



**Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Etkinliklerin Uygulanması ve
Değerlendirilmesi: Hayat Boyu Öğrenme Kapsamında Kapalı Cezaevi
Örneği***

**Application And Evaluation of Activities For Teaching The Nature of
Science: An Example of Closed Prison House Within The Scope of
Lifelong Learning**

Hakan şevki AYVACI¹, Engin ÇELEBİ²

¹ Prof. Dr., Trabzon Üniversitesi, hsayvaci@gmail.com, ORCID:0000-0002-3181-3923

² Kurum 2. Müdürü Trabzon E Tipi Kapalı Ceza İnfaz Kurumu engincelebi2172@gmail.com,
engin_celebi20@trabzon.edu.tr, ORCID:000-0001-5539-5490

Geliş Tarihi: 04.01.2024

Kabul Tarihi: 14.03.2024

ÖZ

Doğrudan yansıtıcı yaklaşım yoluyla düzenlenen bilimin doğası eğitim etkinliklerinin örgün eğitim sürecindeki etkileri çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Ancak bugüne kadar hayat boyu öğrenme sürecindeki bireylere yönelik çalışmaların seyrekliği gözlemlenmiştir. Bu kapsamda bu araştırma fen öğretiminin önemi ve hedefi doğrultusunda, hayat boyu öğrenme sürecinde doğrudan yansıtıcı öğretim modeli

*These study "Application and Evaluation of Activities for Teaching the Nature of Science: An Example of Lifelong Science Education" produced as part of the thesis

yaklaşımı uygulamalarının bilimin doğasının öğretimi kapsamında etkinliğinin ve etkilerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında Trabzon İli Ortahisar İlçesinde bulunan Ceza İnfaz Kurumundaki açık lisede okuyan yetişkin hükümlü ve tutuklulardan örneklem oluşturulmuş ve Küçük (2006) tarafından hazırlanan doğrudan yansıtıcı yaklaşım modeliyle oluşturulan etkinlikler örnekleme uygulanmıştır. Etkinlikler öncesi ve sonrası bilimin doğası görüşlerinin ve epistemolojik inanışların belirlenmesine dönük olarak ön ve son test yarı deneysel desen kullanılmış olup “Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği Formu” ve “Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği Formu” ölçekleri katılımcılara uygulanmıştır. Araştırma sonucunda doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan eğitimlerin hayat boyu öğrenme sırasında bilim doğası eğitiminde bilim doğasının yedi temel unsurunun eğitiminde bilgi düzeyinde belirlenen hedef kazanımları sağladığı tespit edilmiştir. Bilimsel epistemolojik inançlar kapsamında ise alt boyutlar açısından anlamlı bir farklılık olmadığı, ancak öğrencilerin her öğretim etkinliği sonunda tuttuğu yansıtıcı yazılarda öğrencilerin motivasyon ve epistemolojik inanç kapsamında gelişim gösterdiği saptanmıştır. Bu saptamalar dâhilde hayat boyu öğrenme ve örgün verilen eğitimlerde bilimin doğası öğretiminde doğrudan yansıtıcı model ile hazırlanan etkinliklere daha fazla yer verilmesi, bilişsel bir öğretim hedefi olarak bilimin doğası öğretimi amaçlanması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bilimin doğası, doğrudan yansıtıcı model, epistemolojik inançlar*

ABSTRACT

The effects of the nature of science education activities organized through the direct reflective approach on the formal education process have been revealed by various studies. However, until now, the sparseness of studies on individuals in the lifelong learning process has been observed. This research aims to determine the effectiveness and impact of using the direct reflective teaching model approach in lifelong learning in teaching the nature of science. The activities created using the direct reflective approach model were implemented in the open high school in the Penitentiary Institution in Trabzon-Ortahisar District for the convicts studying there. The nature of science and epistemological beliefs were evaluated using the "Opinions on the Nature of Science Scale Form" and "Scientific Epistemological Belief Scale Form". The results showed that

the trainings prepared with the direct reflective approach led to the attainment of the target gains in terms of knowledge level and permanent learning in the education of the seven basic elements of the nature of science during lifelong learning. In terms of scientific epistemological beliefs, no significant differences were found in sub-dimensions, but students showed improvement in motivation and epistemological beliefs in their reflective writings. It is recommended to give more importance to activities prepared with the direct reflective model in teaching the nature of science in both lifelong learning and formal education.

Keywords: *Direct reflective model, epistemological beliefs, nature of science (NoS)*

GİRİŞ

Günümüz dünyasında bilim ve teknoloji, sosyal ve kültürel yaşam boyutlarının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Buna bağlı olarak eğitim alanını yeni bir bakış açısıyla revize etme ve yeniden değerlendirme ihtiyacı doğmuştur (Ayvacı ve Akdemir, 2017). Bu durum toplum ve bireyler etrafındaki zenginlik ve çeşitliliğin kavranmasında fen eğitiminin öneminin anlaşılmasına olanak sağlamıştır (Hançer ve ark, 2003). Fen eğitiminin amacı; temel bilim ilkeleri, gerçekleri, yasaları ve teorileri hakkında bilgi vermek, bilimsel yöntemleri anlamak, bilimsel bir zihniyet geliştirmek, toplum ve teknoloji arasında bağlantı kurmak, bilimsel öğrenme yeteneklerini artırmak, çevreye ilgi uyandırmak ve problem çözmeyi geliştirmektir (MEB, 2005; 2009; 2018). Bir başka ifade ile fen eğitiminin temel işlevi, bireyleri bilimsel okuryazar olacak şekilde donatmaktır (Kırpık ve Engin, 2009). Bu doğrultuda, bilimsel okuryazarlık kavramının bilinmesine ihtiyaç oluşmaktadır. Bilimsel okuryazarlık, bilime olumlu bakan, bilimsel kavramlarla ilgili temel anlayışa sahip, bilimsel olarak elde edilen bilgi ve tartışmaları eleştirel olarak değerlendirebilen bireyleri kapsayan bir çerçeve oluşturmaktadır (Ayvacı, 2007). 21. yüzyılın beklentilerini karşılayabilmek için bilimsel bilgiye sahip, bilimsel süreçleri kullanabilen, bilime karşı olumlu tutum sergileyen bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesi oldukça önemlidir (NRC, 1996).

Bireylerin yeteneklerini geliştirmek için fen eğitimi programlarının her alanında bilimsel okuryazarlık ya da fen okuryazarlığı vurgulanmakta ve bu programların temel amacının bilimsel okuryazar birey yetiştirilmesi olduğu belirtilmektedir (Holbrook ve

Rannikmae, 2009). Fen öğretim programlarında bilimsel okuryazarlık açısından bilimin doğası eğitime özel önem vererek, bilimin doğası öğretiminin bilimsel okuryazar birey yetiştirilmesi boyutunda kritik bir yere sahip olduğu belirtilmektedir (Widowati ve ark., 2017). Bu nedenle bilimin doğası öğretiminin, fen bilimleri öğretim programlarının merkezinde yer alan bilimsel okuryazar birey yetiştirilmesi yönünde temel oluşturduğu belirtilebilir. Bilimin doğası, bilimin ne olduğu ve nasıl işlediği, bilimsel bilginin üretilme sürecini, bilimin ve bilimsel gelişimin sosyokültürel karşılıklı etkileşimlerini tespit etmeye çalışan, bilimin ontolojik ve epistemolojik yapısından etkilenen oldukça geniş bir kavramdır (Erduran ve Dagher, 2014; Hwang ve ark, 2015).

Bilimin doğası eğitimi aracılığıyla fen öğretiminde bilgiye erişimi, bilgiyi elde etmeyi ve bilgiyi üretmeyi öncelikli hale getirmekle birlikte bireylerin günlük yaşantılarında kullanmasına olanak veren bir amaç bütünü de sunmaktadır (Ayvacı ve Akdemir, 2017). Bu nedenle birçok fen öğretim programında, bilimin doğası eğitimi temel amaçlardan biri haline almıştır (McComas, 2014; MEB, 2005; 2009; 2018). Bu amaç doğrultusunda araştırmalarda bireylerdeki bilime ve bilimsel bilgi süreçlere bakış açılarının belirlenmesinin yanı sıra birey görüşlerini, anlayışlarını, tutum ve ilgilerini geliştirmek adına çalışmalar gerçekleştirilmektedir (Cohen ve ark, 2020; Şahin ve Yılmaz, 2020; Valverde-Berrocso ve ark, 2020).

Bilimin doğası ile ilgili yapılan araştırmalarda sıklıkla öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin uygun anlayışlar ve kavrayışlara sahip olmadıkları bildirilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Bell ve ark., 2000; Khishfe ve Lederman, 2007; Lederman, 1992; Pomeroy, 1993). Bu çalışmalarda araştırmacılar bilimin kendi yapısının gelişmesi ve genişlemesini de göz önünde tutarak bilimin doğası eğitimi süreçlerini değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmeler sonucunda çıkan bulgular bilimin doğası eğitiminde uygulanan yaklaşımların geliştirilmesini sağlamıştır. Bilimin doğası eğitiminde tarihsel, argumantasyon, dolaylı ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım olmak üzere temel dört yaklaşımdan oluşan öğretim süreçleri belirlenmiş ve eğitim ortamlarında uygulanmaya başlanmıştır. Bu yaklaşımlarla gerçekleştirilen çalışmalarda genellikle bilimin doğasının anlayış ve kavrayışındaki eksikliğin öğretmenden, sınıf ortamından, öğretim yaklaşımlarının eksikliğinden ve öğrencilerin epistemolojik eksikliklerinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Hodson, 1993; Monk ve Osborne, 1997; Solomon ve ark, 1992; Köseoğlu ve ark, 2008; Sarıbaş ve Köseoğlu,

2006; Taşar, 2003). Bu bağlamda incelenen alan yazın çalışmaları, örgün eğitim içerisinde bilimin doğası öğretiminin gerçekleştirildiğini göstermiştir. Ancak hayat boyu öğrenme süreçlerindeki bilimin doğası öğretime yönelik araştırmaların yetersiz kaldığı ve bu süreçlerde epistemolojik inançların dâhil edilmediği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra örgün eğitimde bilimin doğası öğretimi sırasında öğrencilerin akademik başarı ve performanslarının artırılmasında yeterli seviyede öğrenebilmeleri açısından öğretim programlarının çeşitli nedenlerle kısıtlılık taşıdığı gözlemlenmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Doğrudan yansıtıcı yöntemle yapılan birçok çalışmada bilim doğası eğitiminin öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının anlayışını geliştirdiği tespit edilmiştir (Küçük, 2006; Önen, 2011; Russell ve Aydeniz, 2013; Khishfe, 2013; Ağlarıcı ve Kabapınar, 2014; Williams ve Rudge, 2016; Hanuscin ve ark, 2017; Krajewski ve Schwartz, 2017; Ataç Özdemir, 2017; Aksoy, 2018; Türk, 2020; Upahi ve ark, 2020; Altay, 2022; Özgişi, 2022; Metin Peten, 2022).

Bu belirlemeler ışığında yürütülen araştırma kapsamında, fen öğretim programlarının önemi ve hedefleri doğrultusunda doğrudan yansıtıcı öğretim modeli yaklaşımı etkilerini ve uygulamaları değerlendirmek amacıyla hayat boyu öğretim ders etkinlikleri kapsamında bilimin doğasına yönelik görüş ve epistemolojik inanışları etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

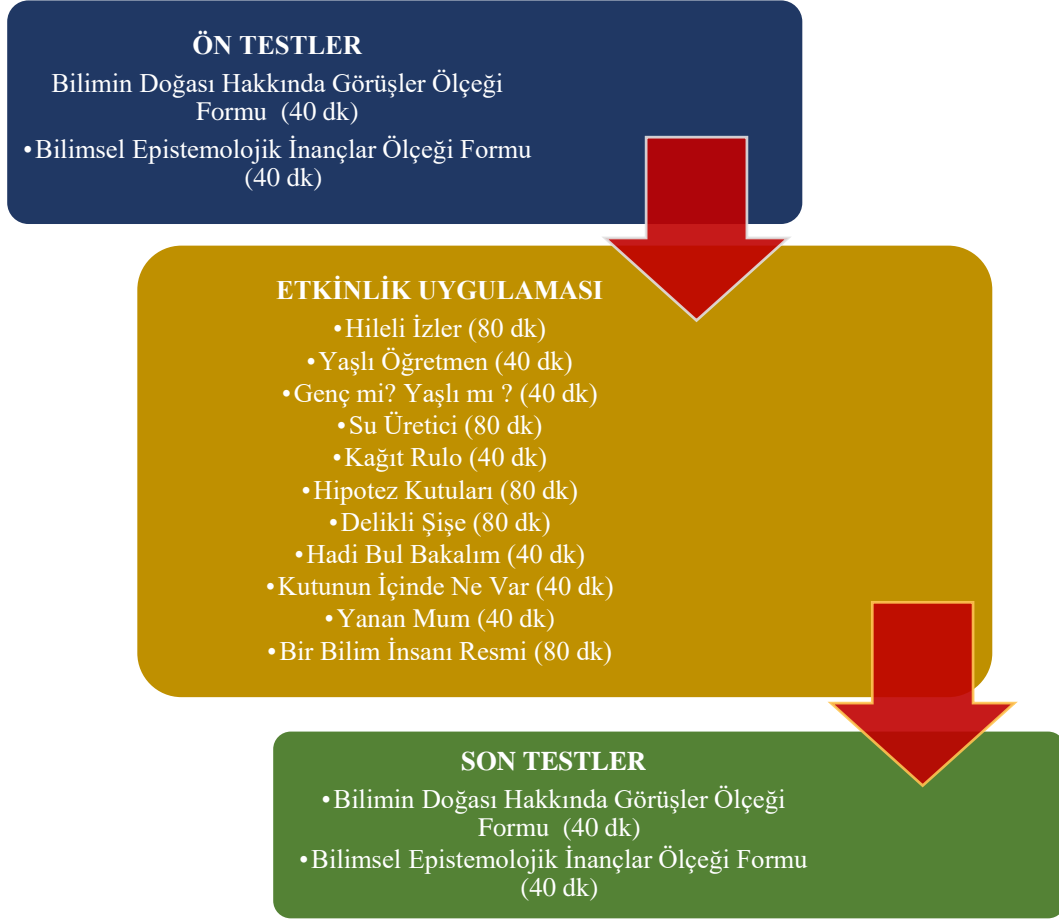
Araştırmanın Modeli, Deseni ve Örneklemi

