alan özellikler dikkate alınarak tasarlanmıştır. Bu anket, bilimsel bilginin özelliklerini içeren toplam 27 maddeyi içermektedir ve bu maddelerin her biri için öğrencilerin; katılıyorum, kararsızım ve katılmıyorum şeklinde kategorilerden oluşmuştur. Anketin güvenirlik ve geçerliliğin belirlenmesi için pilot çalışması yapılmıştır. Anketteki madde sayısı 16'ya düşmüştür.

Ölçeğin Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı 0,71 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı $0{,}60 \leq \alpha < 0{,}80$ ise ölçek güvenilir olduğu söylenmektedir. Sonuçta 16 maddeden oluşan dört faktörlü ölçme aracı geliştirilmiştir. Bu faktörler "Bilimsel Bilgi Değişebilir (BBD)", "Bilimsel Bilginin Oluşumu (BBO)", "Hayal Gücü ve Yaratıcılık (HY)", "Bilim İnsanının Karakteri (BİK)" olacak şekilde gruplandırılmıştır. Bu faktörlerden "Bilimsel Bilgi Değişebilir" faktörünün Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı 0,82 olarak hesaplanmıştır. Bu faktör, bilimsel bilginin kesin olmadığını yeni bilgilerin bulunmasıyla bilimsel bilgilerin değişebileceğini özelliklerini içermektedir. Diğer bir

faktör olan “Bilimsel Bilginin Oluşumu” faktörünün Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı 0,64 olarak hesaplanmıştır. Bu faktör, bilimsel bilgi oluşurken deneylerin olması ve bilim insanlarının bu deneylerde gözlem yapmaları ve bu deneylerden bir sonuç çıkarmaları gibi özelliklerini içermektedir. Üçüncü faktör olan “Hayal Gücü ve Yaratıcılık” faktörünün Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı 0,84 olarak hesaplanmıştır. Bu faktör, bilim insanının gözlem yaparken yaratıcılığını ve hayal gücünün önemli olduğunu ve kişisel olarak yeni şeyler ortaya çıkardığını ifade etmektedir. Son faktör olan “Bilim İnsanının Karakteri” faktörünün Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı 0,85 olarak hesaplanmıştır. Bu faktör, bilim insanlarının yeni bilgiler oluştururken nelerden etkilendikleri, kendi düşüncelerinin önemi ve hayat tarzları bu bilgilerin oluşumuna nasıl etki ettiği gibi özellikleri içermektedir. Geliştirilen anketteki sorular şu şekilde sıralanmaktadır.

Tablo 2. Bilimsel Bilgi Anketi Maddeleri

FAKTÖRLER	MADDELER
Bilimsel Bilgi Değişebilir (BBD)	Bilim, sorulara kesin olmayan (geçici) cevaplar bulur.
	Bilimsel bilgi her zaman doğrudur.
	Yeni buluşlar, bilim insanlarının doğru olduğunu sandıkları düşünceleri değiştirebilir.
	Bilim başarısız olabilir.
Bilimsel Bilginin Oluşumu (BBO)	Bilimsel bilgi bilim insanlarının gözlemleri sonucu ortaya çıkar.
	Bilimsel deneyler genellikle sonucu tahmin edilmeden, sadece ne ortaya çıkabileceğini görmek için yapılır.
	Bir şeyin doğru olup olmadığını anlamak için o konuda deney yapmak iyi bir yoldur.
Hayal Gücü ve Yaratıcılık (HY)	Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır.
	Bilim, bir şeyi ispatlayabilir, bir problemi çözebilir veya bir sorunun cevabını bulabilir.
	Bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcıkları, yaptıkları bilimsel araştırmaları etkiler.
	Bilim insanlarının birçoğu kendi başlarına çalışır.
	Bilim milyonlarca yıl önceki şeyleri ve olayları araştırabilir.
Bilim İnsanın Karakteri (BİK)	Bilim insanlarının önyargıları, yapacakları çalışmaları etkiler.
	Bilim insanlarının ırkı, cinsiyeti, milliyeti veya dini yaptığı bilimi etkileyebilir.
	Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir.
	Bilimsel bilgi kendisini bulan bilim insanının kişisel düşüncelerinden etkilenir.

Bu yolla son şekli verilen anket, esas uygulama kapsamında çalışmanın başında ve tasarlanan öğretim etkinlikleri uygulanmaya başlamadan bir hafta önce ve uygulandıktan iki hafta sonra olmak üzere iki kez öğrencilere ve sınıf ortamında 20 dakika sürede uygulanmıştır.

2.5.2. Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği

Çalışmada öğrencilerin bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki düşüncelerini tespit etmek için "Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği" hazırlanmıştır. Bu ölçekte toplam 5 açık uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorulardan birinci, ikinci ve üçüncü soru Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) çalışmasında kullandığı anketten alınmıştır. Ölçeğin dördüncü sorusu araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Soruda bilimsel bilgi özelliğini kapsayacak şekilde gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlamalarına bakılmıştır. Beşinci soru ise Akerson ve Abd-El-Khalick (2003) çalışmalarından alınmıştır. Bu sorular bilimsel bilginin özelliklerini içerecek şekilde hazırlanmıştır. Sorular; bilimsel bilginin özelliklerinden bilimsel bilginin kesin olmaması, bilgiler oluşturulurken hayal gücü ve yaratıcılığın etkili olması, gözlem ve çıkarım arasındaki farkların anlaşılması ve bilgilerin öznel olması gibi özellikleri içermektedir. Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeğinde bulunan sorular aşağıda sıralanmaktadır.

1. Bilim insanları bilimsel bilgi üretir ve bu bilgilerin bazıları fen kitaplarınızda vardır. Bu bilgilerin gelecekte değişebileceğini düşünüyor musunuz?
   - ✓ Eğer cevabınız "evet" ise; niçin olduğunu açıklayınız. Eğer cevabınız "hayır" ise, niçin olduğunu açıklayınız. Bir örnek veriniz.
2. Hayal gücü ve yaratıcılık sizin için ne anlam ifade etmektedir? Bir örnek veriniz.
3. Bilim insanları araştırmalar /deneyler yaparak sorularına cevap bulmaya çalışır. Bilim insanlarının araştırmalarında/deneylerinde hayal güçleri ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyor musunuz? Bir örnekle cevabınızı açıklayın.
4. Gözlem ve çıkarım sizin için ne ifade etmektedir? Birer örnek veriniz.
5. Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?

Ölçekte bulunan ilk soru ile öğrencilerin bilimsel bilginin kesin olmayan doğası ile ilgili düşünceleri tespit edilmiştir. İkinci ve üçüncü soru ile öğrencilerin bilimsel bilginin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili düşünceleri tespit edilmiştir. Dördüncü soruda öğrencilerin bilimsel bilginin deneysel olması ve gözlem ve çıkarım arasındaki farkı hakkındaki düşünceleri belirlenmiştir. Son soruda ise öğrencilerin bilimsel bilginin öznel olması ve bilim adamlarının bilimsel bilgiyi oluştururken sosyal çevrelerinden etkilenmeleri hakkındaki düşünceleri tespit edilmiştir.

2.6. Verilerin Analizi

Katılımcıların "Bilimsel Bilgi Anketi"ne verecekleri yanıtlar SPSS 16,0 paket programı kullanılarak kodlanmış ve ön-test ve son-test arasındaki ilişkiye istatistik tekniklerinden bağımlı t testi uygulanmıştır (Büyüköztürk, 2002). Ölçeğin her bir faktörü ve tamamı için ayrı ayrı bağımlı t testi kullanılmıştır. Her bir madde için 3, 2 ve 1 şeklinde olan "Katılıyorum" "Kararsızım" ve "Katılmıyorum" şeklinde ifade edilmiştir.

Öğrenciler "Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği"ne verdikleri cevaplar üç bölüme ayrılmıştır. Sorular ile ilgili olanlardan alıntı yapılmıştır.

Tablo 3. Bilimsel bilgiyi anlama ölçeği verilerinin sınıflandırılması

	Soru	YETERLİ	EKSİK	HATALI
Bilimin Kesin Olmayan Doğası	1	Bilgilerin zamanla değişebileceği, kesin olmadığı nedenleriyle birlikte açıklamak.	Bilgilerin sadece değişeceğini söyleyip nedenini açıklayamamak.	Bilgilerin değişmeyeceğini, teknolojik ilerlemeleri bilimsel bilgilerin değişimi olarak söylemek, bu kavramlar hakkındaki yanlış düşünceler.
Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Doğası	2	Bilimsel bilgilerin insanın hayal gücüne ve yaratıcılığına bağlı olarak araştırılarak yaratılır. Bilimin ortaya çıkardığı gerçekler, açıklamalar, bilim insanlarının kişisel yaratıcılığına bağlıdır. Bilimsel bilgiler oluşması için yaratıcılık ve hayal gücü gereklidir.	Sadece hayal gücü ve yaratıcılığı tanımlayabilmek, hayal gücü ve yaratıcılığı tanımlayıp bilim insanları açısından yorumlayamamak	Hayal gücü ve yaratıcılık hakkında yanlış düşüncelere sahip olmak, bilim insanının hayal gücü ve yaratıcılığını kullanmasını ifade etmeyen açıklamalar, her iki kavramı aynı kabul etmek
	3			
Gözlem ve Çıkarım	4	Gözlem ve çıkarımın ne olduğunu ifade edebilmek, her ikisini birbirinden doğru bir şekilde ayırt edebilmek	Gözlemi açıklayıp çıkarımı açıklayamayan, çıkarımı açıklayıp gözlemi tanımlayamayan ve örnek veremeyen ifadeler	Gözlem ve çıkarımı birbirine karıştıran, çıkarım için sadece beş duyu organlarına bağlı ortaya çıktığını düşünenler
Bilimin Öznel Olması	5	Bilim insanının çalışmalarını yaparken kişisel düşünceleri olaylara bakış açıları, yaşadığı çevre ve deneyimlerinin oluşturdukları varsayımları etkilediği, bu yüzden bilimsel bilgilerin öznel olduğunu açıklamak	Sadece gözlemlerine bağlı olarak veye çalışma yöntemine bağlı olarak farklı sonuçlar elde edeceğini açıklamak.	Bilgilerin öznel olmasını hayal gücüne bağlamak bu konu ile alakasız cevaplar vermek

Tablo 3'te görüldüğü gibi her soruya verilen cevaplar "yeterli", "eksik" ve "hatalı" şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma Khishfe (2004) ve Küçük (2006)'ün yaptıkları çalışmalarda da benzer şekildedir. "Yeterli" şeklinde yapılan sınıflandırma ile öğrencilerin verilen sorulara istenilen düzeyde cevap vermeleri kastedilmektedir. Bu şekilde öğrencilerin bilimsel bilginin kesin olmaması, öznel olması, gözlem ve çıkarım arasındaki ilişki ve hayal gücü ve yaratıcılığın etkisini hakkındaki düşünceleri çağdaş bilim anlayışına uygun olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler ölçekteki sorulara eksik cevap vermesi halinde bu cevaplar "eksik" şeklinde sınıflandırılmıştır. Son olarak öğrenciler bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki yanlış bilgileri, kavramları birbirine karıştırmaları kısacası çağdaş bilim anlayışına uygun olmayan cevaplar "hatalı" şeklinde sınıflandırılmıştır. Tüm kategorilerde frekans ve yüzdeliklerle analizler tablolaştırılarak sunulmuştur. Hayal gücü ve yaratıcılık özelliğine ait iki soru olduğu için bu soruların analizinde verilen cevapların ortalaması alınmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde, bilimsel bilgi anketi ön test son test bulguları ile bilimsel bilgi anlama ölçeği ön test son test bulguları sunulmuş.

3.1. Bilimsel Bilgi Anketi

Bu kısımda sırayla anketin tümünden elde edilen bulgular, daha sonra anketin alt faktörüne göre elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. Bilimsel bilgi anketi toplam sonuçları

ÖLÇÜM	N	$\bar{X}$	S	sd	t	P
Ön Test	21	36,85	2,5	20	11,2	,000
Son Test	21	44,90	1,7			

Tablo 4 bilimsel bilgi anketinin tümüne ait öğrencilerin ön test son test puanlarının ortalamaları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplarda ön test ve son test toplam puanların ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak için yapılan bağımlı t testi analizi önemli bir farklılık göstermektedir [$t_{(20)}$=11,2 $p<0,05$]. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin bilimsel bilgi anketinde aldıkları son test puanları yönünde önemli bir fark oluşmuştur.

Öğrencilerin etkinlikler öncesinde bilimsel bilgi anketinden aldıkları toplam puanların ortalaması $\bar{X}$= 36,85 iken, etkinlikler uygulandıktan sonra bu ortalama $\bar{X}$= 44,90'a yükselmiştir.