Araştırma, fen öğretim programlarında kritik bir bileşen olan bilimin doğası eğitiminin doğrudan yansıtıcı yaklaşım yoluyla hazırlanan öğretim modeli tasarımlarının literatürde sıklıkla örgün eğitim programları kapsamında uygulamalarının başarı olduğu tespit edildiğinden, hayat boyu öğrenme ders etkinliklerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ders etkinliklerinin daha iyi yansıtılması, etkinlik kapsamında bilimin doğası ve unsurlarının eğitiminin tüm yönleriyle değerlendirilmesi amacıyla problemin tek başına kullanılan herhangi bir yöntemden daha iyi şekilde anlaşılmasını sağlaması için nicel araştırma yöntemlerinden ön ve son test yarı deneysel desen (Ültay ve ark, 2021) ve nicel yöntemle toplanan verilerin nitel yöntemle toplanan verilerle desteklenmesi için açıklayıcı karma desen (Creswell, Plano Clark, Gutman ve Hanson, 2003) kullanılmıştır.

Araştırmanın evreni hayat boyu öğrenme sürecinde yer alan bireylerdir. Hayat boyu öğrenme evreni yaşayan tüm bireyleri kapsayan ve bireylerin bilgi, beceri ve yetkinliklerini geliştirmeye yönelik eğitimleri kapsayan bir yapı içermektedir. Araştırma problemiyle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşturulması amacıyla tabakalı amaçlı örnekleme metodu kullanılmıştır (Büyüköztürk ve ark, 2015). Bu kapsamda araştırma örneklemini Trabzon İli Ortahisar İlçesinde bulunan Ceza İnfaz Kurumundaki açık lisede okuyan yetişkin hükümlü ve tutuklulardan oluşan 15 katılımcıdan oluşturulmuştur.

Araştırmanın Tasarımı

Bilimin doğasının öğretimi yapılandırmacı bakış açısıyla tüm bireyler için fen eğitimine yönelik önemli bir öğrenme hedefidir. Bilimin doğasının öğretimiyle ilgili hedefler kapsamında eğitim öğretim programlarındaki planlamalar 2006 yılı itibariyle uygulanan fen dersi öğretim programı kapsamında gerçekleştirilmektedir (MEB, 2005). Bu programda bilimin doğası kavramı “Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak” kazanımıyla ifade edilmiştir. Bu planlamalar sonrası bilimin doğası konusunda yapılan araştırmaların ve ders içeriklerinin oluşmasına olanak sağlamıştır. Araştırma kapsamında yapılan etkinlikler ve uygulamalarda doğrudan yansıtıcı öğretim modeli yaklaşımı aracılığıyla Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmada kullanılan ders materyal ve tasarımı kullanılmıştır. Bunun yanı sıra araştırmada etkinliklere geçilmeden önce ve etkinlikler tamamlandıktan sonra bilimin doğasına yönelik görüş belirlemek amacıyla Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği Formu (40 dk.) ve epistemolojik inanışlarını belirlemek için Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği Formu (40 dk.) katılımcı öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama diyagramı Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Etkinlik Uygulama Diyagramı

Araştırmanın Veri Toplama Araçları

Araştırma verilerinin toplanması için Trabzon İli Ortahisar İlçesinde bulunan Ceza İnfaz Kurumundaki açık lisede okuyan yetişkin hükümlü ve tutuklulardan randomize olarak seçilmiş olan 15 bireyden oluşan örneklemden katılımcıların bilimin doğası konusunda sahip olduğu bilimin doğasına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla “Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği Formu” ve epistemolojik inanışlarını belirlemek için “Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği Formu” katılımcılara etkinlik tasarımı uygulamasını gerçekleştirilmeden önce ve sonra uygulanmıştır. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeği Formu katılımcı öğrencilerin bilimin doğası konusunda görüşlerini belirlemek için Lederman ve ark. (2002) tarafından geliştirilmiş ve kullanılmakta olup, 10 maddeden oluşmaktadır. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Ölçeği Turgut (2005) tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. Bilimsel Epistemolojik

İnançlar Ölçeği Formu katılımcı öğrencilerin bilimin doğası konusunda epistemolojik inanışlarını belirlemek için kullanılmakta olup Acat ve ark. (2010) tarafından 5 boyut 25 maddeden oluşturulmuş ve 5'li likert olarak kullanılan bir anket formudur. Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği boyutları Otorite ve Doğruluk, Bilgi Üretme Süreci, Bilginin Kaynağı, Akıl Yürütme, Bilginin Değişirliği şeklindedir. Ölçek formu ve uygulama izni Ek 2'de verilmiştir. Acat ve ark. (2010) ölçeğin geneli için Cronbach Alpha katsayısının 0.82 olarak saptandığını ve ölçeğin yeterli bir iç tutarlılık gösterdiğini bildirmiştir (Acat ve ark, 2010). Küçük (2006) tarafından tasarlanmış olan etkinliklerde tasarımında yer alan görevlere ait etkinlik öncesi belirlenmiş sorular sorularak bilimin doğası hakkında görüşleri ve epistemolojik inanışları belirlenmeye çalışılmıştır. Etkinliklerin değerlendirilmesinin daha iyi yapılabilmesi için öğrenci duygu ve düşüncelerini daha iyi değerlendirmek ve yaptıkları etkinliği somutlaştırmak adına yansıtıcı yazı bulguları ile belirginleştirilmiştir.

Araştırmanın Analiz Yöntemi

Araştırma kapsamında 15 bireyden oluşan örnekleme etkinlik tasarımı uygulanmadan önceki durumlarını değerlendirmek amacıyla ölçeklerin ön testleri yapılmış ve öğrencilerin mevcuttaki profilleri belirlenmiştir. Bilimin doğası kavramlarının analizinde sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemi kullanılmıştır (Strauss ve Corbin, 1990). Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Ölçeğinin ön ve son testte betimsel içerik analizi yapılarak bilim doğası unsurlarına ilişkin profilleri tespit edilmiştir. Elde edilen betimsel değerlendirmeleri yüzdelik oran şeklinde verilmiştir. Epistemolojik inanışlar ölçeğinin analizlerinde SPSS 18 paket programı kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ 'dir. Veri toplama araçlarındaki veriler, betimsel istatistikler kullanılarak değerlendirilmiştir. Birey sayısı az olduğundan Shapiro-Wilk testi uygulanmış (Razzali ve Wah, 2011) ve verilerin normal dağılım gösterdiğinden bağımsız örneklem t-testi analizi gerçekleştirilmiştir (Hanusz ve ark., 2016). Yansıtıcı yazı bulguları ise frekanslar ve yüzdelik oranlar şeklinde sunulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bilimin Doğası Unsurları Profilleri

Bilimi anlama sadece gerçekler, yasalar ve teorilerden daha fazlasını içerdiği için bilim doğasının unsurlarını tam olarak tanımlayan tek bir tanım bulmak mümkün olmadığı belirtilmiştir (Schwartz ve Lederman, 2002). Ancak, belirli şekillerde yürütülen çabalar bilimin unsurlarının bazı başlıklar altında toplanabileceğini ve kabul göreceğini göstermiştir (NSTA, 2003; Lederman, 2007; McComas ve Olson, 1998; Osborne ve ark., 2003). Ulusal Fen Bilimleri Öğretmenleri Birliği (NSTA), bilimin doğası deklarasyonunda, öğretmen ve öğrencilerin bilim doğası ile temel unsurları bilmesi gerekliliğine vurgu yapmıştır (NSTA, 2003). Bu nedenle araştırmalarda bilimin doğası unsurlarının sıklıkla kullanılan yedi temel kategoride -kesin olmama, gözlem ve çıkarıma dayalı olma, deneysel olma, hayalcilik ve yaratıcılık, öznel olma, sosyokültürel etkileşim ve teori yüklü olma- öğrencilerin bilimin doğası görüşleri olarak değerlendirilmiş ve bu konuda çoğunlukla fikir birliğine varılmıştır (Abd El Khalick ve ark., 1998; Ryan ve Aikenhead, 1992; NSTA, 2003; Lederman, 2007). Bilimin doğası unsurlarının doğrudan yansıtıcı etkinliklerle literatürde öğrencilerin görüşlerini geliştirdiği belirtilmektedir (Küçük, 2006; Önen, 2011; Russell ve Aydeniz, 2013; Khishfe, 2013; Ağlarıcı ve Kabapınar, 2014; Williams ve Rudge, 2016; Hanuscin ve ark, 2017; Krajewski ve Schwartz, 2017; Ataç Özdemir, 2017; Aksoy, 2018; Türk, 2020; Upahi ve ark., 2020; Altay, 2022; Özgişi, 2022; Metin Peten, 2022). Deve (2015) yaptığı çalışmada bilimin doğasının unsurlarının gelişim göstermesinin yanı sıra "bilimin kesin olmayan doğası" ve "hayal gücü ve yaratıcı" unsurlarının daha fazla gelişme gösterdiğini tespit etmiştir. Aksoy (2018) ise yaptığı çalışmada bilimin doğasının unsurları arasında "gözlem ve çıkarım, hayal ve yaratıcılık, kesin olmama" boyutlarındaki katılımcı görüşlerinin daha fazla süreklilik içerdiğini tespit etmiştir. William ve Rudge (2016) öğrencilerin bilimin doğası unsurları gözlemler ve çıkarımlar, sosyal ve kültürel bağlamın bilim üzerindeki etkisi ile ilgili gelişmiş bilimin doğası anlayışı sağlanabileceğini belirtmiştir. Metin Peten (2022) ise bilimin unsurlarından "bilimsel araştırmanın her şeyin bir soru ile başladığı" ve "tek bir bilimsel yöntemin olmadığı" alt boyutlarının en fazla anlaşılabilir unsurlar olduğunu tespit etmiştir. Araştırmada Bilim Doğası Ölçeği ön test-son test puan ortalamalarına ait bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Bilim Doğası Ölçeği Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları

Bilim Doğası Unsurları	Ön test ortalama	Son test ortalama	p
Bilimin Kesin Olmayan Doğası	2,6667	3,0000 4	0.00
Gözlem veya Çıkarım	2,2000	2,8000 6	0.00
Bilimin Deneysel Doğası	2,0000	2,8667 8	0.00
Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Doğası	2,3333	2,8667 5	0.01
Bilimsel bilginin öznelliği	2.2000	2,8667 6	0.00
Bilimsel bilginin sosyokültürel doğası	2,2000	2,6676 4	0.01
Bilimsel bilginin teori yüklü doğası	2,2000	2,6676 4	0.01

Tablo 1'e göre araştırmada bilim doğasının temel yedi unsuruna yönelik ölçek bulgularına göre ön test-son test sonuçları karşılaştırılmış ve son testler lehine farklılık elde edilmiştir. Ön test-son test arasındaki değişim değerlendirildiğinde ise en fazla puan değişikliğinin "bilimin deneysel doğası" boyutunda gerçekleştiği tespit edilmiştir. Diğer unsurlar arasındaki puan değişimi farklılığı sırasıyla; bilimsel bilginin öznelliği, gözlem ve çıkarım, bilimin yaratıcı ve hayalci doğası, bilimsel bilginin teori yüklü doğası, bilimsel bilginin sosyokültürel doğası olarak belirlenmiş ve en düşük artışın bilimin kesin olmayan doğasında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Özgişi (2022) öğrencilerin görüşlerinin bilim unsurlarının deneysellik boyutunda daha doğru anlayışlara sahipken, teori yüklü olması ve öznelliği, değişebilirliği, gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık, bilimsel modeller boyutlarında kararsız ve orta düzeyde anlayışa sahip olduklarını bildirmiştir ve araştırmadaki sonuçlara paralel sonuçlar elde etmiştir. Alan yazında karşılaşılan diğer bulgularda daha fazla gelişme gösteren unsur konusundaki farklılaşmanın sebebi olarak bilimin doğası ve bilimsel araştırma kavramları öğretimi sırasında bireylerde, öğretmene ve dersin koşullarına (sınıf ortamı ve tasarımı, öğrenci durumu vb.) bağlı olarak şekillenmesi ve epistemolojik inançlar ile ilgili bir süreç olduğunu (Matthew, 2012) düşündürmüştür. Bunun yanı sıra Hanuscin ve ark. (2017); Krajewski ve Schwartz (2017) tarafından yapılan araştırmalarda pedagojik içerik kavramlarındaki değişikliklerin ve bu değişiklikleri kolaylaştıran deneyimlerin sayesinde bilimin doğası unsurlarının geliştiğini vurgulamış olması diğer kategoriler haricinde bilimin deneye dayalı doğasının deney uygulamalar kapsamında yapılmasının motor aktiviteleri ile bilişsel süreçlerin aktivasyonun artırıldığı bir süreç yaratılmasının etkisi olabileceğini de göstermiştir (Stuhr ve ark, 2018).

Bilimin Kesin Olmayan Doğası

Bilim yapma sürecinde oluşturulan bilgiler zaman içerisinde gelişen teknikler ve yöntemler aracılığıyla ve mevcuttaki gözlemler, çıkarımlar ve yorumlamalar sayesinde değişebilmektedir. Bilimin evrensel olarak kabul edilen bilgi yapısı olan kanunu da kapsam içine alındığında bilimsel bilgide değişmezlik diye bir durum bulunmamaktadır. Bir kanun dahi ne kadar kanıtlanırsa kanıtlanırsa, kanun olarak kabul edilen bilginin ispat edilmesi olanaklı olmadığı belirtilmiştir (McComas, 2004). Nitekim bilimsel süreçteki bilgilerle oluşturulmuş bir kanun elde edilen delillerle kanıtlamak amacıyla kanun tarafından açıklık getirilen olgunun tüm parçalarını ve süreçlerinin dâhil edilmesiyle değerlendirilmelidir. Gerçekte ise bir olgunun tüm parçalarını ve süreçlerini değerlendirmek olası olamayacağı için bilimsel bilgiler kati surette “doğru” olarak kabul edilemezler (Bell, 2006). Popper (2003) ve Chalmers (2007) tarafından aksi belirtilen sadece bir örnek ile birlikte kanunun yanılacağını belirtmiştir ve yeni elde edilen kanıtlarla birlikte oluşturulacak yeni teori ya da kanun ise birçok katkı ve kanıtla rağmen doğruluk ve geçerliliğinin kanıtlanamayacağını belirtmiştir. Bu nedenler doğrultusunda yüzyıllar boyunca elde edilmiş ya da kabul görmüş olsa dahi bilimsel bilgiler gelecekte bir zamanda değişime uğrayabilecektir (Lederman ve ark, 2002). Bu değişebilirlik durumu bilimin doğasının diğer unsurlarının da temelinde yer alıp değişebilirlik olgusu diğer bilimin doğası unsurları tarafından katkı sunulmaktadır (Abd-El Khalick ve ark. 1998; Lederman, 2007; McComas, 1998 ve 2004). Ayvaci ve Er Nas (2010) tarafından yapılan araştırmada fen bilgisi öğretmenlerinin kanunları daha mutlak bilgi olarak kabul ettikleri ve değişime uğramayacağını düşündüğünü bildirmişlerdir. Oysaki geliştirilen yeni yöntem ve teknikler yoluyla yeni yorumlamalar (tekrar yorumlama), yeni bakış açıları ya da yeni bilgilerin elde edilmesi bilimsel süreçte oluşturulan bilgilerin tüm türleri için eskiden elde edilen ve kabul edilen bilgiler değişebilme olasılığına sahiptir (McComas, 1998). Nitekim NRC (1996)’ye göre bilim adamlarının gözlemleri ya da deneyleriyle birlikte yeni veriler elde ettiklerinde mevcuttaki görüşlerini değiştireceklerini belirtmiştir. Öğrencilerin ise bilimsel bilgilerin değişim koşullarıyla ilgili fikirlerinin konunun içeriğine bağlı olarak değişkenlik göstereceği bildirilmiştir (Metin, 2009). Tsai (2006) ise öğrencilerin bilimsel bilgide kesinlik olmayan doğası unsuru hakkında fikirlerinin fizik ve biyoloji bilimleri disiplinlerine nazaran fen bilgisi disiplininde daha değişken olduğunu bildirmiştir. Bunun yanı sıra bilimin kesin olmayan

doğası unsuru hakkında öğrencilerin yetersiz görüşlerinin sebebinin bilimsel süreçte elde edilen bilgilerin güvenli, hatasız olduğuna dair inançlarından kaynaklı olduğunu sıklıkla belirtilmiştir (Kang ve ark, 2005; Çelikdemir, 2006; Freidman, 2006; İrez, 2006; Küçük ve Çepni, 2006; Ayvacı, 2007; Parker ve ark., 2008). Çil (2014) tarafından doğrudan yansıtıcı yaklaşımla bilimin kesin olmayan doğasının öğretiminin bilimin doğasını geliştirdiğini fakat kalıcılığının yetersiz olduğunu belirtmiştir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan etkinlikler kapsamında bilimin kesin olmayan doğası Hileli İzler, Su Üretici, Kâğıt Rulolar, Hipotez kutuları, Delikli Şişe, Hadi Bul Bakalım, Kutunun İçinde Ne Var etkinliklerinde katılımcılara fen öğretimi yoluyla kavratılmaya çalışılmıştır. Bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili yansıtıcı yazı analizinden elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili yansıtıcı yazı analizi bulguları

Etkinlik	Kod	f	%
Hileli İzler	Yeterli	12	80
	Değişken	0	0
	Yetersiz	3	20
Su Üretici	Yeterli	14	93.3
	Değişken	0	0
	Yetersiz	1	6.7
Kâğıt Rulolar	Yeterli	12	80
	Değişken	0	0
	Yetersiz	3	20
Hipotez Kutuları	Yeterli	13	86.7
	Değişken	0	0
	Yetersiz	2	13,3
Delikli Şişe	Yeterli	14	93.3
	Değişken	0	0
	Yetersiz	1	6.7
Hadi Bul Bakalım	Yeterli	13	86.7
	Değişken	0	0
	Yetersiz	2	13.3
Kutunun İçinde Ne Var	Yeterli	13	86.7
	Değişken	0	0
	Yetersiz	2	13.3



Tablo 2'ye göre Hileli İzler etkinliğinde % 80 oranında yeterli bir kazanım elde edildiği, Su Üretici etkinliğinde ise % 93.3 oranında, Kâğıt Rulolar etkinliğinde % 80, Hipotez Kutuları etkinliğinde % 86.7 oranında yeterli kazanım elde edildiği belirlenmiştir. Delikli Şişe etkinliğinde % 93.3, Hadi bul bakalım ve Kutunun İçinde Ne Var etkinliklerinde % 86.7 oranında kazanım elde edildiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler değerlendirildiğinde etkinlik türü değiştiğinde farklı oranlarda kazanım elde edildiği saptanmıştır. Bu durum etkinlik türü bağlamında konusu, türü (uygulama ya da modelleme ya da yorumlama türlerinde) ve şekline göre katılımcıların bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili görüşlerinin değiştiğini göstermektedir. Sonuçlar Metin (2009) ve Tsai (2006) tarafından elde edilen bulgularla paralellik göstermekte olup literatürdeki diğer bulgularda olduğu gibi katılımcıların yetersiz görüşlerinin sebebinin bilimsel süreçte elde edilen bilgilere karşı epistemolojik inançlarından kaynaklı olduğunu düşündürmektedir. Etkinliklerdeki yansıtıcı yazılarla ilgili örnek birkaç yazı şu şekildedir:

“Bir veya birden başka insanları bakış açılarını öğrenmek amacıyla ortaya sunulan resim veya herhangi bir örnekle kişilerin doğru veya yanlış olarak görüş önerilerini öğrenmek amacıyla yapılan bir test olduk. Buradaki gibi mesela 10 kişi isek 10 farklı bakış veya görüş söylenmiştir. Bunlar bir hipotez yani bir varsayımdır. Kesin bir sonuca varabilmek için madde ise maddenin nesne ise nesnenin atom yapısını incelememiz veya maddeyi moleküllere ayırmamız gerekir. Bu durumda kesin bir sonuca varabilmek için deneme ya da yanılma yöntemleriyle kesin bir sonuca varabiliriz. Mesela benim sunulan resimde asker görmüş olmam başkasın da o resmi denizanası veya çam ağacı denmesi gibi bakış açısı duruma veya kesin delillere göre değişebilir” (K4).

“Bu deneyde bir kutu vardı. Bu kutunun üst kısmından 500 ml su dökülerek aşağı kısmından 1 litre su olarak çıkacağını anladık. Doğal olarak bu olay nasıl oldu diye sorulan soru üzerine arkadaşlarımız birlikte farklı farklı yorumlar yaptık. Daha sonra grup çalışması yaptık. Bu konu üzerinde çalıştık. Kendi aramızda istişare ettik kutunun içinde su şişesi olduğuna karar verdik” (K3).

“Bir yazıyı okuyup ne olduğunu çözmeye çalıştık. Ben hava yastığı olduğunu düşündüm. Ama araştırmacı hava yastığını bilmeyen adamın bu yazıyı okuduğunu

düşün dedi. Eğer bir şey inceliyorsak sadece kendimizin değil tüm bakış açılarından incelemesi gerekiyor. Bunu da bu derste öğrendim” (K10).

Gözlem ve Çıkarım

Günümüzün en önemli kavramlarından biri veridir. Veri ya da veri setleri genellikle gözlemler yoluyla yani duyu organlarıyla olay ya olgulara gözlemcinin ulaştığı sonuç olarak tanımlanmaktadır. Veri ya da veri setleri duyular yoluyla doğrudan ulaşılmadığında olaylar ve olgular hakkında çıkarımlarda bulunarak da elde edilebilmektedir. Bu durumdaki temel ayırım, bilimsel süreç içerisinde yer alan ve çıkarımlar sonucu elde edilen teorik alt yapıya sahip varlık veya varlıkların kavratılmasıdır (Lederman ve ark., 2002). Her ne kadar bilimsel bir bilgi gözlemler yoluyla ya da gözlemlerin yorumu olan çıkarımlarla oluşmakta ise de temelde bir mantık süzgecinden geçmektedir (Lederman, 2006; Abd-El-Khalick, 2012). Chen (2006) ve McComas ve ark (1998) tarafından yapılan araştırmalarda öğretmenlerin ve nispi oranda öğrencilerin aynı koşullar altında aynı olay ya da olgularda yapılan gözlem veya çıkarımlarda bilim insanları aynı şekilde bulgular elde edeceğini öyle ki bilim insanlarının yargılarının nesnel olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Nitekim gözleme nazaran çıkarımda uzlaşmanın güç olduğu belirtilmiştir (Lederman & Lederman, 2014; Yıldırım, 2008). Çünkü çıkarımlar gözlemlere ilişkin yapılan yorumlamalardır (Ağlarıcı ve Kabapınar, 2016). Bu yorumlamalar gözlemlerin aksine direkt erişimi sağlanamayan verilerdir. Bu nedenle çıkarımlar birçok kez belirsizlik yani varsayımsal bir şeyi ifade ettiğinden daha fazla veriyle desteklenmesi gerekmektedir (Kadıoğlu, 2021). Her ne kadar bilimsel süreçlerde nesnellik amaçlansa da çıkarımlar yorumsal ifadeler olduğundan kaçınılmaz olarak bilimin öznel olmasını da sağlamakta ve kişisel değer, deneyimler doğal olarak bilim insanlarının ne ve neleri, nasıl çalışma yürüteceğini etkilemektedir (McComas, 2004, Schwartz ve ark., 2004; AbdEl Khalick, 2012; Hodson ve Wong, 2014). Gözlem ve çıkarım kavramları aynı şeyler olmamakla birlikte birbiriyle bağlantılıdır. Sistemik bir inceleme gözlem ise bu incelemede elde edilen verilerin yorumlanması çıkarım olarak nitelendirilmektedir (Kadıoğlu, 2021). Literatürde sıklıkla bilimin doğası eğitimlerinde gözlem ve çıkarım ayırımının kavranmasının yetersiz olduğu vurgulanmıştır (Sadler ve ark., 2004; Akerson ve Volrich, 2006; Özyeral Bakanay, 2008; Başol-Özcan, 2009; Metin, 2009). Bu vurgu öğrenciler açısından bilim ve bilimsel süreci

bir uygulama alanı olarak düşünmelerinden kaynaklandığı ve bilişsel işlem becerilerine ait yetersizliklerin neden olabileceği belirtilmiştir (Endler ve Bond, 2008; Kadioğlu, 2021). Dagher ve ark. (2004) öğrencilerdeki gözlem ve çıkarım ayırımında yetersizlikle ilgili görüşlerindeki devamlılığın bilimin doğasına dair öğrenci bakış açılarındaki dirençten kaynaklandığını belirtmiştir. Bu nedenle gözlem ve çıkarım ayırımı için sürekli bir öğretimin gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Çil (2010), Metin (2009) ve Khishfe ve Abd-ElKhalick (2002) göre öğrencilerde gözlem ve çıkarım ayırımı açısından değişken ya da yetersiz görüşlerinin sürekliliğini bilimin doğası eğitiminin kısıtlı katkısının neden olabileceğini belirtmiştir. Nitekim örgün eğitim uygulamalarında bilim doğası eğitimin yetersizliği öğrencilerde farklı ve uygun olmayan düşünceleri geliştirmeye itebileceği belirtilmiştir (Kang ve ark., 2005; Gültekin, 2009; Rannikmae ve ark., 2006). Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan etkinlikler kapsamında gözlem ve çıkarım unsuru Hileli İzler, Yaşlı Öğretmen, Genç mi? Yaşlı mı? Su Üretici, Kâğıt Rulolar, Delikli Şişe, Hadi Bul Bakalım, Kutunun İçinde Ne Var, Yanan Mum etkinliklerinde katılımcılara fen öğretimi yoluyla kazandırılmaya çalışılmıştır. Gözlem ve çıkarım ile ilgili yansıtıcı yazı analizinden elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Gözlem ve çıkarım ile ilgili yansıtıcı yazı analizi bulguları