Tablo 5. Bilimsel bilgi değişebilir faktörüne göre ön test ve son test bulguları

ÖLÇÜM	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	P
Ön Test	21	9,76	1,1	20	2,9	,008
Son Test	21	10,90	0,9			

Tablo 5 bilimsel bilgi anketinin "Bilimsel Bilgi Değişebilir (BBD)" alt faktörüne göre ait öğrencilerin ön test son test puanlarının ortalamaları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplarda ön test ve son test toplam puanların ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak için yapılan bağımlı t testi analizi önemli bir farklılık göstermektedir [$t_{(20)}$=2,9 p<0,05]. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin bilimsel bilgi anketinin BBD faktöründen son testten aldıkları puanlar yönünde önemli bir fark oluşmuştur.

Öğrencilerin etkinlikler öncesinde bilimsel bilgi anketinden aldıkları toplam puanların ortalaması $\bar{X}$= 9,76 iken, etkinlikler uygulandıktan sonra $\bar{X}$= 10,90'a yükselmiştir.

Tablo 6. Bilimsel bilginin oluşumu faktörüne göre ön test ve son test bulguları

ÖLÇÜM	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	p
Ön Test	21	5,57	1,2	20	8,00	,000
Son Test	21	8,19	0,7			

Tablo 6 bilimsel bilgi anketinin "Bilimsel Bilginin Oluşumu (BBO)" alt faktörüne ait öğrencilerin ön test son test puanlarının ortalamaları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplarda ön test ve son test toplam puanların ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak için yapılan bağımlı t testi analizi önemli bir farklılık göstermektedir [$t_{(20)}$=8,0 p<0,05]. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin bilimsel bilgi anketinde BBO faktöründen son testten aldıkları puanlar yönünde önemli bir fark oluşmuştur.

Öğrencilerin etkinlikler öncesinde bilimsel bilgi anketinden aldıkları toplam puanların ortalaması $\bar{X}$= 5,57 iken, etkinlikler uygulandıktan sonra $\bar{X}$= 8,19'a yükselmiştir.

Tablo 7. Hayal gücü ve yaratıcılık faktörüne göre ön test ve son test bulguları

ÖLÇÜM	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	P
Ön Test	21	12,09	1,3	20	8,21	,000
Son Test	21	14,66	0,5			

Tablo 7 bilimsel bilgi anketinin “Hayal Gücü ve Yaratıcılık (HY)” alt faktörüne ait öğrencilerin ön test son test puanlarının ortalamaları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplarda ön test ve son test toplam puanların ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak için yapılan bağımlı t testi analizi önemli bir farklılık göstermektedir [$t_{(20)}$=8,21 p<0,05]. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin bilimsel bilgi anketinde aldıkları son test puanları yönünde önemli bir fark oluşmuştur.

Öğrencilerin etkinlikler öncesinde bilimsel bilgi anketinden aldıkları toplam puanların ortalaması $\bar{X}$= 12,09 iken, etkinlikler uygulandıktan sonra $\bar{X}$= 14,66’ya yükselmiştir.

Tablo 8. Bilim insanının karakteri faktörüne göre ön test ve son test bulguları

ÖLÇÜM	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	p
Ön Test	21	9,42	1,6	20	4,07	,001
Son Test	21	11,14	0,8			

Tablo 8 bilimsel bilgi anketinin “Bilim İnsanının Karakteri (BİK)” alt faktörüne ait öğrencilerin ön test son test puanlarının ortalamaları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplarda ön test ve son test toplam puanların ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini sınamak için yapılan bağımlı t testi analizi önemli bir farklılık göstermektedir [$t_{(20)}$=4,07 p<0,05]. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin bilimsel bilgi anketinde aldıkları son test puanları yönünde önemli bir fark oluşmuştur.

Öğrencilerin etkinlikler öncesinde bilimsel bilgi anketinden aldıkları toplam puanların ortalaması $\bar{X}$= 9,42 iken, etkinlikler uygulandıktan sonra $\bar{X}$= 11,14’e yükselmiştir.

3.2. Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği Ön Test Bulguları

Çalışmaya katılan öğrencilerin verdikleri cevaplara göre her bir bölümün “sıklık” ve “yüzde” değerler tabloda yer verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel bilgiye ait düşünceleri örneklemek amacıyla birkaç alıntıya yer verilmiştir.

Tablo 9. Bilimsel bilgi ölçeği hakkındaki öğrencilerin düşüncelerinin ön test bulguları

Düzey	Bilimin Kesin Olmayan Doğası		Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Doğası		Gözlem ve Çıkarım		Bilimin Öznel Olması	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	5	24	5	24	8	38	7	33
Eksik	4	19	4	19	3	14	2	10
Hatalı	**12**	**57**	**12**	**57**	**10**	**48**	**12**	**57**

Tablo 9'a bakıldığında bilimsel bilgi ölçeğine ait öğrencilerin verdikleri cevaplar "yeterli", "eksik" ve "hatalı" şekilde gruplandırılmıştır. Öğrencilerin % 57'si bilimsel bilginin kesin olmayan özelliği, % 48'i gözlem ve çıkarım özelliği, % 57'si bilimin öznel olması ve % 57'si bilimin yaratıcı ve hayalci doğasına göre "hatalı" düzeyde bilgi sahibi olduğu görülmüştür.

A) Bilimsel Bilginin Kesin Olmaması

Öğrencilerin % 57'si bilimsel bilginin kesin olmaması özelliğine göre hatalı bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Etkinler başlamadan önce öğrenciler bilimsel bilginin kesin olduğunu ve zamanla değişmeyeceğini düşünmektedir. Bu bulgular bilimsel bilgi ölçeğinin ilk sorusuna verilen cevaplardan analiz edilmiştir. Ölçeğin ilk sorusu; "bilim insanlarının ürettikleri bilimsel bilgilerin gelecekte değişip değişmediğini" ifade etmektedir.

Etkinlikler öncesinde bu soruya öğrencilerin % 54'ü bilimsel bilginin kesinlikle değişmeyeceğini düşünmektedir. Öğrencilerden biri soruyu "Hayır, değişmez, çünkü bu bilgiler önemli ve yararlı ve çoğu da kanıtlanmış gerçeklerdir." şeklinde cevap vermiştir. Bir başka öğrenci ise " Bence hayır, çünkü o bilimsel bilgiler ortama yayılmıştır. O yüzden hayatımızda değişeceğini sanmıyorum." şeklinde cevap vermiştir. Öğrenciler genellikle bilgilerin kanıtlanmış, değişmeyen yapıda olduğunu vurgulamaktadır.

B) Hayal gücü ve Yaratıcılık

Öğrencilerin % 57'sinin bilimsel bilgi üretilirken hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi hakkında hatalı düşüncelere sahip olduğu görülmüştür. Etkinliklere başlamadan önce öğrencileri düşünceleri bilimsel bilgi ölçeğinin ikinci ve üçüncü sorusuna verdikleri cevaplardan tespit edilmiştir. Ölçeğin ikinci ve üçüncü sorularında " hayal gücü ve yaratıcılıktan ne anladıkları ve bilim insanlarının bilimsel çalışmalar yaparken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanıp kullanmadıkları" ifade edilmiştir.

Öğrencilerin % 40'ı hayal gücü ve yaratıcılığın aynı kavramlar olduklarını ifade etmektedir.

"Hayal gücü benim için yaratıcılıkla eşdeğer bir kelime. Çünkü hayal gücü iyi olan bir insan hayallerini gerçek hayata geçirerek yaratıcı fikirler koyar."

Öğrencilerin % 60'ı bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığının sadece bir eşya yaparken kullanıldığını düşünmektedir.

"Eğer insanlarda yaratıcılık veya hayal gücü olmazsa bugün kullandığımız eşyalar olmazdı."

"Evet, illaki (bilim adamları) düşünürler. Mesela Graham Bell telefonu icat etti. O durup dururken ben telefon yapayım dememiştir. Aklından geçirmiştir."

Öğrenciler bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı nasıl kullandıklarını ve olaylara bakış açılarını ne şekilde etkilediğini ifade edememektedir.

C) Gözlem ve Çıkarım

Öğrencilerin % 48'i gözlem ve çıkarım hakkında hatalı düşüncelere sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Etkinliklere başlamadan önce öğrencilerden % 73'ü gözlemi sadece bakmak ve izlemek olarak algılamaktadır. Bu bulgular bilimsel bilgi ölçeğinin dördüncü sorusuna verilen cevaplardan elde edilmiştir. Ölçeğin dördüncü sorusu; " gözlem ve çıkarımdan ne anladıklarını" ifade etmektedir.

Öğrencilerin bazıları bu soruya şu şekilde cevap vermiştir:

" Gözlem bir şeyi izlemek çıkarım ise gözlem ettiğin yerden sonuç çıkarmak."

"Bir şeyi yapmak için önce onun çevremize yararlı olup olmadığını gözlemlerimizle yaparız."

"Gözlem, bir konuyu belli bir süre izlemek (fasulyenin oluşumu). Çıkarım, bir konuyu bir süre gözledikten sonra bir sonuca varmaktır."

Öğrenciler gözlemi izlemek olarak çıkarımı ise bu izlemeden ortaya çıkan sonuç olarak ifade etmektedir.

D) Bilimin Öznel Olması

Öğrencilerin % 57'si bilimin öznel olması hakkında hatalı düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgular bilimsel bilgi ölçeğinin beşinci sorusuna verilen cevaplardan elde edilmiştir. Ölçeğin beşinci sorusu; " bilim insanlarının aynı verilere sahip oldukları halde farklı sonuçlar elde etmelerini nedenini" ifade etmektedir.

Öğrencilerin %70'i bu farklılıkların bilim insanlarının farklı hayal gücü ve yaratıcılığa sahip olduğunu göstermektedir.

“Çünkü hayal güçleri farklı olduğu için aynı sonuçlara ulaşamazlar. Herkesin hayal gücü ve düşünceleri farklıdır.”

“Herkesin hayal gücü farklı olması…”

“O onların yaratıcı düşüncelerinden ortaya çıkmıştır.”

“Gözlemleri, hayal güçleri ve yaratıcılıkları farklı sonuçlara varmış olabilirler.”

Öğrenciler bilim insanlarının farklı sonuçlar bulmalarına hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmalarından kaynaklandığını düşünmektedir.

3.3. Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği Son Test Bulguları

Tablo 10. Bilimsel bilgi ölçeği hakkındaki öğrencilerin düşüncelerinin son test bulguları

Düzey	Bilimin Kesin Olmayan Doğası		Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Doğası		Gözlem ve Çıkarım		Bilimin Öznel Olması	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	14	67	16	76	15	71	15	71
Eksik	3	14	3	14	3	14	4	19
Hatalı	**4**	**19**	**2**	**10**	**3**	**14**	**2**	**10**

Tablo 10’a bakıldığında bilimsel bilgi ölçeğine ait öğrencilerin verdikleri cevaplar “yeterli”, “eksik” ve “hatalı” şekilde gruplandırılmıştır. Öğrencilerin % 19’u bilimsel bilginin kesin olmayan özelliği, % 10’u bilimin yaratıcı ve hayalci doğası, % 10’u bilimin öznel olması ve % 14’ü gözlem ve çıkarım özelliğine göre hatalı düzeyde bilgi sahibi olduğu görülmüştür.

Tablo 10’a göre etkinlikler sonrasında bilimsel bilgiyi anlama ölçeğinde “hatalı” gruptaki f ve % azalması öğrencilerin bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki düşüncelerinde değişim olduğu ortaya çıkmıştır.

A) Bilimsel Bilginin Kesin Olmaması

Etkinlikler uygulandıktan sonra öğrencilerin % 19’u “hatalı” düzeyde düşünceye sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin % 67’si “yeterli” yönde cevap vermiştir. Öğrencilerin ölçeğin ilk sorusuna verdikleri “ yeterli” düzeydeki cevaplar şu şekildedir:

“Evet, çünkü her dakika değişmekte bunun üzerine yeni ve geliştirilmiş ve ayrıntılı (bilgiler) olabilir.”

“Evet, çünkü eskilerden birçok düşünce vardı. Bunların değişmeyeceğine inananlar vardı. Ama zamanla değişiyor. Bugüne kadar ki düşüncelerin birçoğu kesinleşmediğinden dolayı değişebilir.”

“Evet, çünkü dünya dönüyor. Görüşlerde zıt kutuplar oluşuyor. Bazı öne sürülen tezlere karşı antitez uygulamalar yapılıyor. Bu da hiçbir fikrin hüküm sürmeyeceğinin kanıtıdır.”