Etkinlik	Kod	f	%
Hileli İzler	Yeterli	13	86.6
	Değişken	0	0
	Yetersiz	2	13,4
Yaşlı Öğretmen	Yeterli	13	86.6
	Değişken	0	0
	Yetersiz	2	13,4
Genç mi? Yaşlı mı?	Yeterli	14	93.3
	Değişken	0	0
	Yetersiz	1	6.7
Su Üretici	Yeterli	14	93.3
	Değişken	0	0
	Yetersiz	1	6.7
Kâğıt Rulolar	Yeterli	13	86.6
	Değişken	0	0
	Yetersiz	2	13,4

Delikli Şişe	Yeterli	14	93.3
	Değişken	0	0
	Yetersiz	1	6.7
Hadi Bul Bakalım	Yeterli	14	93.3
	Değişken	0	0
	Yetersiz	1	6.7
Kutunun İçinde Ne Var	Yeterli	14	93.3
	Değişken	0	0
	Yetersiz	1	6.7
Yanan Mum	Yeterli	13	86.6
	Değişken	1	6.7
	Yetersiz	1	6.7

Tablo 3'e göre Hileli İzler etkinliğinde % 86.6 oranında Yaşlı Öğretmen etkinliğinde % 86.6; Genç mi? Yaşlı mı? Etkinliğinde % 93.3; Su Üretici etkinliğinde % 93.3; Kâğıt Rulolar etkinliğinde % 86.7; Delikli Şişe etkinliğinde % 93.3; Hadi Bul Bakalım etkinliğinde % 93.3; Kutunun İçinde Ne Var etkinliğinde % 93.3; Yanan Mum % 86.7 oranında yeterli kazanım elde edildiği belirlenmiştir. Elde edilen araştırma bulguları literatür bulguları kapsamında değerlendirildiğinde öğrencilerin kazanım düzeyi açısından yeterli olduğu ilk iki etkinlik haricinde kâğıt rulolar ve yanan mum etkinliklerinde öğrencilerin diğer etkinliklere nazaran daha fazla bilişsel aktivite sergilemesinin gerekliliği ve soyut işlemler açısından faal etkinliklerde bulunması nedeniyle diğerlerine nazaran daha düşük kazanım elde edilmiştir. İlk iki etkinliğin gözlem ve çıkarım arasındaki ayrım yapabilme kazanımının düşük olmasının sebebi katılımcıların etkinliklerde yeni öğrenilen kavrama alışma süreci olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra önyargıların ve deneyimlerin gözlemlerietkilediğinin farkına varılması kazanımı ve birçok kişi tarafından gözlemin sonucun doğruluğu artırabileceğinin farkına varıma kazanımı oranları gözlem ve çıkarım ayrımı yapabilme kazanımına göre daha düşük olduğu bunun sebebinin etkinlik içeriği olarak çok az yer kaplayan kazanımlar olmasından ve etkinliklerde daha fazla yer bulması ile daha fazla anlaşılacağı ve kazanım elde edileceği düşünülmektedir. Araştırma bulguları Endler ve Bond (2008) ve Kadioğlu (2021) bulgularıyla paralellik göstermekte olup Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) tarafından vurgulandığı gibi gözlem ve çıkarım ayrımının



sürekliliğinin gözlem ve çıkarım ayrımı yapabilme kazanımının geliştirilebileceği tespit edilmiştir. Etkinliklerdeki yansıtıcı yazılarla ilgili örnek birkaç yazı şu şekildedir:

“Resmin ne olduğunu tahmin etmeye çalıştık. Resim üzerindeki tahminlerimiz kuş, dinazor, atom, devekuşu, asker, ağaç vb. tahminleri yürüttük. Bence resim daha çok kuşa benziyordu” (K6).

“Dersimizde duvara yansıtılan resimlere bakıp arkadaşlarla yorumladık. Resmin ilkinde yaşlı öğretmen resmi gözükiüp, yüz hatları genç kadına benziyordu. İkinci resimde yaşlı kadının yüz ifadeleri daha belirginleşmeye başlamıştır. Üçüncü resimde ise tamamen kadın resmi olduğunu anladım” (K5).

“Su dolu bardak içerisindeki yanan mumun üzerine başka bir bardakla kapattık ve kapanmadan önce tahminlerde bulunduk. Kapalı ortamda hava azalacağı için mum söndü ve tespit doğru çıktı. Tahminim bardak içerisinde su yükselecekti Hava basıncı tam olmadığından mum söndü fakat bardak içerisinde su yükselmedi” (K5).

Bilimsel Bilginin Deneye Dayalı Doğası

Bilimsel bilgiler olay ve olgulara dair gözlemler sonucu elde edilmektedir ve bilimsel bilginin geçerliliği olgu gözlemlerinin kanıtlarına dayandırılmaktadır (AAAS, 1993). Gözlemlenen olgular mantıksal ve teknik cihazlar tarafından filtre edilerek teorik bir kapsam dahilinde yorumlanmaktadır (Lederman ve ark., 2002). Bilimin deneysel durumu, bilimi “felsefe” disiplini ya da “matematik” disiplininden farklı bir “bilme yolu”na sevk etmiştir (Lederman, 2006). Bu nedenle bilimsel bilgi denenmeye, sınanmaya ve test edilmeye açık bilgi olduğu için deneysel yani ampiriktir (NSTA, 2003). Deneye dayalı bu yol ayrıca bir otorite görüşlerine inanıldığında bilimsel iddialarda kesinlik sağlamamaktadır (McComas, 2004). Bilimsel bilgi sistemli gözlem sürecinden sonra elde varolan delillerle birlikte mantıksal süzgeçten geçtikten sonra yorumlanmasıyla elde edilmektedir (Köksal, 2010). Nitekim bu sistemli gözlem süreci problem, gözlem, çıkarım, hipotez, tahmin, deney, kabul, teori ve kanun şeklinde adlandırılan sıralamalarla tek düze işleyen bir süreç değildir ve bilimin doğasının temel ölçütlerinden biri olan bilimin kesin olmayan doğasına uymamaktadır. Bu nedenle bilim daha karmaşık deney ve gözlemlere dayanan bir yapıdadır (NSTA, 2003). Çil (2010) fen bilimleri alanının diğer bilim türlerine nazaran en önemli ayırt edici özelliğinin deneyler

ve gözlemler sonucu oluşturulan verilere ihtiyaç duyulması olduğunu belirtmiş, fen öğretimi sırasında öğrenciler tarafından deney ve gözlem ile elde ettikleri verilerin genel olarak sonuç olarak algılandığı ve sonuca ulaşmada bir araç olduğunun anlaşılamadığını bildirmiştir. Ayvacı ve Er Nas (2010) tarafından yapılan araştırmada öğretmen görüşlerinde kanıtlama ve sonuçların somutlaması için deneyin şart olduğunu, fen öğretiminde kapalı uçlu deney tasarımlarının gerçek bilim deneyleri ile bağlantı kurulmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Soslu (2014) tarafından ise örgün fen öğretiminde bilimsel gerçeklerin öğrencilere kazandırılması amacıyla salt bilimin deneye dayalı doğasına odaklanıldığını ve salt bu odaklanmanın bilimin doğası konusunda yetersiz kaldığını belirtmiştir. Bu yetersizliği giderebilmek adına literatürde birçok araştırmada (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006; Akerson ve Hanuscin, 2007; Ayvacı, 2007; Metin, 2009, ; Ataç Özdemir, 2017; Hanuscin ve ark., 2021) doğrudan yansıtıcı yaklaşımın bilimin deneysel unsurunun öğretilmesinde etkili olduğunu bildirilmiştir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan etkinlikler kapsamında bilimin deneye dayalı doğası unsuru Su Üretici, Kâğıt Rulolar, Hipotez Kutuları, Delikli Şişe, Hadi Bul Bakalım, Kutunun İçinde Ne Var, Yanan Mum etkinliklerinde katılımcılara fen öğretimi yoluyla kazandırılmaya çalışılmıştır. Bilimin deneye dayalı doğası unsuru ile ilgili yansıtıcı yazı analizinden elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Bilimin deneye dayalı doğası unsuru ile ilgili yansıtıcı yazı analizi bulguları

Etkinlik	Kod	f	%
Su Üretici	Yeterli	12	80
	Değişken	0	0
	Yetersiz	3	20
Kâğıt Rulolar	Yeterli	10	66.6
	Değişken	2	13.3
	Yetersiz	3	20.1
Delikli Şişe	Yeterli	12	80
	Değişken	0	0
	Yetersiz	3	20
Hadi Bul Bakalım	Yeterli	10	66.6
	Değişken	2	13.3
	Yetersiz	3	20.1



Kutunun İçinde	Yeterli	10	66.6
	Değişken	2	13.3
	Yetersiz	3	20.1
Ne Var	Yeterli	10	66.6
	Değişken	2	13.3
	Yetersiz	3	20.1
Yanan Mum	Yeterli	10	66.6
	Değişken	2	13.3
	Yetersiz	3	20.1

Tablo 4'e göre Su Üretici etkinliğinde % 80 oranında, Kâğıt rulolar etkinliğinde % 66.6 oranında, Delikli Şişe etkinliğinde % 80 oranında, Hadi Bul Bakalım, Kutunun içinde ne var ve Yanan Mum etkinliklerinde % 66,6 oranında yeterli yeterli kazanım sağlandığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde kazanımlarda değişkenlik hâkim olup hipotezlerin doğruluğunu testleri savunan alternatiflerin ileri sürülmesinde kazanımın, deneylerin sonuçlarının kesin olmayan doğasının farkına varılması ve bilimsel süreçlerin deneyler yoluyla doğruluğunun gözlenmesi kazanımında diğerlerine göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Buradaki bilimin deneysel doğası kazanımlarının düşük kazanım elde edilmesinin mevcutta katılımcıların diğer bilimin doğası unsurlarının etkileşimleriyle kazanım oranlarının yükselebileceği düşünülmektedir. Nitekim hipotez oluşturma ve hipotezleri deneme kazanımı yüksek bulunmuşken, deney sonuçlarının kesin olmayan doğasının farkına varılması ve bilimsel süreçlerin deneyler yoluyla doğruluğunun gözlenmesinin düşük olması katılımcılarda kavramsal karmaşaların olduğunu işaret etmektedir. Bunun yanı sıra hipotezlerin doğruluğunu testleri savunan alternatiflerin ileri sürülmesinde kazanımının düşük olması ve modellemelerle ilgili deneysel sürecinde de düşük kazanımlar elde edilmesi katılımcıların bilişsel süreçleri ve hazırbulunuşluklarının bilimin deneye dayalı doğasını etkilediğini düşündürmektedir. NSTA (2003)'in belirttiği gibi bilim karmaşık deney ve gözlemlere dayanmaktadır. Bilim doğası ile ilgili olarak yetersizliklerin Çil (2010)'un belirttiği gibi verilerin genellikle araştırmanın sonucu olarak algılanması ve sonuca ulaşmada bir araç olduğunun anlaşılabilmesi durumu olduğu düşünülmektedir. Etkinliklerdeki yansıtıcı yazılarla ilgili örnek birkaç yazı şu şekildedir:

“Bu deneyde bir kutu vardı. Bu kutunun üst kısmından 500 ml su dökülerek aşağı kısmından 1 litre su olarak çıkacağını anladık. Doğal olarak bu olay nasıl oldu diye sorulan soru üzerine arkadaşlarımız birlikte farklı farklı yorumlar yaptık.

Daha sonra grup çalışması yaptık. Bu konu üzerinde çalıştık. Kendi aramızda istişare ettik kutunun içinde su şişesi olduğuna karar verdik” (K3).

“Delikli şişe deneyinde üç aşama vardı. Önce inceledik gözlemledik yorumladık. Daha sonra gözlem ve tahminlerimizin doğru olup olmadığını deneyle doğrulamaya çalıştık. Bilimde her şey mümkündür. Düşünce olmaması gereken bir şey veya olması gereken bir şey deneyde tam tersi olarak karşımıza çıkabiliyor. Bunu da öğrenmiş oldum bugün itibariyle” (K13).

“Yanan mum etkinliğinde bardağın içine mum konuldu. Mum ateşlendi ve üzerine bir bardakla kapatıldı. Mum söndü. Bu deney yapılmadan önce hepimize mumun havasızlıktan mı? Yoksa suyun taşması sonucu söneceği soruldu. Ortaya atılan hipotezler yine farklıydı. Ben mumun havasızlıktan dolayı söneceği tahmininde buldum. Yapılan deneyde ortaya 2 farklı hipotez atıldı Deney sonucunda benim hipotezim doğru çıktı” (K15).

Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Doğası

Bilimsel bilgi üretim süreci yaygın kanıya göre mutlak mantık ve katı bir düzen içeren etkinlik değildir. Aksine açıklama ve çokça kanıtlarla desteklenmiş varsayımlar bütünü olan teoriler içermektedir. Bilimin çıkarımlar oluşturan boyutu çoğunlukla bilimin yaratıcılık süreçleriyle ilgilidir. Nitekim bilimsel bilgiler gerçeğin doğrudan kendisi değil genellikle fonksiyonel bir modelidir. Lederman (2007) öğrencilerin birçoğunun bilim insanlarının bilimsel araştırma süreçlerinde ve tasarımlarında yaratıcılığın var olduğunu kabul ettiklerini ifade etmektedir. Öyle ki veri analizlerinde ise yaratıcılığın var olduğunu ve teori oluşturma ya da teorileri nitelendirmede bir sanatsal ürün kadar yaratıcılık barındırdığının kabulü zor görülmektedir (Lederman, 2007). Aikenhead (1992), Griffiths ve Barry (1993) yaptıkları araştırmada öğrencilerin bilimsel bilgi süreçlerinin insan yaratıcılığı ve hayalciliği açısından bağımsız şekilde gerçekleştiği düşüncesinde olduğunu belirlemiştir. Oysaki bilimdeki yenilikler ve mantıksal çıkarımların kökeninde yaratıcılık ve hayalcilik bulunmakta olup bu sayede insan dünyaya farklı bakış açılarından bakabilmekte ve yeni açıklamalar getirmektedir (Schwartz ve ark., 2004; McComas, 2004; Lederman, 2007; Abd-El Khalick ve ark., 2008). Çil (2010) öğrencilerin genel olarak bilimsel araştırmalardaki deneylerin yanında bilim insanlarının yaratıcılıklarını ve hayalciliklerini kullandıklarını kabul ettiklerini, ancak atom

modellerinin oluşturulmasında ya da dinazorların neye benzediğinin betimlenmesinde yaratıcılığın ve hayalciliğin etkisinin olup olmadığını bilmediklerini belirtmiştir. Parker ve ark (2008) ve Buaraphan ve Sung-Ong (2009) araştırmalarında öğrencilerin yaratıcılık ve hayalciliği araştırmalarda konu seçmede, deneyleri tasarlamada ve deneysel faaliyetin gerçekleştirilmesi adımlarında gerçekleştiğini belirtmiş ve açıklamalar ya da sonuçlanma adımlarından yaratıcılık ve hayalciliğin kullanılmadığını düşündüklerini belirtmiştir. Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), Akerson ve ark. (2006) ve Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmalarda yaratıcılık ve hayalcilikle ilgili yetersiz görüşün sebebinin bilimin doğası unsurlarından bilimin deneye dayalı doğasının anlaşılmasında olarak nitelendirilmiştir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan etkinlikler kapsamında bilimin yaratıcı ve hayalci doğası unsuru Hileli İzler, Su Üreteci, Kâğıt Rulolar, Delikli Şişe, Kutunun İçinde Ne Var, Yanan Mum etkinliklerinde katılımcılara fen öğretimi yoluyla kazandırılmaya çalışılmıştır. Bilimin yaratıcı ve hayalci doğası unsuru ile ilgili yansıtıcı yazı analizinden elde edilen bulgular Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5. Bilimin yaratıcı ve hayalci doğası unsuru ile ilgili yansıtıcı yazı analizi bulguları

Etkinlik	Kod	f	%
Hileli İzler	Yeterli	10	66.6
	Değişken	4	26.7
	Yetersiz	1	6.7
Su Üreteci	Yeterli	11	73.3
	Değişken	3	20.1
	Yetersiz	1	6.6
Kâğıt Rulolar	Yeterli	11	73.3
	Değişken	3	20.1
	Yetersiz	1	6.6
Delikli Şişe	Yeterli	11	73.3
	Değişken	3	20.1
	Yetersiz	1	6.6
Kutunun İçinde Ne Var	Yeterli	9	60
	Değişken	2	13.3
	Yetersiz	4	26.7
Yanan Mum	Yeterli	12	80.1
	Değişken	1	6.6
	Yetersiz	2	13.3

Tablo 5'e göre Hileli İzler etkinliğinde % 66.6 oranında, Su üretici, Kâğıt rulo ve Delikli şişe etkinliğinde % 73.3 oranında, Kutu İçinde Ne Var etkinliğinde % 60 oranında, Yanan Mum etkinliğinde ise % 80.1 oranında yeterli kazanım elde edildiği belirlenmiştir. Etkinlikler değerlendirildiğinde öğrencilerin bilimin yaratıcı ve hayalci doğası ile ilgili olarak etkinliklerden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Etkinlikler değerlendirildiğinde deneye dayalı etkinliklerde daha yüksek oranda yeterli kazanım elde edildiği ve işlevsel yönü belirten bilimin deneye dayalı doğası ile bilimin yaratıcı ve hayalci doğası arasında bağlantının olduğunu düşündürmüştür. Nitekim elde edilen bu sonuç Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), Akerson ve ark. (2006) ve Küçük (2006)'ün bulgularıyla paralellik taşımaktadır. Etkinliklerdeki yansıtıcı yazılar ile ilgili örnek birkaç yazı şu şekildedir:

“İki adet ip geçirdik birisin çekince karşı taraftaki ipleri de hareket ettirmektir. Amacımız kendimizce bir şeyler yaptık ama beceremedik. Meğerse örnek gösterilen mekanizmanın içinde bir yüzük varmış ve bu yüzük sayesinde çalışıyormuş bu ders sayesinde bir deneyim daha elde ettik” (K11).

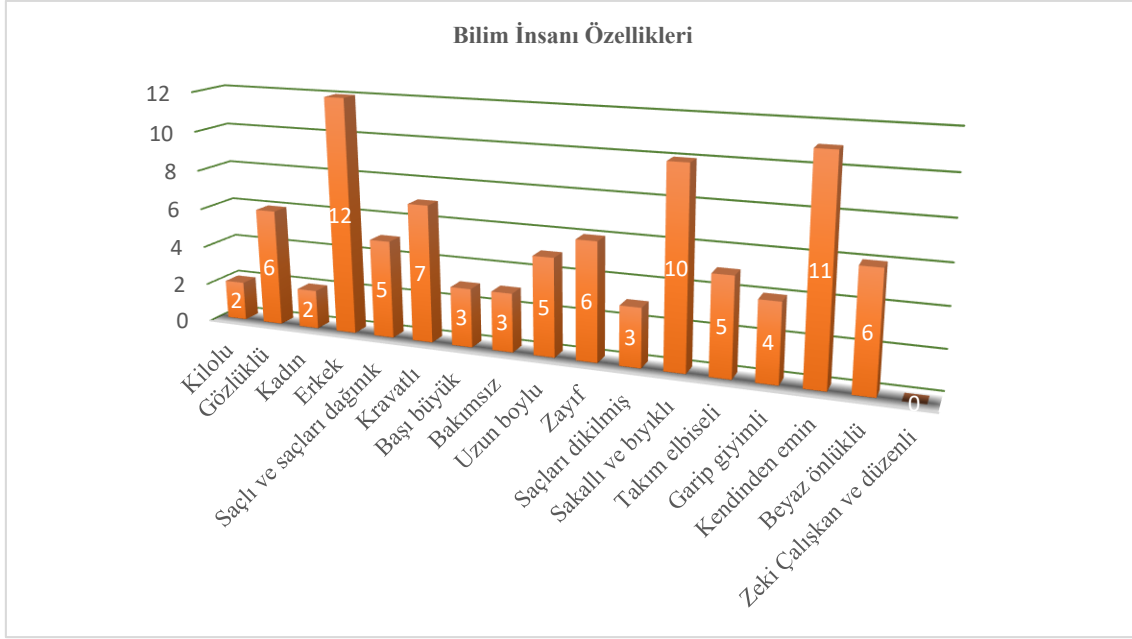
“Kutunun içerisinde üç dört parça vardı. Bunları ikisi metal 1 tanesi plastikti. Tabii bu bir tahmin. Kutu açılmadığı için tahminlerim doğru yanlış olduğunu göremedim. Sadece tahmin olarak karar verdim” (K7).

“Bugünkü dersimizden yanan mum etkinliğini yaptık. Yanan mum etkinliği ile ilgili tahminlerde bulduk. Gözlemlerimiz ilgili yorumlarda ve tahminlerde bulduk. Tahminlerimiz doğru çıktı. Hava olmadan ateşin yanması imkânsız mum havasız kaldığında söndü” (K13).

Bilimsel Bilginin Sosyokültürel Doğası

İnsan yaşadığı çevreyle sürekli etkileşim halindedir ve bu sayede kültürel bir birikim sahibi olmaktadır. Bir insan üretimi olan bilim ise bu kültürel ortamın içerisinde gelişmektedir. Kültür, bilim ve bilim insanı toplumsal yapı içerisinde sürekli etkileşmektedir. Çeşitli sosyal, ekonomik, politik, felsefe, din vb. alanlar içinde bulunmaktadır ve bu yapı birikimsel, sürekli devinim halindedir. Bilim ise değişimin tek yolu değişimin kanıtlarının bulunmasıdır (Lederman, 2006). Kimi zaman ise paradigmanın değişmesi de yeni bilgilerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Kuhn, 1996). Kuhn burada somutta salt yeni teknolojilerdeki değişim ile değil kafalardaki

zihniyetin değişmesini sağlayarak yeni bir sistemsel bütün oluşturduğunu belirtmiştir (Bell, 2006). Kuhn, bilimin ilerlemesinde etkili olan pragmatizme odaklanarak bilimin var olduğu tarihi dönemde içsel ve dışsal sosyokültürel, felsefi ve psikolojik bağlamlardan etkilediğini ve bunlarla ilişki olduğunu değinmiştir. Bu nedenle öğretmen, öğrenci ya da öğretmen adaylarını bulunan tarihi dönem, içsel ve dışsal etkileşimler sonucu bilim insanlarının anlayışlar ve onlara yönelik bilgi düzeyi hakkında çıkarsamada bulunabilecekleri bir gerçektir. Bu durum birçok araştırmada bilim insanı anlayışının yanlış algılanarak bilim insanı anlayış ve bilgi düzeyinin genellikle düşük düzeyde kalmasına sebep olmuştur (Başkan Takaoğlu, 2018; Özden ve Yenice, 2016; Korkmaz ve Yalçın Ağgöl, 2012; Medina-Jerez ve ark., 2011; Akcay, 2011). Görececk-Baybars (2018) tarafından yapılan araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının ders kitabı, popüler bilim kitapları ve medya aracılığıyla bilim insanları hakkında bilgiler verdiği ve bilim insanlarının bilime verdikleri katkılarla ilgili olarak yanlışlıklar içerdiğini tespit etmiştir. Bunun yanı sıra aynı araştırmada bilgi düzeylerinin ders kitaplarında adı geçen bilim insanlarıyla sınırlı olduğu belirlenmiştir. Sarıtaş ve ark. (2019) tarafından yapılan araştırmada ise öğrencilerin bilim insanını bilme hakkında tarihsel dönem ile ilişkili bilgi düzeylerinin oldukça düşük olduğu saptamıştır. Bağ (2013) tarafından yapılan araştırmada bilim insanı hakkında ilköğretim öğrencilerinin olumlu ya da olumsuz olmak üzere pek çok bilim adamı imajına sahip olduklarını ve düzensiz görünümü, laboratuvar ortamında çalışan, karmaşık faaliyetler yürüten, cinsiyet olarak genelde erkek yanılıgıları gibi yanlışların geçmişten günümüze kadar var olmaya devam ettiğini ortaya koymuştur. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan etkinlikler kapsamında bilimin sosyokültürel doğası unsuru bağlamında Bir Bilim İnsanı Resmi etkinliği gerçekleştirilmiştir. Etkinliğin ilk aşamasında olumlu ya da olumsuz olmak üzere katılımcıların pekçok bilim insanı tasvirinin olduğu ve bu tasvirlerin geçmişten günümüze yanılıgıların tespiti niteliğinde olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların bir bilim insanı tasvirinde bilim insanına yükledikleri özelliklerin dağılımı Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Katılımcıların bilim insanına yükledikleri özelliklerin dağılımı

Şekil 2’de belirtilen bilim insanı imajları etkinlik sonucunda bilim insanlarının gerçekteki halleri ile karşılaştıklarında birçoğunun bilim insanı tasvirleri değişmiştir. Salt bilim insanı imajı değil katılımcılar da çevreleriyle etkileşim halindedir. Bu nedenle oluşturdukları imajda çevrelerindeki etkileşimle ortaya çıktığı ve yanılgılarının temeldeki nedeninin de bu olduğu düşünülmektedir. Bu durumu gözlemek için katılımcıların yansıtıcı yazıları analiz edilmiştir. Bilimin sosyokültürel doğası unsuru ile ilgili yansıtıcı yazı analizinden elde edilen bulgular Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Bilimin sosyokültürel doğası unsuru ile ilgili yansıtıcı yazı analizi bulguları

Etkinlik	Unsur	Kazanım	KOD	f	%	
BİR BİLİM İNSANI RESMİ		Toplumdaki bilim adamı ile ilgili algıların	Yeterli	15	100	
		önyargılı olma durumuna ilişkin yanlış sonuçların yol açabileceği sorunların farkına varılması.	Değişken	0	0	
			Yetersiz	0	0	
	Bilimin Sosyokültürel Doğası	Bilimin	Bilim adamlarının özelliklerinin	Yeterli	13	86.8
			düşünülmesi sonucu bilim adamını tasvir edecek resim çizilmesi.	Değişken	1	6.6
				Yetersiz	1	6.6
		Bilim adamlarının niteliklerinin gerçekte ne olduğunun kavranması.	Yeterli	14	93.3	
			Değişken	0	0	
		Yetersiz	1	6.7		