“Evet, değişebilir. Çünkü ileride birçok bilimsel araştırma yapılarak bilgiler yenilenebilir.”

“Evet düşünüyorum. Çünkü mesela evrim meraktan önce başka bilim insanları görüşlerini ifade etmiştir. Ama sonra bu görüşler çürütüldü ve yine değişim devam etmektedir.”

Öğrenciler bilgilerin değişebileceğini, sürekli çalışmalar yapıldığını bu yüzden eski bilgilerin de değişeceğini vurgulamıştır.

B) Hayal gücü ve Yaratıcılık

Etkinlikler uygulandıktan sonra öğrencilerin % 10’u “hatalı” düzeyde düşünceye sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin % 76’sı “yeterli” yönde cevap vermiştir. Öğrencilerin ölçeğin ikinci ve üçüncü sorularına verdikleri “yeterli” olarak gruplandırılan cevaplardan bazıları şu şekildedir:

“İnsanlar hayal ettikçe yaratıcılıkları gelişir, yaratıcı bir insan çok güzel ve beğenilir şeyler yapabilir. Mesela bilim insanları önce yapacakları şeyleri hayal edip sonra da onları yaparlar.”

“Bir deney, bir gözlem sonunda oluşan sonuçları hayal gücümüz ve yaratıcılığımızla ortaya koyarız.”

“Merak ettikleri düşünceleri hayal ettikleri için başarılı olurlar. Edison güzel bir dünya tamamen ışıklı bir dünya hayal etti ve başardı.”

“Çünkü bilim insanları bu sayede yeni görüşler ortaya çıkarır. Böylece bilim ilerler.”

Öğrenciler bilim insanları araştırmalarında hayal gücü ve yaratıcılığı kullanarak doğadaki olayları daha iyi açıklayabileceğini, farklı fikirler sunabileceğini ve bu kavramların bilimsel bilgilerin oluşmasında gerekli olduğunu düşünmektedir.

C) Gözlem ve Çıkarım

Çalışma sonunda öğrencilerin % 14’ü gözlem ve çıkarım hakkında “hatalı” düzeyde bilgi sahibi oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin % 71’i “yeterli” yönde cevap vermiştir.

Etkinlikler sonrasında öğrencilerin ölçeğinin dördüncü sorusuna verdikleri "yeterli" düzeydeki cevaplar şu şekilde sıralanabilir.

"Gözlem, bir konu hakkında araştırma yapma, incelemedir. Çıkarım ise bu gözlemlediğin olaylardan çıkardığın sonuç."

"Gözlem bir şeyi duyu organlarımla birlikte incelemek, çıkarım ise inceleme sonucunda ortaya çıkan sonuçtur."

"Gözlem bir şeyi incelemek ve onun üzerinde deneyler yapmak. Çıkarım ise gözlem sonucunda ulaşılan yargıdır."

"Herhangi bir şey üzerinde yoğunlaşıp onu dikkatlice inceleme gözlemdir. İncelenen şeyden bir veri almak ondan bir şey elde etmek çıkarımdır."

"Gözlemler bir olay karşısında değişik olgulara kapılmakta güçlenmemizi sağlar hayal gücümüzü geliştirir. Çıkarımlar gözlemlerin sonucu olduğu için hayal gücü ve yaratıcılık yine etkilidir."

"Gözlem, bir şeyi incelemektir. Çıkarım, bundan sonuç çıkarmak. Örneğin bilim insanları insanların zorluk çektiği yönleri gözlerler. Buna çıkarım olarak yeni şeyler ortaya koyarlar."

Öğrenciler gözlemi sadece izlemek olmadığını, çıkarımın ise gözlemler sonucunda ortaya çıktığını, ayrıca çıkarımın duyu organlarına bağlı olmadan da oluşabildiğini ifade etmiştir.

D) Bilimin Öznel Olması

Etkinliklerin sonunda hatalı düzeyde düşünceye sahip öğrenciler yüzdesi 10'a düşmüştür. Öğrencilerin % 71'i "yeterli" düzeyde cevap vermiştir. Bilimsel bilgi ölçeğinin beşinci sorusuna verilen "yeterli" düzeydeki cevaplardan bazıları şu şekildedir:

"İkisi de yorum biçimi farklı olduğu için farklı sonuçlara ulaşmış olurlar."

"Her bilim insanının kendine ait farklı bir fiziksel ve ya kişisel özelliği vardır."

"Anlayış farklılığı var bilgi yetersizliği daha az gözlem olmasındandır."

"İnsanlar kendi görüşleriyle hareket ederler. Böylelikle herkes kendi yorumunu ortaya koyar. Bu da öznelliktir."

"Her insan farklı düşüncelere sahip olabilir sizin bize yaptığınız etkinliklerde de bunu gördük."

Öğrenciler bilim insanlarının farklı düşüncelere sahip olabileceğini ve bunun sonucunda da değişik sonuçlar elde edebileceğini, olaylara bakış açıları ve kişisel özellikleri yapacakları çalışmalara etki edeceğini vurgulamaktadır.

Bilimsel bilgiyi anlama ölçeğine göre öğrencilerin “hatalı” yöndeki düşüncelerindeki değişim Tablo 11’de belirtilmiştir.

Tablo 11. Bilimsel bilgi anlama ölçeği ön test son test bulguları karşılaştırma

Düzey		Bilimin Kesin Olmayan Doğası		Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Doğası		Gözlem ve Çıkarım		Bilimin Öznel Olması	
		f	%	F	%	f	%	f	%
Ön Test	Yeterli	5	24	5	24	8	38	7	33
			+ 43		+ 43		+ 52		+ 43
	Eksik	4	19	4	19	3	14	2	10
	Hatalı	12	**57**	12	**57**	10	**48**	12	**57**
Son Test	Yeterli	14	67	16	76	15	71	15	71
			+ 81		+ 90		+ 85		+ 90
	Eksik	3	14	3	14	3	14	4	19
	Hatalı	4	**19**	2	**10**	3	**14**	2	**10**
	FARK		**38**		**47**		**34**		**47**

Tablo 11 öğrencilerin ön test ve son test sonuçları bilimsel bilgi hakkındaki düşüncelerinin ne şekilde geliştiğini göstermektedir. Öğrencilerin “hatalı” düzeydeki düşüncelerinde “bilgilerin kesin olmayan doğası hakkında % 38’lik, “yaratıcı ve hayalci doğası” hakkında % 47’lik, “gözlem ve çıkarım arasındaki farklar” hakkında % 34’lük ve “öznel olması” hakkında % 47’lik bir azalma olduğu görülmektedir.

4. TARTIŞMA

Bu bölümde çalışma boyunca elde edilen verilerin analizi alanyazındaki çalışmalar dikkate alınarak yorumlanmıştır.

"Bilimsel Bilgi Değişebilir" faktörüne göre ilişkin bulgular son testler lehine anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Öğrencilerin etkinlikler sonrasında aldıkları puanların ortalaması etkinlikler öncesindeki puanların ortalamasından fazladır ($\overline{X_ö} = 9,96 < \overline{X_s} = 10,9$). Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeğinden elde edilen bulgulara göre yapılan etkinlikler sonucunda bilgilerin mutlak doğrular olduğu ve hiçbir zaman değişmeyeceği yönündeki "hatalı" düzeydeki düşüncelerinde %38'lik bölümünde bir azalma meydana gelmiştir. Bu yönden her iki ölçme aracının sonuçları birbirini desteklemektedir. Bilimsel bilgiyi anlama ölçeğinden ön testte verilen yanıtlardan öğrencilerin bilim ve teknolojiyi aynı anlamda kullanıldığı belirlenmiştir. McComas (1998)'ın araştırması da bulguyu desteklemektedir. Bilimsel bilgiyi anlama ölçeğinin ilk sorusuna verilen cevaplarda da bilim ile teknolojiyi öğrenciler aynı anlama gelen kavramlar şeklinde ifade etmektedir. Irwin (2000) yaptığı çalışmada kullandığı tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimsel bilginin nasıl değiştiğini anlamalarına ve bilimsel bilgilerde zamanla olacak olan değişimlerin teknoloji ve deneylere bağlı olduğunu belirtmiştir. Muşlu (2008) çalışmasında bilimin doğasını öğretmede kullandığı etkinliklerin öğrenciler üzerinde olumlu etki yaptığını ve bilimsel bilginin değişebilmesi esasında düşüncelerini geliştirdiği belirtmiştir. Bazı araştırmalarda doğrudan yaklaşıma bağlı olarak öğrencilerin düşüncelerindeki değişimlerin daha fazla olduğu görülmektedir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006). Her üç yaklaşıma ait etkinliklerin kullanıldığı bu çalışmada bilimin kesin olmaması doğasına ait düşüncelerde daha az etkili olduğunu göstermektedir. Burada etkinlikleri uygulama süresinin kısalığı etkili olabilir. Çünkü doğrudan yaklaşıma uygun olarak 7. sınıf öğrencileriyle çalışma yapan Liu ve Lederman (2002) öğrencilerdeki değişimin az olmasını sürenin azlığına bağlamıştır. Doğrudan yaklaşımı esas alarak Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin bilimsel bilginin kesin olmaması özelliği hakkındaki düşüncelerinin istenilen yönde geliştiğini tespit ettiler. Küçük (2006)'ün kullandığı "Bilimsel Bilgi Anketi' ön test ve son test sonuçları arasında bir anlamlı faklılık olmadığını ancak "bilim sorulara kesin olmayan cevaplar verir" maddesine "katılıyorum" şeklinde cevap verenlerde artış olduğunu tespit etmiştir. Bu yönüyle araştırma bulgularına

ters düşmektedir. Ancak Yücel (2009)'in etkileşimli kısa tarihsel hikayeleri uyguladığı çalışmasında ölçekte bulunan "bilimin kesin olmaması" özelliğine ait benzer soruda 8. sınıf öğrencilerinin geleneksel bilim anlayışı hakkındaki düşüncelerinde % 10'luk bir azalmanın olduğunu belirlemiştir. Bu yönüyle çalışma Yücel (2009) bulgularıyla örtüşmemektedir.

Öğrencilerin "Bilimsel Bilginin Oluşumu" faktörüne göre öğrencilerin ön test ve son test sonuçları arasında son testler lehine anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeğinde öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki farklar hakkındaki hatalı düşüncelerinin olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Öğrencilerin gözlem ve çıkarımın ne olduğuna yönelik yanlış anlamalarında % 34'lük bir azalma olduğunu tespit edilmiştir. Bu da her iki ölçme aracı sonuçlarının tutarlı olduğunu gösterir. Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) ve Muşlu (2008) her ikisinin de yaptığı etkinlikler sonucunda öğrenciler olumlu gelişme gösterdiği için bu çalışmadaki bulgular ile örtüşmektedir. Sandoval ve Morrison (2003) yaptıkları çalışmada dört hafta boyunca doğrudan yaklaşıma uygun olarak öğrencilerle etkinlikler yapmıştır. Bu etkinlikler sonucunda öğrenciler bilimin doğadaki gerçekleri araştırma yöntemi olduğu, gözlem ve çıkarımın önemimi daha kavradığı tespit edilmiştir. Karma yaklaşımın kullanıldığı bu çalışmadaki gözlem ve çıkarım arasındaki farkları anlamada etkili olması Sandoval ve Morrison (2003)'in çalışmasının bulguları örtüşmektedir. Küçük (2006) çalışmasında öğrencilere doğrudan yaklaşıma ait etkinlikler uyguladıktan sonra çıkarım hakkındaki düşüncelerinde %47'lik bir azalma olduğunu belirlemiştir. Bu yönüyle üç yaklaşımın kullanıldığı bu çalışmada öğrencilerin "hatalı" düzeydeki düşüncelerindeki değişime etkisi doğrudan yaklaşıma göre daha az olduğu görülmektedir. Köksal (2010) yaptığı çalışmada öğrencilerin gözlem ve çıkarım hakkındaki yanlış anlayışlarında % 24'lük bir azalma olduğunu belirtmesi karma yaklaşımın daha etkili olduğunu göstermektedir. Kim ve Irving (2010) yaptığı çalışmada bilim tarihi içerikli etkinliklerin öğrencilerin gözlem ve çıkarım hakkındaki düşüncelerini daha az oranda gelişme sağladığını tespit etmiştir.

Öğrencilerin "Hayal Gücü ve Yaratıcılık" faktörüne göre öğrencilerin ön test ve son test sonuçları arasında son testler lehine anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeğinde öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılık hakkındaki hatalı düşüncelerinin olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Bu konudaki "hatalı" düşüncelerinde % 47'lik bir azalma belirlenmiştir. Bu yönden her iki ölçme aracının sonuçları birbirini desteklemektedir. Karma yaklaşımın öğrencilerin hatalı düşüncelerini değiştirmesine katkı sağlamıştır. Lin ve Chen (2002) ve Irwin (2000)'ın kullandığı tarihsel yaklaşımın

öğrencilerin düşüncelerinde gelişme göstermesi ile Muşlu (2008) ve Küçük (2006)'ün araştırmaları bu bulguyu desteklemektedir. Sadece doğrudan yaklaşımına uygun yapılan çalışmalardan bazılarında öğrencilerdeki değişimin daha fazla olması bu çalışmada kullanılan etkinliklerin etkisinin daha az olduğunu göstermektedir (Khishfe ve Abd-El-Khalich, 2002). Bell ve diğerleri (2003) yaptıkları çalışmada dolaylı yaklaşımı kullanmasının öğrencilerin yaratıcılık konusundaki düşüncelerine az bir katkı yaptığını bulmuştur. Her üç yaklaşıma ait etkinliklerin kullanıldığı bu çalışmada öğrencilerdeki değişimin fazla olması, dolaylı yaklaşımın tek başına uygulanmasının yetersiz olduğuna bir kanıt olabilir.

Öğrencilerin "Bilim İnsanının Karakteri" faktörüne göre öğrencilerin ön test ve son test sonuçları arasında son testler lehine anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeğinde öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılık hakkındaki hatalı düşüncelerinin olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Öğrencilerin ölçeğin bilimsel bilgilerin öznel doğasına ait "hatalı" düzeydeki düşüncelerinde % 47'lik bir azalma olduğunu tespit edilmiştir. Bu yönden her iki ölçme aracının sonuçları birbirini desteklemektedir. Küçük (2006) çalışmasında da etkinlikler sonrasında öğrencilerin bilimsel bilgini öznel doğası hakkındaki düşünceleri geliştiğini belirlemiştir. Ayrıca Muşlu (2008) çalışmasında kullandığı etkinliklerin bilimin öznel yapısı hakkında görüşlerini geliştirmiştir. Öğrenciler bilim insanın kişisel fikirleri, milliyeti, sosyal çevresi, ön yargılarının ortaya çıkaracakları çalışmalarda ne derece etkili olduğunu daha iyi anlamışlardır. Bu da her iki ölçme aracından elde edilen bulguları desteklemektedir. Köksal (2010) yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimin öznelliği hakkındaki yanlış anlayışlarında % 49'luk bir azalma olması bu çalışmanın bulguları benzerlik taşımaktadır.

Her iki ölçme aracında da öğrencilerin olumlu yönde değişim göstermelerinde, öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamaya yönelik farklı etkinliklerle uğraşmaları, bu etkinliklerden kendileri sonuç bulmaları, yaparak yaşayarak öğrenmeleri, bilim insanı gibi düşünmeleri üzerinde daha kalıcı etki yapmıştır. Bir yaklaşıma bağlı olarak yapılan etkinliklerden oluşan eksikliği diğer yaklaşıma bağlı uygulanan etkinliklerin bu eksiklikleri tamamlayacağı düşünülebilir. Birçok çalışmadaki sonuçlara karşı bu çalışmada öğrencilerin bilimsel bilginin özellikleri hakkındaki yanlış düşüncelerinde %41'lik bir azalma göstermesi üç yaklaşımın beraber kullanıldığı karma yaklaşımın öğretim sürecinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Yapılan uluslararası çalışmalarda her bir yaklaşımın tek başına kullanıldığı sınıf ortamlarında öğrencilerin düşüncelerinde hem iyi yönde hem

de çok az miktarda değişim olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Liu ve Lederman, 2002; Bell vd., 2003; Khishfe, 2004).

5. SONUÇLAR

Çalışmada ilköğretim öğrencilerine bilimsel bilginin özelliklerini kavratmak amacıyla karma yaklaşıma ait etkinliklerin öğrencilerin düşüncelerine etkisi belirlenmiştir.

1. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlama ölçeğinin bilimsel bilginin kesin olmayan doğası hakkındaki "hatalı" düzeydeki düşüncelerinde azalma olması karma yaklaşıma ait etkinliklerin öğrencilerin düşüncelerinde çağdaş bilim anlayışına uygun olmasını sağladığını gösterir. Karma yaklaşım içinde her üç yaklaşımın olması öğrencilerin bilimsel bilginin kesin olmama özelliğini anlamalarına yardımcı olmuştur. Doğrudan yaklaşım uygulanırken öğrenciler zamanla etkinliklere aşina olup bir sonraki çalışmada daha dikkatli olmuşlardır. Resimlere her yönden bakmalarını sağlamıştır. Birbirlerinden farkı sonuçlar bulmaları, her birinin cevaplarının doğru olabileceğini ya da ona inanmalarını sağlamıştır. O yüzden bilimsel bilgilerinde aynı bu şekilde farklı sonuçlar çıkmasından dolayı zamanla değişebileceğini kavramalarını sağlamıştır. Çalışma sonucunda bazı öğrencilerin yine teknoloji ile bilimsel bilgiyi aynı kavramlar yerine koyarak bilimsel bilgideki değişimi teknolojik değişimler olarak ifade etmektedir. Öğrencilerin bu şekilde düşünmelerinde çalışmanın bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavratacak yeterlilikte etkinliklerin olmamasından kaynaklandığı düşünülebilir.
2. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlama ölçeğinin gözlem ve çıkarım arasındaki fark hakkındaki "hatalı" düşüncelerinde azalma olması bu özelliği kavratacak olan dolaylı yaklaşıma ait etkinliklerin etkili olduğunu gösterir. Öğrencilerin özellikler dolaylı yaklaşıma bağlı etkinlikler yaparak gözlem ve çıkarım arasındaki farkları kavramalarını sağlamış olabilir. Gözlemin sadece izlemek olmadığını bunun için beş duyu organımızı kullanmamız gerektiğini etkinlikler sonunda anlamışlardır. Öğrencilerin bu özellik hakkında "hatalı" düşüncelerinde diğer özelliklere nazaran daha az oranda azalma göstermesi, bu etkinliklerin grup çalışması yapılmasından olabilir. Köksal (2010)'ın yaptığı çalışmada doğrudan bağlantılı yansıtıcı öğretimi grup çalışması şeklinde yapması gözlem ve çıkarım hakkındaki düşüncelere katkısının daha az olması bunu desteklemektedir.

3. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlama ölçeğindeki "öznel olma" ve bilim insanlarının çalışmalarına "hayal gücü ve yaratıcılığın" ne şekilde etki ettiği hakkındaki "hatalı" düşüncelerinde azalma olduğu bulunmuştur. Öğrencilerdeki bu değişim ile uygulanan etkinliklerin bir kez daha önemini ortaya çıkarmaktadır. Tek başına kullanılan yaklaşımların etkisinin bu derece fazla olmaması "öznel olma" özelliğini karma yaklaşıma uygun öğretim sürecinde daha iyi anlaşılmaktadır. Bilim insanlarının kişisel özellikleri, olaylara bakış açılarının farklı olması yaptıkları çalışmalara nasıl etkilediğini anlamalarına öğrencilerin etkinlikler sırasında diğer öğrencilerden farklı şekilde düşünmeleri ve farklı sonuçlar elde etmelerinin etkili olduğu söylenebilir. Bu şekilde öğrenciler bilim insanlarının da farklı düşünebileceklerini ve böylece bilimsel bilgilerin öznel olacağını daha iyi kavramıştır. Tarihsel yaklaşımın uygulandığı ders sürecinde öğrencilerin bilim adamlarının bilgileri oluştururken hayal gücü ve yaratıcılıklarının ne kadar etkili olduğunu görmeleri bu özelliği anlamalarına yardımcı olmuştur.

Öğrenciler sınıf ortamında bilimsel bilginin ne olduğu nasıl oluştuğu ve özelliklerini kavramada bu kavramlar fen eğitimi ile ilişkilendirilmelidir (Taşar, 2003). Bu çalışmaya katılan bütün öğrencilerin düşünceleri istenilen düzeyde gelişme göstermese de çoğu bilimsel bilgi ve özelliklerini hakkındaki düşünceleri gelişmiştir. Bilimin doğası yaklaşımının öğretilmesinde kullanılan yaklaşımlara bağlı olarak karma yaklaşım şeklinde uyarlanan etkinlikler ile öğrencilerin günümüzde geçerli olan çağdaş bilim anlayışına uygun düşünceleri istenilen yönde gelişmiştir.

6. ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak önerileri şu şekilde sıralanabilir.

- Çalışmaya katılan öğrencilerin uygulama sonrasında bilimsel bilgi ve özellikleri hakkındaki hatalı düşüncelerini düzeltmede etkili olması fen öğretim sürecinde bu tür etkinliklerin önemini ortaya koymaktadır. Süreç içinde karma yaklaşımın öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamalarına katkısının fazla olduğunu gösterir.
- Öğretmenlerin bu tür etkinlikleri uygularken öğrencileri yönlendirecek sorular sorarak bir bilim insanı gibi düşündürmeleri onların anlamalarına yardımcı olacaktır.
- Hem bu çalışmada hem de literatüre bakıldığında artık bilimin doğasını öğretmede kullanılan yaklaşımların gerekli olduğu bir gerçektir. Bu çalışmada kullanılan karma yaklaşımda hangi etkinliklerin daha faydalı olduğu belirlenmediği için etkinlikler bazında bir şey söylemek yanlış olur. İleriki çalışmalarda her bir etkinlik uygulandıktan sonra bilimsel bilgi özelliklerinden hangilerinin daha iyi anlaşıldığı araştırılabilir.
- Öğrenciler bilimsel bilgi ile teknoloji kavramını birbirine karıştırmaktadır. Teknoloji ile bilimin ilişkisini iyice anlayacakları çalışmalar, etkinlikler yapılmalıdır. Teknolojideki gelişmelerin bilime katkısının ne olduğu derslerde öğretmenler tarafından belirtilmesi gerekir.
- Bilim tarihi öğrencilere anlatılarak bilim insanlarının kişisel düşüncelerinin oluşturdukları bilgilere etkisini anlamalarına yardımcı olacaktır.
- Burada bireysel ve grup çalışması birlikte kullanılması öğrencileri ne düzeyde etkilediği belirlenmemiştir. Bu etkinlikleri sadece bireysel veya grup çalışması şeklinde yapıp süreç sonunda öğrencilerin düşüncelerindeki değişim irdelenebilir.

Öğrenciler fen deneyleri veya fen kavramlarının tarihi konusundaki derslerde daha derinlemesine deneyimler yaşamalıdır. Bu çalışmalar sırasında bilimsel bilginin özellikleri ile ilişki kurulmalıdır. Dolaylı yaklaşımın uygulandığı ortamlarda öğrenciler deney çalışmaları yaparken kendilerinin problem durumu oluşturmaları, hipotezler kurup bunları

test etmeleri bu özelliklerin daha da kalıcı olması sağlar. Bu yüzden bilimsel bilgi öğretiminde devam eden bir süreç olmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. AAAS (American Association for the Advancement of Science). Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report. New York: Oxford University Pres. Internet address:1993. http://www.project2061.org/publications/textbook/mgsci/report/mgbooks.htm

2. AAAS (American Association for the Advancement of Science). Science for All Americans. New York: Oxford University Press. Internet address: 1999. http://project2061.aaas.org/tools/sfaaol/sfaatoc.htm

3. Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve Lederman, N.G., The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. Science Education, 82, 4 (1998) 417–436

4. Abd-El-Khalick, F.S. ve Lederman, N.G., Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review Of The Literature. International Journal of Science Education, 22, 7 (2000) 665–701.

5. Abd-El-Khalick, F., Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, but ... Journal of Science Teacher Education, 12, (2001) 215–233.

6. Akdağ, M., Eğitimde Program Değerlendirme ve İstatistiksel Yöntemler. İnönü Üniversitesi,2002. http://web.inonu.edu.tr/~makdag/egitimdeprogramdegerlendirme.pdf

7. Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N.G., Influence of A Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. Journal Of Research In Science Teaching, 37, 4 (2000) 295–317.

8. Akerson,V.L. ve Abd-El-Khalick, F., Teaching Elements of Nature of Science: A Yearlong Case Study of a Fourth-Grade Teacher. Journal of Research in Science Teaching, 40, 10 (2003) 1025–1049.

9. Aydoğdu, B., İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İlköğretim Anabilim Dalı Fen bilgisi Öğretmenliği Programı, İzmir, 2006.

10. Bağcı-Kılıç, G., Üçüncü Uluslar arası Matematik ve Fen Araştırması(TIMSS): Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası. İlköğretim Online, 2, 1 (2003) 42–51.