Tablo 6'ya göre etkinlik sonucunda “Toplumdaki bilim adamı ile ilgili algıların önyargılı olma durumuna ilişkin yanlış sonuçların yol açabileceği sorunların farkına varılması” kazanımında % 100 oranında yeterli kazanım elde edildiği; “Bilim adamlarının özelliklerinin düşünülmesi sonucu bilim adamını tasvir edecek resim çizilmesi” % 86.8 oranında yeterli kazanım elde edildiği; “Bilim adamlarının niteliklerinin gerçekte ne olduğunun kavranması” kazanımında ise % 93.2 oranında yeterli kazanım elde edildiği saptanmıştır. Bu bağlamda günümüz teknolojisinin iletlediği bilgiler düşünüldüğünde bireylerin farklı yanılgılara sahip olabileceği, bu durumun onların bulunduğu çevresel etkileşimlerden oluştuğu açıktır. Bu nedenle bilim adamı imajının öğretimde daha iyi kavranması bilimin doğasının sosyokültürel doğasının algılanmasında, bilim insanı anlayışının geliştirilmesi ise bilimsel süreç becerilerine olan motivasyonu ve ilgiyi artıracak düşünülmemektedir. Bunun yanı sıra katılımcı kazanım oranlarına bakıldığında gerekli bilgilendirmelerin yapıldığında katılımcıların algıladığı bilim adamı imajının tamamen değiştiği, bu nedenle bilimin doğası eğitimlerinin gerçekleri algılamada etkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra tasvir edilecek resim çizilmesinin oranının düşük olması resme yansıtma tereddüdünden olabileceği ve farklı tip etkinliklerin bilim adamı algısında kullanılmasının daha kalıcı sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Araştırmada elde edilen bulgular literatür bulgularıyla benzerlikler taşımakla birlikte bilimin sosyokültürel bağlamının bilimin doğasının diğer unsurlarının öğretiminde fayda sağlayacağı açıktır. Etkinliklerdeki yansıtıcı yazılarla ilgili örnek birkaç yazı şu şekildedir:

“Bugünkü dersimizde hayalimizdeki bilim adamını çizdik. Resmi çizdikten sonra bilim adamının fiziksel özelliklerini açıkladık. Daha sonra bilim adamları görsellerine baktık. Bu görselleri inceledikten sonra tekrar yeni bilim adamı resmini çizdik. Bilim adamı denince hep saçı başı dağınık kendine bakım için zaman ayırmayan bir kişi canlandırdı. Gözümüzde böyle değilmiş bilim sadece deneyden icattan öteye bir şeymiş. Bu konuda düşüncelerim değişti. Artık bilime her pencereden bakıyorum” (K10).

“Bugünkü etkinliğimizde bilim insanı resmini kendi kafamızda tasarlayarak çizdik. Daha sonra çizdiğimiz resmi zeki ve karakteristik özellikleri şablon halinde varsayımladık. Projektörden bize farklı teoriler ve hipotezler üretken gerçek bilim insanlarının inceledik. Tekrar bir resim çizmemiz istendi. İlk çizdiğimiz resimde

gözlem yapıp çizdikten sonraki resim arasındaki varsayımı şablon halinde yazdık” (K15).

“Bilim insanı ilginç testler yapan yararlı şeyler bulmaya yönelik deneyler yapan ilginç fikirli ve enteresan insanlardır. Eski zamanlardaki ve şimdiki zamandaki bilim insanları aynı teknolojiyi kullanmasa da her biri farklı deneylerle kendini ispatlamış ve ilgi çekici insanlardır. Kimisi yaptığı deneylerle Nobel Ödülü almıştır. Kimisi de yaptığı deneylerle insanlığın hayatını kurtaracak deneylerde başarılı olamamıştır” (K1)

Bilimsel Bilginin Öznelliği ve Teori Yüklü Doğası

Bilimsel bilgiler öznel olarak, kişinin çıkarımları ve sosyal değerlerden bağımsız şekilde üretilmektedir. Ancak bu durum çoğu kez bilim anlayışıyla çelişki içerisinde (NRC, 1996). Bilim üretiminde bulunan kişilerin deneyim ve tecrübeleri, kazanılmış bilgileri, beklentileri araştırmayı birçok yönden etkilemektedir (Lederman, 2007). Bu faktörlerin dâhil edildiği toplam araştırmanın süreç yönetimini, neyi/nasıl gözlemleyeceğini ve nasıl çıkarımlar ya da yorumlamalar ya da anlamlandırmalar çıkartılacağını mantıklı çerçevesini oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra bilim insanı yaşamın içerisinde çevresiyle etkileşim halindedir ve doğal olarak sosyokültürel çevresinden de etkileşimler barındırmaktadır. Bu etkileşimler doğrultusunda mantık süzgecinden geçerek bilimsel bilgi ortaya konmakta ancak oluşturulan bu bilgi kişiye ya da kişilere göre izafi olduğu anlaşılmamalıdır (Özcan, 2013). Bilimsel bilgi öznel olduğu kadar da teori yüküdür. Birçok çalışmada (Ibanez Orcajo ve Martinez-Aznar, 2007; Liu ve Tsai, 2008; Başol Özcan, 2009; Buaraphan ve Sung-Ong, 2009; Çil, 2010; Arı, 2010) öğrencilerin “bilimin nesnel” olduğu yanılgısında oldukları saptanmıştır. Öğrenciler bilimin deneysel olduğu, aynı deneyleri yapan bilim insanlarının farklı şeyler gözlemlemesinin mümkün olmadığı, aynı şeyleri gören kişilerin ise farklı sonuçlar ileri süremeyeceklerine inandıklarını belirtmişlerdir (Çil, 2010). Nitekim McComas (1996) ve McComas (2004) bu durumun fen öğretimi sırasında gerçekleşen deneylerde herkesin aynı şeyleri gözlenmesi ve aynı sonucu elde etmelerinden kaynaklandığını belirtmiş ve dersin işlenmesindeki yaklaşımların bilimin öznelliğinin kavranmasında önemli olduğunu belirtmiştir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan ders içeriklerinde öğrencilerin bilimin öznelliğine olumlu katkı yaptığı belirtilmiştir (Akerson ve ark., 2006;

Khishfe ve Lederman, 2006; Küçük, 2006; Ayvacı, 2007; Metin, 2009). Bir veri seti bütünü olan teori, gözlem ve çıkarımlarla oluşturulmuş varsayımların kanıtlarla desteklenerek olguların açıklığa kavuşturulması anlamına gelmektedir (NRC, 1996; Khalick, 2006). Kanunlar ise gözlemlenebilen olay ve olgular arasındaki ilişkileri betimleyen, evrensel olarak kabul edilen ifadelerdir (Taşkın ve ark., 2008). Teoriler ve kanunlar birbirlerine dönüştürülmeyen farklı bilgi türleridir ve bilimsel bir sürecin ürünleri olarak ortaya çıkmaktadırlar (Lederman ve ark., 2002). Hâlbuki birçok öğrenci ve öğretmen teorilerin deneysel koşullarda kanıtlanması ve geçerli hale gelmesi ile kanuna dönüşeceklerini düşündüklerini bildirmiştir (Aikenhead ve Ryan, 1992; McComas, 1998). Bell (2006) kanunlarında değişebileceğini fakat çıkarımlarla ilgili daha az bağımlı yapısı nedeniyle daha az değişime uğradığını belirtmiştir. Bu özellik nedeniyle Matthews (2012) tarafından bilimin sosyokültürel doğasının öğretilmesi gerekliliği belirtilmiştir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan etkinlikler kapsamında bilimsel bilginin öznelliği ve teori yüklü doğası unsuru Yaşlı Öğretmen, Genç mi? Yaşlı mı? Etkinliklerinde katılımcılara fen öğretimi yoluyla kazandırılmaya çalışılmıştır. Bilimsel bilginin öznelliği ve teori yüklü doğası unsuru ile ilgili yansıtıcı yazı analizinden elde edilen bulgular Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Bilimsel bilginin öznelliği ve teori yüklü doğası unsuru ile ilgili yansıtıcı yazı analizi bulguları

Etkinlik	Kod	f	%
Yaşlı Öğretmen	Yeterli	8	53.6
	Değişken	4	26.6
	Yetersiz	3	20.13
Genç mi? Yaşlı mı?	Yeterli	11	66.9
	Değişken	4	26.4
	Yetersiz	1	6.7

Tablo 7’ye göre Yaşlı Öğretmen etkinliğinde % 53.6 oranında; Genç mi? Yaşlı mı? Etkinliğinde ise % 66.9 oranında yeterli kazanım elde edildiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar kapsamında diğer unsurlara göre daha düşük kazanım elde edildiği tespit edilmiş olup Matthews (2012)’in belirttiği gibi sosyokültürel bağlamını daha fazla önceleyen çalışmaların bilimin öznel ve teori yüklü doğasının artırabileceği düşünülmektedir. Nitekim benzer şekilde Muşlu (2008) tarafından yapılan çalışmada etkinlik öncesinde

öğrenciler bilim insanlarının aynı bilimsel verilere bakarak neden farklı sonuçlara ulaştıkları ile ilgili yeterli düzeyde görüşe sahip değilken; etkinlik sonrası farklı bakış açılarının olduğunu tespit etmiştir. Ağlarıcı ve Kabapınar (2016)'ın yaptığı çalışmada katılımcıların yaklaşık yarısının bilimin objektif olduğunu belirlemiştir. Literatüre benzer sonuçlar araştırmada elde edilmiştir. Etkinliklerdeki yansıtıcı yazılarla ilgili örnek birkaç yazı şu şekildedir:

“Bir resmin çeşitli bakış açılarıyla nasıl değiştiğini ve bunun farklı boyutlarda olduğunu gördüm. Her şeyin görüldüğü gibi olmadığını anladım. Bakış açımı daha da genişleteceğim. Projektörden tarafımıza bir resim sunuldu. Numaralandırılmış sıra sıra resimlerde her numarada yorum veya teori ürettik. Dört numaralı resimde kadın olarak yorumladık. Altıncı ve son resimde dört numarada yaptığımız gözlem bilimsel teorinin bir gerçeğini varsayarak gerçeğe dönüştü” (K15).

“Şemada gösterilen üç adet kadın şekilleri hayatın içerisinde zaman geçtikçe her canlı gibi bir değişime uğrayacaktır. Mesela bir konuyu bir olayı anlatırken giriş gelişme sonuç gibi, insanlarda yaşlı kadını konu aldığımız için doğar büyür ve ölür. Doğduğu zaman daha bebektir. Yüzü pürüzsüz gözü mercan gibidir. Fakat gelişme çağında yavaş yavaş o yüz değişime uğramaya başlar. Zaman geçtikçe yıllar geçtikçe yaşlılık yüz kırışıkları başlar yüz şekli değişir. Yaşlı bir yüz olduğu anlaşılır. O ilk doğduğu zamanki yüzden eser kalmaz sonunda da ölür. Sonuç olarak doğar büyür ölür” (K12).

“Bugün işlediğimiz derste konumuz genç mi yaşlı mı bir fotoğraflı bir görsel gördük genç mi yaşlı mı olduğunu ayırt etmeye çalıştık” (K11).

Epistemolojik İnanışları

Bilim doğası ve bilimsel araştırma kavramları öğretim sırasında bireylerde, öğretmene ve dersin koşullarına (sınıf ortamı ve tasarımı, öğrenci durumu vb.) bağlı olarak şekillendiğini belirtilerek epistemolojik inançlar ilgili bir süreçtir (Matthew, 2012). Bunun yanı sıra epistemolojik inançlar gelişimsel ve bilişsel psikolojik etkenlerden köken almakta, bilgi ve öğrenmenin karakterini net şekilde ortaya koymakta ve öğrenci düşünceleri ya da öğrencinin günlük fikirleri yansıtmaktadır (Howe ve Rudge, 2004).

Bilim doğasının hakkındaki öğrencilerin epistemolojik inançları sadece okul aracılığıyla olmayan bilgi edinme ve öğrenme hakkında sahip oldukları bireysel bir anlayışla oluşturulan görüşlerinin bir bütünüdür (Johnson ve Kruse, 2019). Sandoval (2005), öğrencilerin epistemolojik inançlarının bilimin doğası anlayışında önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Ağlarıcı ve Kabapınar (2014) tarafından yapılan araştırmada katılımcıların sınıf içi tartışmalarda bilimin saf gözlemlerle başladığını, güçlü ve gerçekle bağlantısı güçlü teoriler olmadan bilimin fonksiyonunu yerine getirmeyeceğinin inancında olduğunu etkinlikler sonrası ise bilim ile sözde bilim arasında mantıksal ayırım ve yeterli bilimin doğası anlayışı geliştirdiklerini belirtmiştir. Aksoy (2018) yaptığı çalışmada çalışma kâğıtlarının katılımcı görüşlerinde kalıcılığına olumlu etkisini bildirmiştir. Savaş (2020) öğrencilerin tuttuğu yansıtma günlükleri yazılarında motivasyon, üst biliş ve bilimsel epistemolojik inanç açısından bilim doğası görüşlerinin gelişimini bildirmiştir. Khishife (2013) araştırmada, öğrencilerin bildikleri ve bilmedikleri bağlamlarla ilgili olarak doğrudan yansıtıcı etkinlikler yoluyla bilimin doğası anlayışlarında genel bir gelişme olduğunu tespit etmiş ve öğrenme ile uygulama bağlamı arasındaki etkileşimleri ve temelde edindikleri anlayışlarının aktarımına ilişkin çıkarımlar ve sınıf öğrenme ortamıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Russell ve Aydeniz (2013) doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan bilimin doğası eğitimini yoğun sorgulamaya maruz bırakma ile birlikte geniş yansıtıcı fırsatları olduğunu ve tartışma ortamlarıyla bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede olumlu kazanımlar yarattığını tespit etmiştir. Metin Peten (2022) yaptığı çalışmada hazırladığı etkinlikten önce öğretmen adaylarının bilim doğası anlayışlarında zaten bilgi sahibi olduğu buna rağmen etkinlik sonrasında dahi bilim doğası anlayışlarında gelişim gösterdikleri saptanmıştır. Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği Öntest-Sontest Karşılaştırmasına ait bulgular Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği Öntest-Sontest Karşılaştırması.

Epistemolojik İnançlar Alt Boyutları	Ön test Ortalama	Son test ortalama	P
Otorite ve Doğruluk	3,4963	3,4815	,074
Bilgi Üretme Süreci	3,1222	3,2222	,420
Bilginin Kaynağı	3,5000	3,5667	,959
Akıl Yürütme	3,7333	3,8222	,574
Bilgi Değişir	2,4000	2,1778	,886

Tablo 8'e göre araştırmada bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinde ise ön test-son test sonuçlarında anlamlı bir farklığın olmadığı tespit edilmiştir. Ancak katılımcıların tuttuğu yansıtıcı yazılarda motivasyon ve bilimsel epistemolojik inanç açısından bilimin unsurlarıyla ilgili görüşlerinde olumlu değişimler tespitler edilmiştir. Bilginin değişiminde epistemolojik inanışların rolü önemli olup bilginin kalıcılığına etkisi yadsınamazdır. Bu nedenle araştırma bağlamında epistemolojik inanışlarda doğrudan yansıtıcı yaklaşımla fen öğretiminin kısmi de olsa olumlu katkısı olduğu ancak istastiki olarak anlamlı olmadığı sonucu elde edilmiştir. İnançların oluşumu ve değişimi genel olarak sürekliliğın olmadığı bir ortamda kalıcılık ya da sürekliliğinden bahsetmenin mümkün olmadığı düşünölmüştür. Elde edilen bulgular literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırıldığında epistemolojik inanç bulgularının literatür sonuçlarına benzer şekilde olmamasının bir sebebi olarak örgün eğitim sürecinde öğrencilerin eğitim-öğretim ortamında derslere motive olması ve öğrenci hazırbulunuşluklarını geliştiren süreçlerle bağlantılı olabileceği düşünölmektedir. Öğrencilerin bilişsel ve duygusal durumları ve sınıf içi ortamlar epistemolojik inançlarında gelişime etki etmektedir. Hayat boyu öğrenme kapsamında cezaevi koşulları, hükümlü ve tutukların dezavantajlı durumları ve öğrencilerin duygusal durumları değerlendirildiğinde epistemolojik inanç ve motivasyon durumlarının olumsuz koşullardan dolayı etkilenebileceği göz önüne alınması gerektiği düşünölmelidir. Ancak, yansıtma günleri yazılardaki epistemolojik inançlara yönelik olumlu tespitler, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan etkinliklerin kişilerde kalıcı, bilişsel ve fen öğrenme konusunda motive edebileceğine yönelik öngörüler sunmaktadır. Bu nedenle bu yönde araştırmaların geliştirilmesi gerektiği düşünölmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanan etkinliklerin fen öğretimi yoluyla bilimin doğası unsurlarının tümünde kazanımlar elde edilmiştir. En fazla kazanımın bilimin deneysel doğasında gerçekleştiği, bilimin doğası unsurlarının birbirlerine desteklik sunduğu ve tümünü kapsayan etkinliklerin öğrenci görüş ve anlayışlarında gelişim sağlamaktadır. Ayrıca, bilimin kesin olmayan doğası, gözlem ve çıkarım, deneye dayalı unsur, bilimin sosyokültürel doğası ve öznelliği ve teori yüklü doğası unsurlarının farklı etkinlik türleri ve şekillerine göre öğrenci görüşlerinde farklılıklar bulunmaktadır. Etkinliklerin devamlılığı ve sürekliliğinin öğrencilerin epistemolojik inanışlarına etki

edeceği belirlenmiştir. Alinyazında bilim doğası eğitiminin, doğrudan yansıtıcı modeliyle yapılan etkinliklerle başarılı olduğuna dair birçok araştırma mevcuttur. Bu araştırmalar örgün eğitim düzeylerinde yapılmıştır ancak araştırma kapsamında hayat boyu öğrenme sürecindeki cezaevlerindeki katılımcılar açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle, hayat boyu öğrenme süreçlerinde ve örgün eğitimlerde, bilimin doğası öğretiminde doğrudan yansıtıcı modelle hazırlanan etkinliklere daha fazla yer verilmesi ve bilişsel bir öğretim hedefi olarak bilimin doğası öğretimi amaçlanması önerilmektedir. Ayrıca, bilimin sosyokültürel, özneliği, teori yüklü, yaratıcı ve hayalci doğası unsurlarının bir arada iç içe geçtiği etkinliklerin, sürekli olarak doğrudan yansıtıcı yaklaşımla uygulanması daha verimli kazanımlar elde edilmesine katkı sağlayabilecektir. Bu unsurların öğretiminde değişikliklerin boyutunun yüksek olmaması hâlihazırda bu özelliklerin kullanım sürekliliği ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle öğrencilerin yüksek kazanım elde edilen ve daha az maruz kaldığı bilimin doğası unsurlarının aynı etkinlik içinde harmanlanmasının gelişimlerdeki bilişsel becerilerinde ve olumlu anlayış geliştirilmesinde katkı sunacağı düşünülmektedir. Bireylerin bilim doğası eğitimi ile gerçekleştirilen eğitimler ayrıca toplumun daha geniş kesimlerine ulaşabilmesi adına dijital içeriklerinde düzenlenebileceği ve toplumun değişim parametreleride göz önünde bulundurularak daha fazla etkinlik ve içerik üretiminin bilimin ve bilimin doğasının algılanması, kavranması ve anlayış üzerinde etkili olacaktır.

Bilgilendirme

Bu çalışma ikinci yazarın birinci yazar danışmanlığında hazırladığı “Bilim Doğasının Öğretimine Yönelik Etkinliklerin Uygulanması ve Değerlendirmesi: Hayat Boyu Bilim Eğitim Örneği” yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu

Etik Kurul Belge Tarihi ve Protokol No: 19.11.2021 tarih ve 2021-11/2.1 sayı

Yazar Katkı Beyanı

Engin ÇELEBİ: Verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, inceleme yazma, düzenleme (%75).

Hakan Şevki AYYACI: Araştırmanın planlanması, verilerin analizi ve yorumlanması, denetim, düzenlemeye katkısı (%25).

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of science in science education: Toward a coherent framework for synergistic research and development. In *Second international handbook of science education* (pp. 1041-1060). Springer, Dordrecht.
- Acat, M. B., Tüken, G., VE Karadağ, E. (2010). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeği: Türk kültürüne uyarlama, dil geçerliği ve faktör yapısının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 67-89.
- Ağlarıcı, O., ve Kabapınar, F. (2016). Kimya öğretmen adaylarının bilime ve sözde bilime ilişkin görüşlerinin geliştirilmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 248-286.
- Aikenhead, G. (1992). The integration of STS into science education. *Theory into Practice*, 31(1), 27-35.
- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: "Views on science-technology-society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.
- Akcay, B. (2011). Turkish elementary and secondary students' views about science and scientist. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(1), 1-11). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.
- Akerson, V. L., & Volrich, M. L. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 43(4), 377-394.



- Akerson, V. L., & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 44(5), 653-680.
- Aksoy, K. (2018). *Kavramsal değişim metinleriyle zenginleştirilmiş çalışma kâğıtlarının ilkökul öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin kalıcılığına etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/Temel Eğitim Anabilim Dalı.
- Altay, S. (2022). *Bilimin doğası ve sosyobilimsel konular etkinlikleriyle desteklenen araştırmaya dayalı öğretimin dördüncü sınıfların fen öğrenmelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Arı, Ü. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Elazığ*.
- Arslan, A. (2017) *Felsefeye giriş*, İstanbul: BB101 Yayınları, 365 s.
- Ataç Özdemir, İ. (2017). *Bilimin doğası ve bilimsel tartışma ile birleştirilmiş bilimin doğası eğitiminin lise 10. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları, tartışma becerileri ve kimya dersine karşı tutumları üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Ayvacı, H. Ş., (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ayvacı, H. Ş., ve Er Nas, S. (2012). Yeni yapılandırılmış çoklu birleştirilmiş yöntem ile bilimin doğasının unsurlarını öğretmeye yönelik pilot bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 103-121.
- Ayvacı, H. Ş., ve Akdemir, E. (2017). Bilimin doğası alanında 2013 yılından itibaren yayımlanmış tezlerin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1178-1218.

- Babanlı, N., & Akçay, R. C. (2018). Lifelong learning competencies of trainees in adult education. *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 5(9), 87-104.
- Bağ, H. (2013). *4 ve 5. sınıf öğrencilerinin bilim insanı imajları*, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı).
- Başkan Takaoğlu, Z. (2018). Lise öğrencilerinin bilim tarihi hakkındaki bilgi düzeyleri. *Mavi Atlas*, 6(1), 349-370.
- Başol Özcan, M. B. (2009). *Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini*. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- Bell, R. L. (2006). Perusing Padora's Box: Exploring the What, When, And How of Nature of Science Instruction. *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*, 427-446.
- Buaraphan, K., & Sung-Ong, S. (2009). Thai pre-service science teachers' conceptions of the nature of science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 10(1), Article4.
- Büyüköztürk Ş, Kılıç Çakmak E, ve Akgün Ö. E. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chalmers, A. F. (2007). *Bilim dedikleri* (H, Arslan, Çev.). Ankara: Vadi Yayınları.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90(5), 803-819.
- Chuy, M., Scardamalia, M., Bereiter, C., Prinsen, F., Resendes, M., Messina, R., & Chow, A. (2010). Understanding the nature of science and scientific progress: A theory-

building approach. *Canadian Journal of Learning and Technology/La Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 36(1).

Cohen, T., Stilgoe, J., Stares, S., Akyelken, N., Cavoli, C., Day, J., & Wigley, E. (2020). A constructive role for social science in the development of automated vehicles. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6, 100-133.

Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Çelikdemir, M. (2006). *Examining middle school students' understanding of the nature of science*, Master's thesis, Middle East Technical University.

Çil, E. (2010). *Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: Işık ünitesi örneği*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Çil, E. (2014). Teaching nature of science through conceptual change approach: conceptual change texts and concept cartoons. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 339-350.

Dagher, Z. R., Brickhouse, N. W., Shipman, H., & Letts, W. J. (2004). How some college students represent their understandings of the nature of scientific theories. *International Journal of Science Education*, 26(6), 735-755.

Deve, F. (2015). *Bilim tarihi destekli Işık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Driver, R., & Oldham, V. (1985). A constructivist approach to curriculum in science. Paper prepared for the Symposium 'Personal Construction of Meaning in Educational Settings'. *British Educational Research Association, Sheffield, August*.

Endler, L. C. & Bond, T. G. (2008). Changing science outcomes: Cognitive acceleration in a US setting. *Research in Science Education*, 38, 149-166.

Erdem, A. R. (2012). Bilim insanı yetiştirmede araştırma eğitimi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, (3), 166-175.

- Erduran, S., & Dagher, Z. R. (2014). Regaining focus in Irish junior cycle science: Potential new directions for curriculum and assessment on Nature of Science. *Irish Educational Studies*, 33(4), 335-350.
- Friedman, A. J. (2006). *Biological classification historical case studies: Fostering high school students' conceptions of the nature of science*, Doctoral Dissertation, Wayne State University.
- Griffiths, A. K., & Barry, M. (1993). High school students' views about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 93(1), 35-37.
- Gültekin, Z. (2009). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Hançer, M., ve Tanrisevdi, A. (2003). Sosyal zeka kavramının bir boyutu olarak empati ve performans üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(2), 211-225.
- Hanuscin, D., Donovan, D., Acevedo-Gutiérrez, A., Borda, E., DeBari, S., Melton, J., & Ronca, R. (2021). Supporting the professional development of science teacher educators through shadowing. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(1), 145-165.
- Hanusz, Z., Tarasinska, J., & Zielinski, W. (2016). Shapiro–Wilk test with known mean. *REVSTAT-Statistical Journal*, 14(1), 89-100.
- Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education.
- Hodson, D. (1993). Philosophic stance of secondary school science teachers, curriculum experiences, and children's understanding of science: Some preliminary findings. *Interchange*, 24(1), 41-52.
- Hodson, D., & Wong, S. L. (2014). From the Horse's Mouth: Why scientists' views are crucial to nature of science understanding. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2639-2665.