11. Balkı, N., Çoban, A.K. ve Aktaş, M., İlköğretim Öğrencilerinin Bilim ve Bilim İnsanına Yönelik Düşünceleri, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 17, 1 (2003).

12. Baldi, S., Jin, Y., Skemer, M., Green, P.J., ve Herget, D., Highlights From PISA 2006: Performance of U.S. 15-Year-Old Students in Science and Mathematics Literacy in an International Context (NCES 2008–016). NCES. Washington, DC. 2007.

13. Bell, R. L., Lederman, N. G. ve Abd-El-Khalick, F., Developing And Acting upon One's Conception of the Nature of Science: A Follow-Up Study. Journal of Research in Science Teaching, 37, (2000) 563–581.

14. Bell, R.L. ve Lederman, N.G., Understanding of the Nature of Science And Decision Making on Science And Technology Based Issues. Science Education, 87, 3 (2003) 352–377.

15. Bell, R.L., Blair, L.M., Crawford, B.A. ve Lederman, N.G., Just do it? Impact of a Science Apprenticeship Program on High School Students' Understandings of Nature of Science and Scientific Inquiry. Journal of Research in Science Teaching, 40, 5 (2003) 487–509.

16. Beşli, B., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, 2008.

17. Bora, N. D. Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2005.

18. Bora, D. N. ve Arslan, O., Lise öğrencilerinin Bilim ve Bilim İnsanı Hakkındaki Görüşleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31 (2006) 32-44.

19. Büyüköztürk, Ş., Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2002.

20. Bybee, R. W., Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practises. Portsmouth, NH: Heinemann 1997.

21. Doğan, N. ve Abd-El-Khalick, F., Turkish Grade 10 Students' and Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A National Study. Journal Of Research In Science Teaching, 45, 10 (2008) 1083–1112.

22. Can, B., İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Anlayışlarını Etkileyen Faktörler. Yayınlanmış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2008.

23. Chan, J. ve Tanner, K. (2008). Understanding Middle School Students' Views of the Nature of Science: Perspectives from a Seventh Grade Classroom. NARST 2008.

24. Çelikdemir, M., Examining Middle School Students' Understanding of The Nature of Science. The Degree Of Master Of Science In Elementary Science And Mathematics Education. Middle East Technical University, Ankara, 2006.

25. Çoban, G. ve Ergin, Ö., The Instrument for Determining the Views of Primary School Students about Scientific Knowledge. Elementary Education Online, 7, 3 (2008) 706–716.

26. Dagher, Z.R. ve Boujaoude, S., Students' Perceptions of the Nature of Evolutionary Theory. Science Education, 89, (2005) 378–391.

27. Dawkins, K. ve Dickerson,D.L. Students' Conceptions Regarding Scientific Theories 2003 (ERIC: ED477306).

28. Feyerabend, Paul K., Özgür Bir Toplumda Bilim, Kardam, Ahmet (Çev), İstanbul: Ayrıntı Yayınevi, 1991.

29. Gültekin, Z. Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşlerine, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi. Yayınlamış Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.

30. Irwin, A,R., Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. Science Education, 84, (2000) 5–26.

31. Kang, S., Scharmann, L.C. ve Noh, A., Examining Students' Views on the Nature of Science: Results from Korean 6th,8th and 10th Graders. Science Education, 89, (2005) 314–334.

32. Keskin, H., İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine İlişkin Bilimsel Okuryazarlık Seviyeleri. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2008.

33. Khishfe, R. ve Abd-El-Khalick, F., Influence of Explicit And Reflective Versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. Journal of Research in Science Teaching, 39, 7 (2002) 551–578.

34. Khishfe, R.F., Relationship between Students' Understandings of Nature of Science And Instructional Context. Unpublished Phd Thesis, Graduate College of The Illinois Institute of Technology. Chicago, Illinois 2004.

35. Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J. ve Tekkaya, C., Ninth Grade Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, (2005) 127–133.

36. Kim, Y. S. ve Irving, K.E., History of Science as an Instructional Context: Student Learning in Genetics and Nature of Science. Sci & Educ, 19 (2010) 187–215

37. Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E., Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile ilgili Yeni Anlayışlar. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 2 (2008) 221–237.

38. Kuhn, Thomas S., Bilimsel Devrimlerin Yapısı, Kuyaş, Nilüfer (Çev.), İstanbul: Alan Yayıncılık 1982.

39. Köksal, M. S., The Effect Of Explicit Embedded Reflective Instruction On Nature Of Science Understandings, Scientific Literacy Levels And Achievement On Cell Unit. Yayınlamış Doktora Tezi. Middle East Technical University, Ankara, 2010.

40. Küçük, M., Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma. Yayınlanmış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2006.

41. Lederman, N. G., Wade, P. D. ve Bell, R. L., Assesing The Nature of Science: What is The Nature of Our Assessments? Science and Education, 7, (1998) 595–615.

42. Lederman, N.G., Teachers' Understanding of the Nature of Science And Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede The Relationship. Journal of Research in Science Teaching, 36, 8 (1999) 916–929.

43. Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve Schwartz, R.S., Views of Nature of Science Questionnaire:Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. Journal of Research in Science Teaching, 39, 6 (2002) 497–521.

44. Lin, H. ve Chen, C. Promoting Preservice Chemistry Teachers' Understanding about the Nature of Science Through History. Journal of Research in Science Teaching, 39, 9 (2002) 773-792.

45. Longbottom, J.E. ve Butler,P.H., Why Teach Science? Setting Rational Goals for Science Education. Science Education, 83, (1999) 473–492.

46. Lunetta, V.N. ve Lederman, N.G., Reform of Science Education in Taiwan: Contexts, Opportunities, and Concerns. Proc. Natl. Sci. Counc. ROC, 8, 3 (1998) 121-131.

47. McComas, W.F., The effects of an intensive summer laboratory internship on secondary students' understanding of the NOS as measured by the test on understanding of science (TOUS). Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA, 1993.

48. McComas, W.F., Clough, M.P. ve Almozroa, H., The role and character of the nature of science in science education. p.28 In W. F. McComas (1998) (Ed.), The nature of science in science education: Rationales and strategies Dordrecht: Kluwer Academic Publishers (pp.3 – 39) 1998.

49. MEB, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Fen ve Teknoloji Dersi Programı, 2005.

50. Meichtry, Y.J., Influencing Student Understanding of the Nature of Science: Data From A Case of Curriculum Development. Journal of Research in Science Teaching, 29, 4 (1992) 389–407.

51. Meichtry, Y.J., The Nature of Science and Scientific Knowledge: Implications for Designing a Pre-service Elementary Methods Course. Science and Education, 8, 3 (1999) 273–286.

52. Moss, D.M., Abrams, E.D. ve Robb, J., Examining Student Conception of the Nature of Science. International Journal of Science Education, 23, 8 (2001) 771–790.

53. Muğaloğlu, E., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerini Açıklayıcı Bir Model Çalışması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.

54. Muslu, G. ve Akgül, E. M. Elementary school students' perceptions of science and scientific processes: A qualitative study. Educational Sciences: Theory & Practice, 6, 1 (2006) 225-229.

55. Muşlu, G., İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi. Yayınlanmış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2008.

56. Palmquist, B. ve Finley F.N., Preservice Teacher' Views of the Nature of Science During a Postbaccalaureate Science Teaching program, Journal of Research in Science Teaching, 34, 6 (1997) 595–615.

57. Regis, A. ve P. G. Albertazzi.. Concept maps in chemistry education. Journal of Chemical Education, 73 (1996) 111084–1088

58. Ryder, J., Leach, J. ve Driver, R., Undergraduate Science Students' Images of Science, Journal Of Reserach In Science Teaching, 36, 2 (1999) 201-220.

59. Rubba, P. ve Anderson, H., Development of an Instrument to Assess Secondary Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge. Science Education, 62, 4 (1978) 449- 458.

60. Sandoval, W.A. ve Morrison, K., High School Students' Ideas about Theories and Theory Change after a Biological Inquiry Unit. Journal of Research in Science Teaching, 40, 4 (2003) 369–392.

61. Sandoval, W.A., Understanding Students' Practical Epistomologies and Their Influence on Learning Through Inquiry. Science Education, 89, (2005) 634–656.

62. Schwartz, R.S. ve Lederman, N.G., "It' The Nature of The Beast":The Influence of Knowledge and ntentions on Learning and Teaching Nature of Science. Journal of Research in Science Teaching, 39, 3 (2002) 205–236.

63. Schwartz, R.S., Lederman, N.G. ve Crawford, B.A., Developing Views of NOS in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between the NOS and Scientific Inquiry. Science Education, 88, (2004) 610–645.

64. Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. ve Mccarthy, S., Teaching About the Nature of Science Through History: Action Research in the Classroom. Journal of Research in Science Teaching, 29, (1992) 409–421.

65. Solomon, J., Scott, L. ve Duveen, J., Large-scale Exploration of Pupils' Understanding of the Nature of Science. Science Education, 80, 5 (1996) 493–508.

66. Taşar, M.F., Teaching History And The Nature of Science in Science Teacher Education Programs. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13 (2003) 30–42.

67. TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study)., Mathematics and Science Achievement of Eighth-Graders. İnternet Adresi: 1999, http://nces.ed.gov/timss/results99_1.asp.

68. TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study)., Mathematics and Science Achievement of Fourth-Eighth-Graders. İnternet Adresi: 2007, http://timss.bc.edu/timss2007/release.html.

69. Topdemir, H.G., Einstein'in Bilimsel Çalışmalarının Bilim Tarihi Açısından Önemi Üzerine Bir Değerlendirme. Bilim ve Ütopya, s:130, 40–45 2005.

70. Tsai, C., A Science Teacher's Reflections and Knowledge Growth About STS Instruction After Actual mplementation. Science Education, 86, (2001) 23–41.

71. Yücel, M., Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikayelerin Kullanımının İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarını Geliştirilmesindeki Etkililiği. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009.

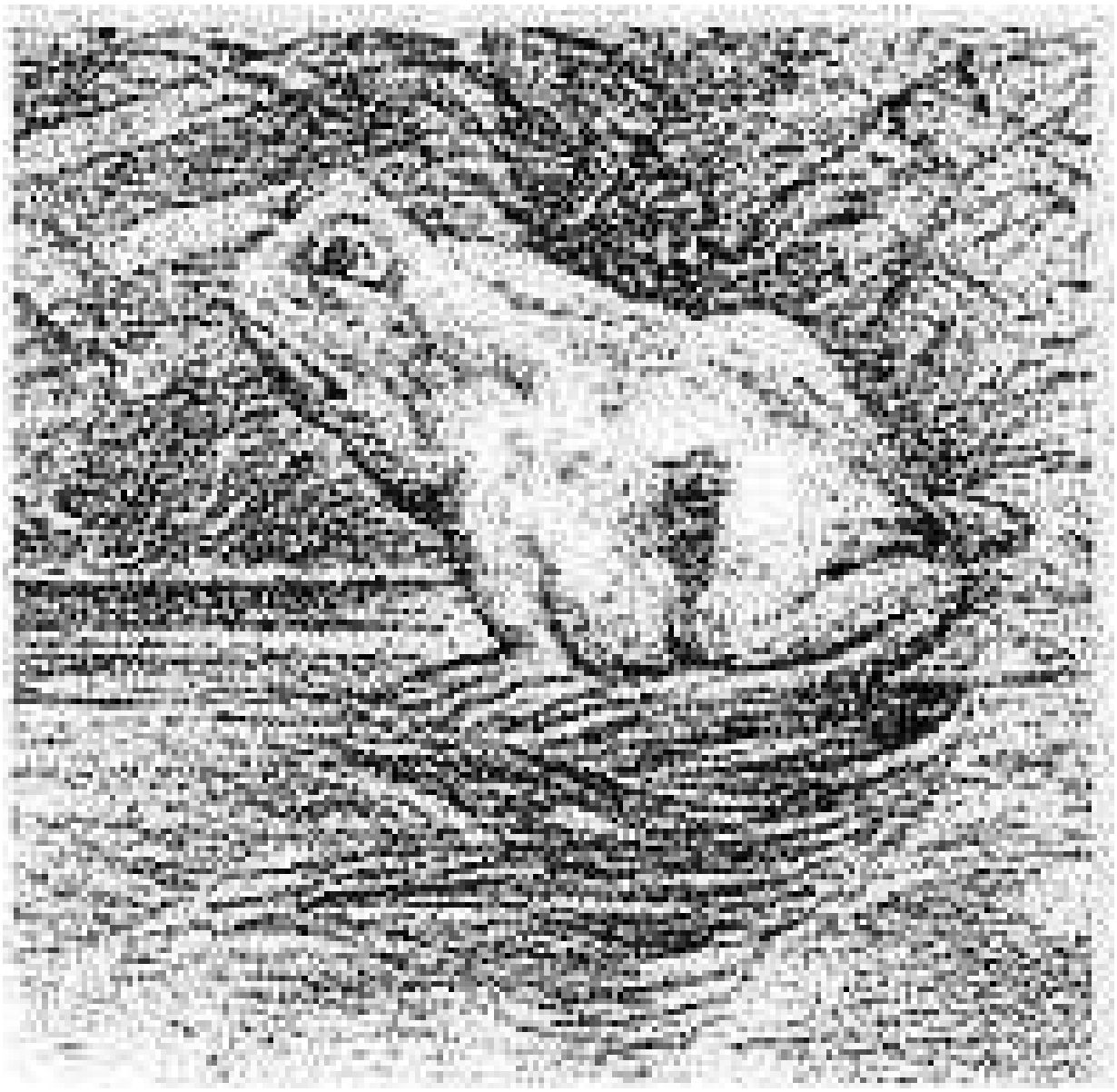
72. Yaşar, Ş., Çağdaş Bilim Anlayışı. Anadolu Üniversitesi, 1995.