- Hogan, K. (2000). Exploring a process view of students' knowledge about the nature of science. *Science education*, 84(1), 51-70.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International journal of environmental and science education*, 4(3), 275-288.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science education*, 82(3), 407-416.
- Hwang, G. J., Lai, C. L., & Wang, S. Y. (2015). Seamless flipped learning: a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education*, 2, 449-473.
- Ibáñez-Orcajo, M. T., & Martínez-Aznar, M. M. (2007). Solving problems in genetics, Part III: Change in the view of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(6), 747-769.
- Irez, S. (2006). Are we prepared?: An assessment of preservice science teacher educators' beliefs about nature of science. *Science Education*, 90(6), 1113-1143.
- Işıklı, Ş. (2014). Büyük veri, epistemoloji ve etik tartışmalar. *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology*, 5(17), 89-122.
- Jarvis, P. (2012). *Teaching, learning and education in late modernity: The selected works of Peter Jarvis*. Routledge.
- Johnson Jr, B. L., & Kruse, S. D. (Eds.). (2019). *Educational leadership, organizational learning, and the ideas of Karl Weick: Perspectives on theory and practice*. Routledge.
- Kadioğlu, N. (2021). *Doğrudan yansıtıcı öğretimin, bilimin doğasına ilişkin görüşlere, bilimsel okuryazarlık düzeyine, başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kang, S., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89(2), 314-334.

- Khishfe, R. (2013). Transfer of nature of science understandings into similar contexts: Promises and possibilities of an explicit reflective approach. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2928-2953.
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939-961.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kırpık, M. A., ve Engin, A. O. (2009). Fen bilimlerinin öğretiminde laboratuvarın yeri önemi ve biyoloji öğretimi ile ilgili temel sorunlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 61-72.
- King, B. B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitudes toward history and philosophy of science. *Science education*, 75(1), 135-41.
- Köksal, M. S. (2010). Biyoloji eğitimi alanı yüksek lisans öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin disipline bağımlı anlayışları. *Eğitim ve Bilim*, 35(157).
- Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-235.
- Krajewski, S. J., & Schwartz, R. (2014). A community college instructor's reflective journey toward developing pedagogical content knowledge for nature of science in a non-majors undergraduate biology course. *Journal of Science Teacher Education*, 25(5), 543-566.
- Kuhn, T. S. (1996). *The structure of scientific revolutions* University of Chicago press LTD.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını İlköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Doktora Tezi. KTÜ Eğitim Enstitüsü Fen Eğitimi Anabilim Dalı.



- Küçük, M., ve Çepni, S. (2006). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramların incelenmesi. 7. *Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 7-9.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). 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), 497-521.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 614-634). Routledge.
- Liu, S. Y., & Tsai, C. C. (2008). Differences in the scientific epistemological views of undergraduate students. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1055-1073.
- Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In *Advances in nature of science research* (pp. 3-26). Springer, Dordrecht.
- McComas, W. F. (1996). Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 96(1), 10-16.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In *The nature of science in science education* (pp. 41-52). Springer, Dordrecht.
- McComas, W. F., Almazroa, H., & Clough, M. P. (1998). The nature of science in science education: An introduction. *Science & Education*, 7, 511-532.

- McComas, W. F. (2004). Keys to teaching the nature of science. *The Science Teacher*, 71(9), 24.
- McComas, W. F. (2014). Nature of science. In *The Language of Science Education* (pp. 67-68). SensePublishers, Rotterdam.
- MEB. (2005). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı. <https://ridvansoydemir.com/2005-fen-ve-teknoloji-ogretim-programi/> (Erişim Tarihi:14.11.2022).
- MEB. (2009). Hayat boyu öğrenme strateji belgesi. <http://mesbil.meb.gov.tr/genel/hayat%20boyu%20%C3%B6%C4%9Frenme%20d%20okuman.pdf> (Erişim Tarihi:14.11.2022).
- MEB. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018.pdf> (Erişim Tarihi: 14.11.2022).
- Medina-Jerez, W., Middleton, K. V., & Orihuela-Rabaza, W. (2011). Using the Dast-C to explore colombian and Bolivian students' images of scientists. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 657-690.
- Metin, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Metin Peten, D. (2022). Influence of the argument-driven inquiry with explicit-reflective nature of scientific inquiry intervention on pre-service science teachers' understandings about the nature of scientific inquiry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(5), 921-941.
- Monk, M., & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405-424.

- Muşlu, G. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- NRC (National Research Council). (1996). National science education standards. *National Academy of Sciences*.
- NSTA (2003). National Science Teacher Association Standarts. <https://ncse.ngo/national-science-teachers-association-2003> (Erişim Tarihi: 10.11.2022).
- Ocak, G., Küçükçınar, A., ve Karakuyu, A. (2022). Ortaokul öğrencileri için İngilizce dil becerileri kullanım öz yeterlik ölçeği geliştirme çalışması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (40), 1-36.
- Önen, F. (2011). *Bilimin doğası konusunda derse entegre edilmiş ve edilmemiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışına etkisi: Atom ve kimyasal bağlar*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Bölümü İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı., İstanbul.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Özcan, H. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir, G., ve Yanık, B. (2017). Beşinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin veriler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 203-221.
- Özden, B., ve Yenice, N. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel kanun ve teori kavramlarına yönelik görüşleri: Nitel bir durum çalışması. *İlköğretim Online*, 15(4), 1090-1113.
- Özgişi M. (2022). *6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı.

- Özyeral-Bakanay, Ç. D. (2008). *Biyoloji öğretmen adaylarının evrim teorisine yaklaşımları ve bilimin doğasına bakış açıları*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Parker, L. C., Krockover, G. H., Lasher-Trapp, S., & Eichinger, D. C. (2008). Ideas about the nature of science held by undergraduate atmospheric science students. *Bulletin of the American meteorological society*, 89(11), 1681-1688.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-78.
- Popper, Karl R. (2003) *Bilimsel Araştırmanın Mantığı*, çev. İlknur Aka, 2. Baskı, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Rannikmäe, A., Rannikmäe, M., & Holbrook, J. (2006). The nature of science as viewed by non-science undergraduate students. *Journal Of Baltic Science Education*, 2(10), 77-85.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of statistical modeling and analytics*, 2(1), 21-33.
- Reif, F., & Larkin, J. H. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 733-760.
- Rudge, D. W., & Howe, E. M. (2004). Incorporating history into the science classroom. *The Science Teacher*, 71(9), 52-57.
- Russell, T., & Aydeniz, M. (2013). Traversing the divide between high school science students and sophisticated nature of science understandings: A multi-pronged approach. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 529-547.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.



- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science education*, 89(4), 634-656.
- Sarıbaş, D., & Köseoglu, F. (2006). The effect of the constructivist method on pre-service chemistry teachers achievement and conceptual understanding about aqueous solutions. *Journal of Science Education*, 7(1), 58-62.
- Sarıtaş, D. (2019). Bilimin sosyokültürel doğası bağlamında fen bilimleri öğretmenlerinin yerli ve yabancı bilim insanları hakkındaki bilgi düzeylerinin karşılaştırılması. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 9(2), 720-735.
- Savaş, E. (2021). 7. sınıf ışık ünitesi öğretiminde sıcak kavramsal değişimin bilimin doğası unsurlarının anlaşılmasına etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science education*, 88(4), 610-645.
- Solomon, J. (1991). Teaching about the Nature of Science in the British National Curriculum. *Science Education*, 75(1), 95-103.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., & McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research In Science Teaching*, 29(4), 409-421.
- Soslu, Ö. (2016). Fen eğitiminde bilimin doğasını anlama üzerine bir değerlendirme. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 90-100.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research*. Sage publications.
- Stuhr, C., Hughes, C. M. L., & Stöckel, T. (2018). Task-specific and variability-driven activation of cognitive control processes during motor performance. *Scientific reports*, 8(1), 1-9.

- Şahin, D., & Yılmaz, R. M. (2020). The effect of augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education, 144*, Article103710.
- Taşar, M. F. (2003). Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(13), 30-42.
- Taşkın, Ö., Çobanoğlu, E. O., Apaydın, Z., Çobanoğlu, H., Yılmaz, B., & Şahin, B. (2008). Lisans öğrencilerinin kuram (teori) kavramını algılayışları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 25*(2), 35-51.
- Tsai, C. C. (2006). Reinterpreting and reconstructing science: Teachers' view changes toward the nature of science by courses of science education. *Teaching and Teacher Education, 22*(3), 363-375.
- Turgut, H. (2007). Herkes için bilimsel okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 40*(2), 232-256.
- Türk, F. Z. (2020). *Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı bilimin doğası etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kavramsal değişimine ve kalıcılığına etkisi*, Doktora Tezi, Adıyaman Üniversitesi.
- Upahi, J. E., Ramnarain, U., & Ishola, I. S. (2020). The nature of science as represented in chemistry textbooks used in Nigeria. *Research in Science Education, 50*(4), 1321-1339.
- Ültay, N., Usta, N. D., & Ültay, E. (2021). Descriptive content analysis of studies on 21st century skills. *SDU International Journal of Educational Studies, 8*(2), 85-101.
- Widowati, A., Widodo, E., & Anjarsari, P. (2017, November). The Development of Scientific Literacy through Nature of Science (NoS) within Inquiry Based Learning Approach. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 909, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Williams, C. T., & Rudge, D. W. (2016). Emphasizing the history of genetics in an explicit and reflective approach to teaching the nature of science. *Science & Education, 25*(3), 407-427.



- Valverde-Berrocso, J., Garrido-Arroyo, M. D. C., Burgos-Videla, C., & Morales-Cevallos, M. B. (2020). Trends in educational research about e-learning: A systematic literature review (2009–2018). *Sustainability*, 12(12), 5153.
- Yacoubian, H. A., & BouJaoude, S. (2010). The effect of reflective discussions following inquiry-based laboratory activities on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1229-1252.
- Yalçinoğlu, P., & Anagün, Ş. S. (2012). Teaching nature of science by explicit approach to the preservice elementary science teachers. *İlköğretim Online*, 11(1), 118-136.
- Yalçın Ağgöl F. (2012). Investigation of prospective teachers' image of scientist with respect to some variables. *Ilkogretim Online*, 11(3).
- Yıldırım, M. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde genetik ünitesinin bilimsel bilgilerden öğretmen bilgilerine geçişinin “didaktiksel dönüşüm teorisi” yaklaşımıyla değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

EXTENDED SUMMARY

In order to improve the abilities of individuals, scientific literacy or science literacy is emphasized in every field of science education programs, and it is stated that the main purpose of these programs is to raise scientifically literate individuals. It is stated that teaching the nature of science has a critical place in raising scientifically literate individuals by giving special importance to nature of science education in terms of scientific literacy in science curricula. For this reason, it can be stated that teaching the nature of science forms the basis for raising scientifically literate individuals, which is at the center of science curriculum. Within the scope of the research to be conducted, it is aimed to evaluate the effects of views and epistemological beliefs on the nature of science within the scope of lifelong education course activities in order to evaluate the effects and practices of the directly reflective teaching model approach in line with the importance and goals of science curriculum. The research aimed to evaluate the effects of teaching model designs prepared through the direct reflective approach of nature of science education, which is a critical component in science curricula, on lifelong learning course activities, as it has been determined that their applications within the scope of formal education programs are frequently successful in the literature. In order to better reflect the course activities and to evaluate the nature of science and its elements in all aspects of the education within the scope of the activity, to provide a better understanding of the problem than any method used alone, pre- and post-test semi-experimental design, one of the quantitative research methods, and supporting the data collected by the quantitative method with the data collected by the qualitative method. An explanatory mixed design was used. Stratified purposeful sampling method was used to create samples of people, events, objects or situations with the characteristics determined in relation to the research problem. In this context, the research sample consisted of 15 participants, adult convicts and detainees studying at the open high school in the Penal Institution located in Ortahisar District of Trabzon Province. "Opinions on the Nature of Science Scale Form" and "Scientific Epistemological Beliefs Scale Form" to determine their epistemological beliefs were applied to the participants before and after the activity design application. The method of constant comparative analysis was used in the analysis of NOS concepts. Profiles of the nature of science elements were determined by performing descriptive content analysis in the pre- and post-test of the Opinions on the



Nature of Science Scale. The descriptive evaluations obtained are given as percentages. SPSS 18 package program was used in the analysis of the epistemological beliefs scale. The significance level is $p < 0.05$. The data in the data collection tools were evaluated using descriptive statistics. Since the number of individuals was small, the Shapiro-Wilk test was applied, and since the data showed normal distribution, independent sample t-test analysis was performed. Reflective writing findings are presented as frequencies and percentages. As a result of the research, it was determined that the trainings prepared with a direct reflective approach provided the target gains determined at the level of knowledge in the education of the seven basic elements of the nature of science during lifelong learning. Within the scope of scientific epistemological beliefs, it was determined that there was no significant difference in terms of sub-dimensions, but students showed improvement in terms of motivation and epistemological beliefs in the reflective writings they wrote at the end of each teaching activity. Within the scope of these determinations, it has been suggested that activities prepared with a direct reflective model should be included more in teaching the nature of science in lifelong learning and formal education, and that teaching the nature of science should be aimed as a cognitive teaching goal.