73. Zeidler, D.L., Walker, K.A., Ackett, W.A. ve Simmons, M.L., Tangled up in Views: Beliefs in the Nature of Science and Responses to Socioscientific Dilemmas. Science Education, 86, (2002) 343–367.

8. EKLER

Ek 1. Bilimsel Bilgiye ait Etkinlikler

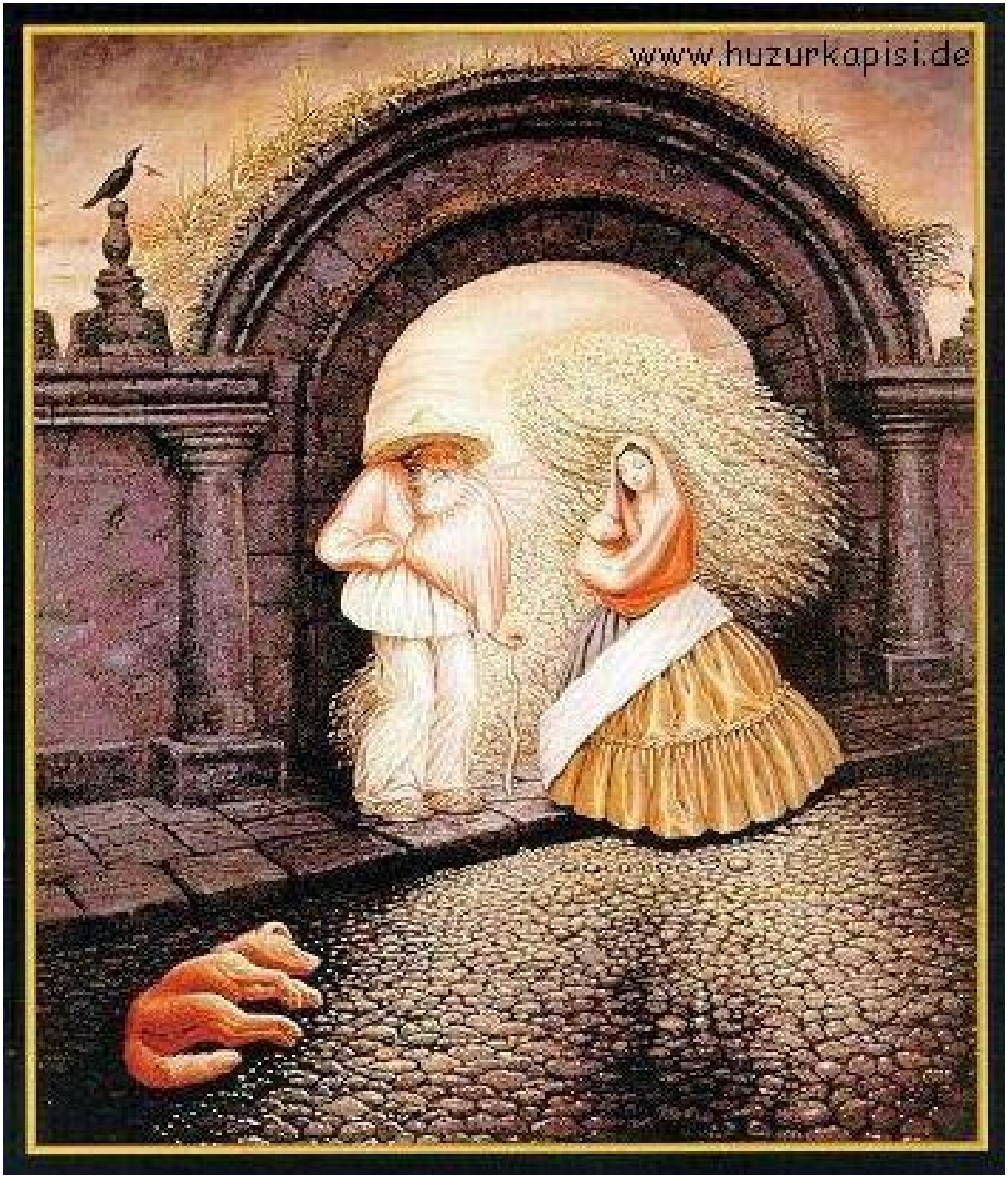
Etkinlik 1. At-Kurbağa



Ek Şekil 1.1. At-Kurbağa

Ek 1’in devamı

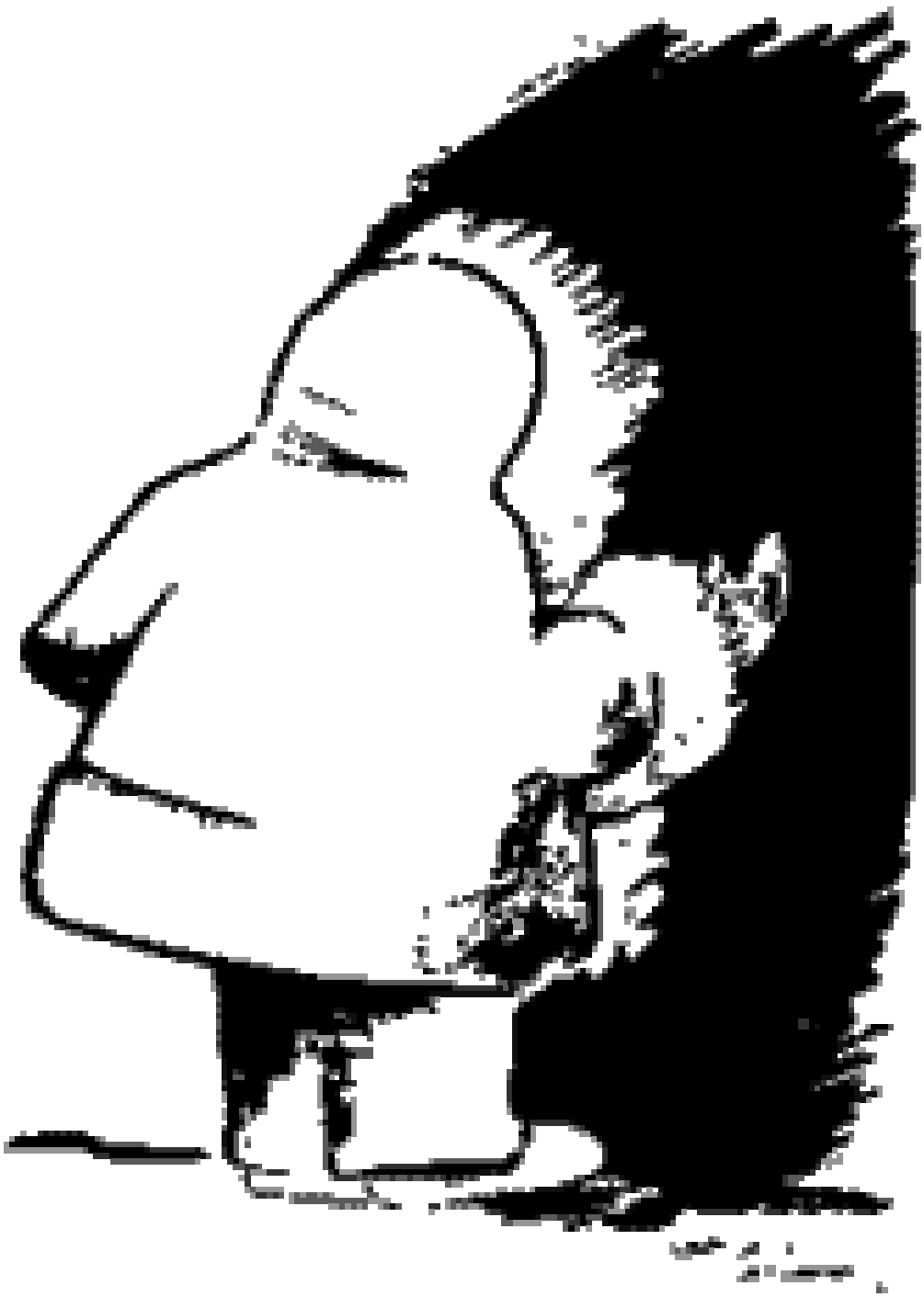
Etkinlik 2. Kaç İnsan Yüzü Var?



Ek Şekil 1.2. Kaç insan yüzü var?

Ek 1’in devamı

Etkinlik 3. Eskimo-Kızılderili



Ek Şekil 1.3. Eskimo-Kızılderili

Ek 1’in devamı

Etkinlik 4. Güzel-Çirkin

Ek Şekil 1.4. Güzel-Çirkin

Ek 1'in devamı

Etkinlik 5. İç Basınç-Dış Basınç:

İÇ BASINÇ, DIŞ BASINÇ

Hey Arkadaşlar;

Sizce basıncın hem bizim üzerimizde hem de diğer cisimler üzerine etkileri nelerdir?

ARAÇ-GEREÇLER;

1. Sıcak su
2. Plastik şişe

Deneyin Yapılışı:

1. Sıcak su plastik şişeye dökünüz.
2. Tamamen doldurulan şişe çalkalayınız ve suyu boşaltınız.
3. Şişenin ağzı kapatılarak değişim gözlemleyiniz.

- Şişenin önceki şekli ile su boşaltıldıktan sonraki şeklinde meydana gelen değişimin nedeni ne olabilir?

  ……

  ……

  ……

  ……

- Oluşan şeklin tersine meydana gelen görüntüler olabilir mi? Varsa örnek veriniz.

  ……

  ……

  ……

  ……

  ……

Ek 1'in devamı

Etkinlik 6. Babamın Mesleği

DÜŞÜN PAYLAŞ

Arkadaşlar!!!!!
Sizce düşlediğim vücuda sahip olabilir miyim?

Aşağıda verilen metni okuyunuz.

BABAMIN MESLEĞİ

Babam eski arabaların hurdalık olarak bilinen yerde çalışmaktadır. Her akşam eve yorgun gelirdi. Tabi ki eski arabaları kaldırmak parçalamak oldukça zor olması lazım. Babama her zaman sorardım. "Bu iş çok zor nasıl büyük bir arabayı kaldırıyorsun" diye sorardım. O ise hayretle bana bakar gülümsemeye başlardı.

Babamın anlattığı duyunca inanamadım. O kadar güçlü arabaları böyle bir sistemle kaldırıp temizlemek pek zor olmadığını anladım.

Aşağıdaki soruları okuyarak boş bırakılan yerleri doldurunuz.

1. Yukarıdaki metne göre araba çöplükleri nasıl temizlenmiş olabilir?

……

……

……

2. Elektromıknatıs özelliği gösteren cisimleri günlük hayatta ne şekilde kullanırız?

……

……

……

Ek 1’in devamı

3. Elektromıknatıstan daha çok yararlanmak için neler yapılabilir?

……

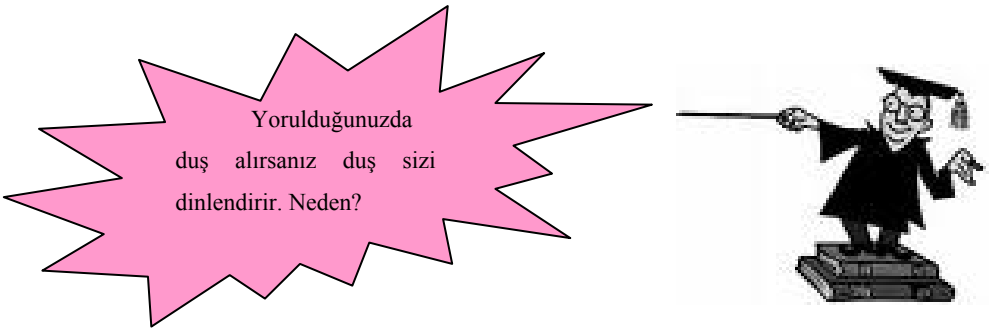
……

……

Ek 1'in devamı

Etkinlik 7. Balon Fıskiye

BALON FISKIYE



Araç-Gereçler:

1. Lastik balon (şişirilmemiş)
2. Su
3. İplik
4. Toplu iğne
5. Plastik kap

Deneyin Yapılışı:

- Lastik balonu suyla doldurduktan sonra ağzını iplikle bağlayınız ve küvetin içine koyunuz.
- Toplu iğneyi balonun farklı yerlerine batırarak delikler açınız. Suyun akışını gözlemleyiniz.
- Su akarken balonun üzerine elinizle bastırınız. Deliklerden akan suyun akışını gözlemleyiniz.
- Eliniz balonun farklı bölgelerine kuvvet uygulayınız. Deliklerden akan suyun akışını gözlemleyiniz.

Balonun üzerine bastırmadan önce deliklerdeki suyun akış hızıyla, balonun üzerine bastırdığınızda deliklerdeki suyun akış hızı eşit mi?

……

……..

Ek 1’in devamı

Balonun üzerine bastırdığınızda tüm deliklerden akan suyun akış hızı eşit mi?

……

……

……

Balonun farklı bölgelerine bastırdığınız deliklerden akan suyun akış hızları eşit mi?

……

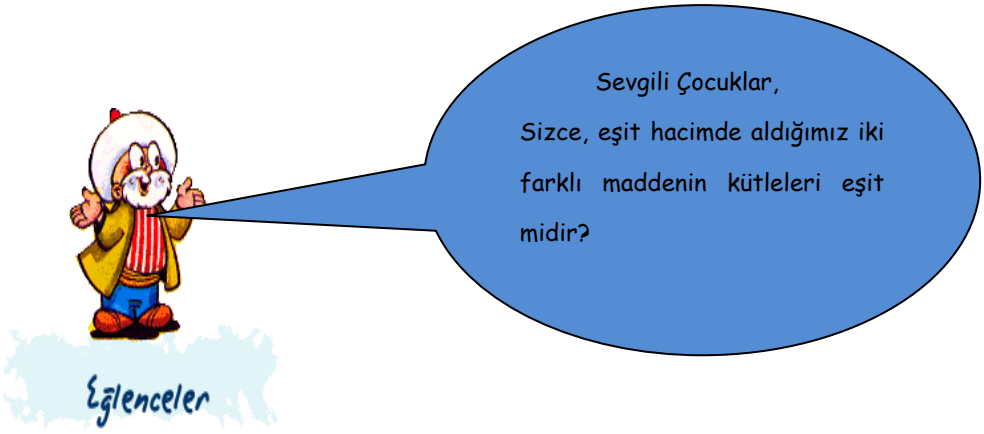
……

……

Ek 1'in devamı

Etkinlik 8. Kütle-Hacim

KÜTLE-HACİM



Araç-Gereçler:

6. İnce taneli kum
7. İnce odun talaşı
8. Toz ve deterjan
9. Sıvı deterjan ve su (her birinden 100 mL) dereceli silindir
10. Beherglas (250 mL)
11. Terazi ve tartım takımı

Ek 1'in devamı

Deneyin Yapılışı:

- Beherglası boşken tartınız. Beherglası 100mL (100mL=100cm3) kum doldurup yeniden tartınız. Kumun kütlesini hesaplayınız. Aynı işlemi verilen diğer katılar (odun talaşı ve toz deterjan) için beherglası yineleyiniz. Ölçtüğünüz kütle değerini çizelgeye yazınız.
- Beherglasa 100 mL su koyup tartınız suyun kütlesini hesaplayınız. Aynı işlemi sıvı deterjan içinde yapınız. Bu maddeleri kütlelerini de çizelgeye yazınız.
- Elde ettiğiniz kütle değerlerini kullanarak her maddenin 1 mL' lik hacimlerinin kütlesini hesaplayınız ve çizelgeye yazınız.

Ek 1'in devamı

CİSİMLER	MİKTAR	1 mL' lik hacimdeki kütle
KUM		
ODUN TALAŞI		
TOZ DETERJAN		
SU		
SIVI DETERJAN		

Eşit hacimde aldığınız katı maddelerin kütleleri de eşit mi?

……

……..

.....

Eşit hacimde aldığınız sıvı maddeleri kütleleri de eşit mi?

……

……

Her maddenin 1mL'lik hacimlerinin kütlesi eşit mi?

……

……

……

- ✓ Maddelerin birim hacimlerinin (1mL) kütlelerinin farklı olması nereden kaynaklanır?

……

……

……

……

- ✓ Görünüşleri aynı olan iki renksiz sıvının aynı sıvı olup olmadığını bu etkinliğe dayanarak nasıl kanıtlarsınız?

……

……

……

……..

Ek 1'in devamı

Etkinlik 9. Hücrenin Keşfi:

HÜCRENİN KEŞFİ

Dünya üzerinde, yaklaşık 3,4-3,5 milyar yıl önce moleküllerin kendi kendilerine bir araya gelmeleri ile ilk canlı hücrelerin ortaya çıktığı tahmin edilmektedir.

•Hücrenin keşfedilmesi için ilk olarak **mikroskobun** keşfedilmesi gerekliydi.1600 yılların başında ilk el yapımı mikroskop yapılmıştır.

19. yy el yapımı mikroskop

• Hücreyi ilk 1665 yılında **Robert Hooke** tarafından keşfedilmiştir.

Ağaç kabuğundan yapılan şişe mantarından incecik bir parça kesip onu mikroskop altında incelediğinde, bu kesitin gözenekli bir yapıda olduğunu gördü.

Bu gözeneklere manastırlarda rahiplerin kaldığı hücrelere benzediği için **hücre** adını verdi.

Aslında Hooke, ölmüş bitki dokusundan geriye kalan **hücre duvarlarını** görmüştü.

Bu sırada Hollanda'da yaşamını giysi ve düğme satarak kazanan Anton van Leeuwenhoek havuz suyunu mikroskop altında inceleyerek sürekli bir **hareket halindeki minik canlıları** gördü.

Anton van Leeuwenhoek

1. Yaklaşık 200 yıl sonra Brawn (1831) **bitki hücresinde çekirdeği** buldu.
2. Purkinje Schwann ve Mohl gibi araştırmacılar hücre içindeki yapıya **"Plazma"** adını verdiler.
3. Daha sonra hücreyi dış ortamdan ayıran bir **zar** bulundu.
4. Bütün bu gelişmelere dayanarak 19. asrın başında botanikçi Schleiden 1838 ve zoolog Schwann 1839'da **"bütün canlıların hücrelerden meydana geldiği"** söyleyerek hücre teorisinin temelini attılar.

Daha sonra 1858 yılında Rudolf Virchow'un eklediği yeni maddelerle **hücre teorisi** aşağıdaki şeklini almıştır:

1.Bütün canlılar bir veya birçok hücreden meydana gelmiştir.
2.Hücreler canlıların en temel yapısal ve fonksiyonel birimidir.
3.Hücreler kendilerinden önceki hücrelerin bölünmesiyle medya gelirler.

1932'de Zernicke'nin ilk faz-kontrast mikroskobunu keşfetmesi, boyanmamış canlı hücrelerde ilk detayların görülebilmesine olanak verdi.

1857'de Kolliker, kas hücrelerinde mitokondriyi tanımladı.

1898'de Golgi, gümüş nitratla boyanmış hücrelerde Golgi aygıtını ilk defa görüp tanımladı.

Kısaca diyebiliriz ki hücre ile ilgili keşifler mikroskobun teknik açıdan gelişmesiyle hep paralellik göstermiştir.

Ek 1'in devamı

Etkinlik 10. Canlıların Sınıflandırılması:

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

Canlıların sınıflandırılması olgusu çok eski çağlara kadar uzanmaktadır.

XV-XVI yy. Yunan düşünürü Aristoteles canlıları iki ana gruba ayırmıştır:

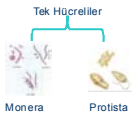
1. Bitkiler alemi
   - Bitkiler
   - Algler (su yosunları)
   - Mantarlar
   - Prokaryotlar (çekirdeksiz hücreliler)
2. Hayvanlar alemi
   - Hayvanlar
   - Protozoalar (amipler, terliksi hayvanlar vb)

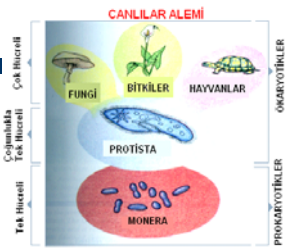
Daha sonra prokaryotlar, canlıların hücre yapısı dikkate alınarak bitkiler aleminden çıkarılarak yeni bir canlı alemi olarak kabul edildi, böylece üç alemli sistem oluşmuş oldu. Yeni durum şöyle idi:

- Bitkiler Alemi: • Bitkiler • Algler • Mantarlar
- Hayvanlar Alemi: • Hayvanlar • Protozoa
- Prokaryotlar: • Bakteriler • Mavi-yeşil algler

Yakın dönemdeki bilimsel gelişmeler ve canlıların hücre temelinde incelenmesi göstermiştir ki tek hücreli canlılar ne bitki ne de hayvan olarak düşünülebilir.

Tek hücreliler kendi aralarında iki ayrı alem oluştururlar. Monera ve Protista.





Mantarların bitki olarak ele alınması da sadece onların tek bir noktada kökleri olmasına dayandırılıyordu. Oysa mantarlar çok farklı yapıda idiler.

Bitkilerden temel farklı mantarların fotosentez yapmamalarıdır. Onlar besin kaynaklarına gömülü olarak yaşarlar. Beslenmeleri de emme yoluyla olur.

Dünyamızdaki görevlerinin de genel anlamıyla ayrıştırıcılık olduğunu biliyoruz.

Bu yeni yanlarıyla ele alındığında canlılar dünyasını beş alemli ve üç düzeyli bir sistem olarak görmek gerekmektedir.

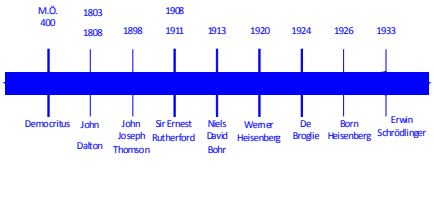
Ek 1'in devamı

Etkinlik 11. Atomun Oluşum Süreci

ATOMUN OLUŞUM SERÜVENİ

Evrenin nasıl var olduğu, nereye doğru gittiği ve içindeki düzen ve dengeyi sağlayan kanunların nasıl işlediği her devirde insanların merak konusu olmuştur. Bilim adamları bu konuyla ilgili sayısız araştırmalar yapmış, pek çok tezler ve teoriler üretmişlerdir.

Atom hakkında ortaya konan her yeni model bir önceki modelin eksikliğini gidermiştir. Atom hakkında yapılan yeni deneyleri açıklayamayan modelin yerine de yeni bir model geliştirilmiştir.



1. Democritus Atom Modeli (Democritus-M.Ö. 400) :

Democritus, maddenin taneciklerden oluştuğunu savunmuş ve bu taneciklere **atom** adını vermiştir. Democritus, atom hakkındaki görüşlerini deneylere göre değil varsayımlara göre söylemiştir.

- Madde parçalara ayrıldığında en sonunda bölünemeyen bir tanecik elde edilir ve bu tanecik atomdur.
- Bütün maddeler aynı tür atomlardan oluşur.
- Maddelerin farklı olmasının nedeni maddeyi oluşturan atomların sayı ve dizilişi biçiminin farklı olmasıdır.
- Atom görülemez.
- Atom görülemediği için bölünemez.

Democritus (400 B.C.)

2. Dalton Atom Modeli (John Dalton 1766-1844) :

Atom hakkında ilk bilimsel görüş John Dalton tarafından ortaya atılmıştır.

Ek 1'in devamı

- Maddenin en küçük yapı taşı atomdur.
- Atom parçalanamaz.
- Atom içi dolu küre şeklindedir.
- Bütün maddeler farklı tür atomlardan oluşmuştur.
- Maddelerin birbirlerinden farklı olmasının nedeni maddeyi oluşturan atomların farklı özellikte olmasıdır.
- Bir maddeyi oluşturan atomların tamamı birbirleriyle aynı özelliklere sahiptir.

3. Thomson Atom Modeli (John Joseph Thomson 1856-1940) :

6. Modern Atom Teorisi :

Bu teoriye göre;

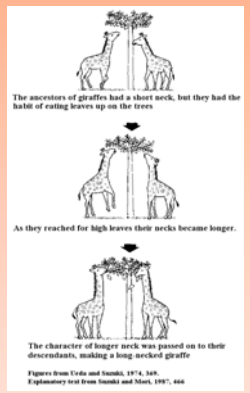
- Elektronlar çok hızlı hareket ettikleri için belirli bir yerleri yoktur. Yani elektronların bulunduğu kabuk kavramı yanlış bir kavramdır.
- Elektronların sadece bulunma ihtimalinin olduğu bölgeler bilinebilir ve elektronların bulunma ihtimalinin olduğu bölgelere **elektron bulutu** denir. (Elektronların yörüngeleri kesin olarak belli değildir).

Ek 1'in devamı

Etkinlik 12. Evrim

EVRİM TEORİSİ

İnsanlık tarihi boyunca değişik kültürler, insanın, diğer canlıların ve evrenin kökenini çeşitli şekillerde açıklamaya çalışmış. Bu açıklamalarda din önemli birer unsur olmuştur.



Bitki ve hayvan örneklerinin bilgili uzmanlarının kontrolünde sınıflandırılmasını ileri süren modern müze koleksiyonculuğu kavramını ilk ortaya atanlardandı.

Omurgasızların sistematiği ile ilgilenerek temel organların fonksiyonlarını ve yapısını incelemiş, çeşitli solucanlar ve yumuşakçalar arasındaki yüzeysel benzerliklerin altındaki farkları göstermiştir.

Lamarck, evrim sürecinin yavaş aşamalarla gerçekleştiğini ve birçok nesil geçtikten sonra yepyeni bir türün oluştuğunu söyledi. Evrim, ufak aşamaların zaman boyutu içerisinde birbirine eklenmesiyle gerçekleşen dikey bir aşamaydı ve bu yüzden hissedilemiyordu.

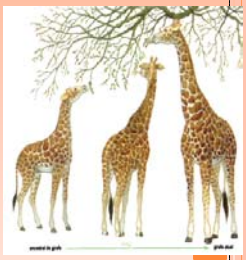
Lamarck, çevredeki yavaş değişikliklerin canlılarda yeni ihtiyaçlar doğurduğunu, bu ihtiyaçlar sonucunda canlıların hareketlerinin bedenlerinde değişiklikler oluşturduğunu ve bu değişikliklerin sonraki nesillere aktarıldığını söyledi.

Onun çağındaki ünlü muhalifi Cuvier (1768-1833), anatomi ve fosilbiliminde kendi döneminin en yetkin isimlerinden biriydi ve Lamarck'ı, 'varlık merdivenleri'nde ilerleme (evrim) olduğunu söyleyen fikirlerinden dolayı eleştirdi.

Canlılar dünyasında 'hiyerarşik bir skala' olmadığını, canlılar dünyasının en aşağıdan en yukarıya dizilmeye uygun olmayacak kadar çok çeşitli olduğunu söyledi.

Cuvier'in çağdaşları, onun, Lamarck'ın Evrim Teorisi'ni geçersiz kıldığını düşündüler.

Mısır'daki mumyalanmış hayvanlarla günümüz hayvanlarının aynı olmasını, türlerin sabitliğine ve evrimleşmenin, türlerin yok olmasını önleyecek bir mekanizma olamayacağına karşı delil olarak kullandı.



Lamarck'ın Evrim Teorisi'nin günümüzde algılanan şekliyle Evrim Teorisi'nden önemli farklarından biri, onun bütün türler için 'ortak bir ata'yı savunmamış olmasıdır.

Lamarck'ın yaptığı deneyler hipotezin yanlış olduğunu göstermiştir. Aynı yüzyılda Charles Darwin, Galapagos Adaları'ndaki gözlemlerine dayanarak, evrimin mekanizmasını doğal seçilimle açıklamıştır.

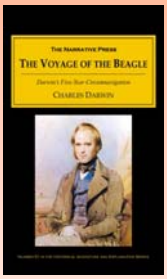
Ek 1'in devamı

CHARLES DARWIN

Charles Robert Darwin, İngiliz doğa bilimcidir. İnsan dahil tüm canlı türlerinin doğal seçme yoluyla bir ya da birkaç ortak atadan evrildiğini öne sürmüş ve bu teoriyi destekleyen pek çok kanıt sunmuştur.

Darwin'in fikirleri üzerine inşa edilen modern evrim teorisi, bugün biyoloji biliminin temeli ve birleştirici öğesidir.

Darwin 1831-1836 yılları arasını, işi gereği, dünyanın farklı bölgelerine seyahat ederek geçirmişti. 1831 sonbaharında Henslow, Darwin'i HMS Beagle gemisinin kaptanı Robert FitzRoy ile tanıştırdı. Beagle, Aralık 1831'de FitzRoy'un komutasında iki senelik bir Güney Amerika yolculuğuna çıkacaktı ve kaptan yolda kendisine arkadaşlık edecek iyi eğitimli bir doğa bilimci istiyordu. Henslow'un tavsiyesi üzerine FitzRoy, Darwin'i gemisine almayı kabul etti. Darwin'in babası önce bu uzun yolculuğa izin vermediyse de, kayınbiraderinin araya girmesiyle fikrini değiştirdi.



HMS Beagle'ın yolculuğu iki yerine beş yıl sürdü. Darwin, yolculuk boyunca çok çeşitli jeolojik oluşumlar, fosiller ve canlılar keşfetti, ve bunlardan örnekler topladı.

Fırsat buldukça Cambridge'e keşiflerini anlatan ayrıntılı mektuplar yazıyor, topladığı ilginç örnekleri postalıyordu. Bu sayede, kendisi uzakta olmasına rağmen, İngiliz doğa bilimcileri arasında ünü epey yayıldı.

Yolculuk boyunca tuttuğu günlüğüne, doğa bilimsel keşiflerinin yanı sıra, karşılaştığı değişik insan topluluklarıyla ilgili kültürel ve antropolojik gözlemlerini de yazıyordu.

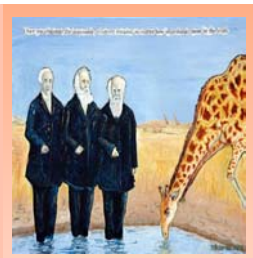
Bu günlüğü 1839'da *The Voyage of the Beagle* (Beagle Yolculuğu) adıyla yayımlayacaktı.

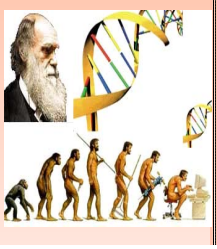
Darwin burada, "başarılı nesiller sonunda, yeni bir türün, halihazırdaki bir türden yavaşça farklılaşarak oluştuğu" kanısına vardı. Doğal seçilim adını verdiği bir işlem sonucunda bu değişimlerin ortaya çıktığına inanıyordu.

Daha önce benzer fikirlerin "sapkınlık" olarak nitelendirildiğini ve bastırıldığını görmüş olduğundan, uzun süre fikirlerini en yakın arkadaşları dışında kimseye açmadı. Olası itirazlara en iyi şekilde cevap verebilmek için araştırma yapmaya ve kanıt toplamaya başladı. 1858'de Alfred Russell Wallace'dan aldığı bir mektubu okuyunca, Wallace'ın da kendisininkine benzer bir teori geliştirdiğini anladı, ve nihayet teorisini yayımlamaya karar verdi.

Darwin, deniz kabuklularıyla ilgili çalışmasında, belli bir fonksiyonu olan bir organın, değişen şartlar sonucunda ufak değişimler geçirerek fonksiyonunu değiştirebileceğine dair kanıtlar gözlemledi.

Kasım 1854'te notlarına, ortak bir atadan gelen canlıların, "doğanın ekonomisinde ayrı ayrı yerlere" adapte olmaları sonucunda anatomik olarak birbirlerinden uzaklaşabileceklerini yazdı.





Ek. 2. Araştırma MEB İzni

T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

TRABZON 2011 AVRUPA GENÇLİK OLİMPİYATLARI

Sayı : B.08.4.MEM.4.61.00.04–01.040/ 15028

17 MAYIS 2010

Konu : Araştırma İzni.

VALİLİK MAKAMINA

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Pınar AKŞAN'ın Müdürlüğümüze bağlı İlimiz merkez Atatürk İlköğretim Okulunda yüksek lisans tezi kapsamında çalışmalar yapmak isteği Müdürlüğümüz Bilimsel Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Adı geçen kişinin, "İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Bilgi Hakkındaki Düşüncelerinin Geliştirilmesi" konulu araştırmasını merkez Atatürk İlköğretim Okulunda uygulamak isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Selim Yavuz SANDIKÇI
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
17../05/2010

Hüseyin ECE
Vali a.
Vali Yardımcısı

Trabzon Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü
Ayrıntılı bilgi: M.EYÜPOĞLU İl Milli Eğitim Md. Yrd.
Tlf:462 230 20 94 (323) – 230 39 95
Faks : 230 20 96
e-posta : trabzonmem@meb.gov.tr
bilgiedinme61@meb.gov.tr
kultur61@meb.gov.tr

ALO 150 BİMER
444 0 632
EĞİTİME %100 DESTEK

Ek 3. Bilimsel Bilgi Anketi

ADI SOYADI:

Bilimsel Bilgi Anketi

Bu anket, bilimsel bilgi ve bazı temel bilimsel kavramlar hakkındaki bilgilerinizi kontrol etmek için hazırlanmıştır. Bu anketteki sorulara vereceğiniz cevaplar hiçbir şekilde ders notunuzu etkilemeyecektir. Bu nedenle, aşağıdaki maddelerin her birini dikkatli bir şekilde okumanızı ve fikrinizi; Katılıyorum, Kararsızım veya Katılmıyorum ifadelerinden birini işaretleyerek (X) belirtmenizi istiyoruz.

Bu anketteki sorulara vereceğiniz dürüst ve samimi cevaplarınız için şimdiden teşekkür ediyorum.

	Katılıyorum [Evet]	Kararsızım	Katılmıyorum [Hayır]
1. Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır.			
2. Bilim, bir şeyi ispatlayabilir, bir problemi çözebilir veya bir sorunun cevabını bulabilir.			
3. Bilim insanlarının önyargıları, yapacakları çalışmaları etkiler.			
4. Bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcıkları, yaptıkları bilimsel araştırmaları etkiler.			
5. Bilim, sorulara kesin olmayan (geçici) cevaplar bulur.			
6. Bilim insanlarının ırkı, cinsiyeti, milliyeti veya dini yaptığı bilimi etkileyebilir.			
7. Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir.			
8. Bilimsel bilgi her zaman doğrudur.			
9. Bilimsel bilgi bilim insanlarının gözlemleri sonucu ortaya çıkar.			
10. Yeni buluşlar, bilim insanlarının doğru olduğunu sandıkları düşünceleri değiştirebilir.			
11. Bilimsel deneyler genellikle sonucu tahmin edilmeden, sadece ne ortaya çıkabileceğini görmek için yapılır.			
12. Bir şeyin doğru olup olmadığını anlamak için o konuda deney yapmak iyi bir yoldur.			
13. Bilimsel bilgi kendisini bulan bilim insanının kişisel düşüncelerinden etkilenmez.			
14. Bilim insanlarının birçoğu kendi başlarına çalışır.			
15. Bilim başarısız olabilir.			
16. Bilim milyonlarca yıl önceki şeyleri ve olayları araştırabilir.			

Ek 4. Bilimsel Bilgiyi Anlama Ölçeği

BİLİMSEL BİLGİYİ ANLAMA ÖLÇEĞİ

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

Teşekkür ederim

BİLİMSEL BİLGİYİ ANLAMA ÖLÇEĞİ

1. Bilim insanları bilimsel bilgi üretir ve bu bilgilerin bazıları fen kitaplarınızda vardır. Bu bilgilerin gelecekte değişebileceğini düşünüyor musunuz?
   - ✓ Eğer cevabınız "evet" ise; niçin olduğunu açıklayınız. Eğer cevabınız "hayır" ise, niçin olduğunu açıklayınız. Bir örnek veriniz.

2. Hayal gücü ve yaratıcılık sizin için ne anlam ifade etmektedir? Bir örnek veriniz.

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

4. Gözlem ve çıkarım sizin için ne ifade etmektedir? Birer örnek veriniz.

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

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Trabzon'da doğdu. Liseyi Trabzon Lisesi'nde bitirdi. 2003-2007 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Anabilim dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programından mezun oldu. 2007 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim dalı Fen Bilgisi Eğitimi'nde yüksek lisans başladı. Aynı yıl KTÜ Yabancı Diller Yüksek Okulu'nda bir yıl İngilizce hazırlık okudu.