

PAPER DETAILS

TITLE: Açık-Düşündürücü Öğretim Deneyimi Sonrası Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimi
Anlama Düzeyleri: Hermenötik Bakis

AUTHORS: Hasan ÖZCAN,Davut SARITAS,Mehmet TASAR

PAGES: 223-250

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1162372>

Açık-Düşündürücü Öğretim Deneyimi Sonrası Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimi Anlama Düzeyleri: Hermenötik Bakış*

Hasan Özcan**, Davut Sarıtaş*** Mehmet Fatih Taşar****

Makale Geliş Tarihi: 29/01/2020

Makale Kabul Tarihi: 28/05/2020

DOI: 10.35675/befdergi.682015

Öz

Bu çalışmada açık-düşündürücü bir etkinlikle bilimin doğası öğretimi almış fen bilimleri öğretmen adaylarının bilim tarihinden uyarlanmış biyografik ve belgesel bir film üzerinden “sosyal ve kültürel bir bağlamda bilim” tasvirini nasıl yorumladıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Fenomenoloji deseniyle yürütülen çalışmada nitel toplanan veriler literatürde uzlaşma görüşü olarak ifade edilen yaklaşımın bilim doğası unsurları ve Diltley’in hermenötik yaklaşımında tanımlanan anlama düzeyleri dikkate alınarak betimsel analize tabi tutulmuştur. Bu şekilde öğretmen adaylarının bilimin doğasının uzlaşimsal unsurlarına yönelik hermenötik anlama/anlamlandırma düzeyleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, daha önce almış oldukları açık-düşündürücü öğretimin muhtemel etkisi ile öğretmen adaylarını uzlaşmış bilimin doğası unsurlarının çizdiği çerçeve içinde kalan ve belli bir özgünlüğe sahip yorumlar ile hermenötik açıdan temel düzeyde bir anlama ile bilimi değerlendirdikleri görülmüştür. Bu bulgu bir insan etkinliği ve sosyal bir görüngü olan bilimi anlamada hermenötik yaklaşımın öğretim sürecine entegrasyonun önemine dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Açık-düşündürücü yöntem, bilimin doğası, bilim tarihi, hermenötik, öğretmen adayları

Prospective Science Teachers’ Levels of Understanding Science after Experiencing Explicit-Reflective Instruction: Hermeneutical Perspective

Abstract

In this study, we aimed to investigate how prospective science teachers, who participated in a series of explicit-reflective activities for NOS teaching, understood "science in a social and cultural context" in the context of a biographical documentary film. We adopted a phenomenological approach. The data were analyzed descriptively by considering the aspects of nature of science and the levels of understanding as defined in Diltley's hermeneutic approach. In this way, we determined participants' levels of hermeneutic understanding

* Bu çalışma ilk yazarın doktora tezinden türetilmiştir.

** Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Aksaray, Türkiye, e-mail: hozcan@aksaray.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4210-7733 

*** Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Nevşehir, Türkiye, e-mail: davutsaritas@nevsehir.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5108-4801 

**** Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye, e-mail: mtasas@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1249-3482 

Kaynak Gösterme: Özcan, H., Sarıtaş, D. & Taşar, M. F. (2020). Açık-düşündürücü öğretim deneyimi sonrası fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimi anlama düzeyleri: Hermenötik bakış. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(29), 223-250. <https://doi.org/10.35675/befdergi.682015>

regarding the nature of science. The findings show that the participants regarded science within the framework of aspects of the consensus view blended with somewhat authentic interpretations and at a basic level of understanding from the point of view of hermeneutics. This finding highlights the importance of integrating the hermeneutic approach into the teaching process in understanding science.

Keywords: Explicit-reflective method, nature of science, history of science, hermeneutic, prospective teachers

Giriş

İçinde bulunduğumuz zaman diliminin en belirgin özelliklerinden birisi bilimsel gelişmelerin olağan hayata çok hızlı bir şekilde nüfuz etmesidir. Bu hızlı etki bireylerin bilimin ürünü olan teknoloji ile tanışıklığına destek olurken bilimin kendisini perdelemektedir. Perde arkasındaki bu kahramanın ismi bilinse de kendisi tanınmamaktadır. Oysa bilimin doğasının öğrenilmesi uzun bir süredir ve eğitimin amaçları arasında yer almaktadır (kaynak). Bilimin doğası fen (bilim) okuryazarlığının önemli bileşenlerinden biri olmasının yanı sıra fen eğitiminde odaklanılması gereken öncelikli konular arasında yer almaktadır (Allchin, 2011; Lederman, 2007; *Next Generation Science Standards* [NGSS], 2013; Özcan, 2013). Bilimin doğası anlayışlarının niçin fen okuryazarlığının temel bir bileşeni olduğuna dair çok sayıda görüş bulunmaktadır. Bu görüşleri Özcan'a (2013) göre beş argümanda toplamak mümkündür (Driver, Leach, Millar & Scott, 1996; Shen 1975; Thomas & Durant, 1987):

Ekonomi Argümanı: Bilimin doğasını anlayan bireylerin yetiştirilmesi toplumların refaha ulaşmasında önemli bir rol oynar.

Faydalılık Argümanı: Günlük yaşamda karşılaşılan teknolojik nesne ve süreçleri yönetmek için bilimi ve bilimin doğasını anlamak önemlidir.

Demokratik Argüman: Birçok kişinin, bilim ve teknoloji gibi önemli konulardaki karar verme süreçlerinde, tartışma ve görüşmelere katılabilmesi için bilim ve bilimin doğasını anlaması gerekir.

Kültürel Argüman: Bilimin doğasını anlamak kültürel başarı ile ilişkilidir.

Etik Argüman: Bilimin doğasının anlaşılması toplumlarda önemli ve geniş bir değere sahip birtakım norm ve sorumlulukların içselleştirilmesini kolaylaştırır.

Bu argümanlardan anlaşıldığı üzere bilimin doğasını anlama, fen okuryazarlığının temelinde bulunmakla birlikte, biliminin bir uzmanlıktan öte tüm bireyler için bir sosyal okuma ile anlamlandırılmasına işaret etmektedir. Başka bir ifade ile fen eğitimi alan hemen herkes mesleği ve toplumsal statüsü ne olursa olsun bilimi, kendi yaşantı alanı içerisine nüfuz eden yönlerinin niteliğine ve derinliğine bağlı olarak anlamlandırmalıdır.

Ancak bir bireyin naif bir anlamda kendi yaşantı alanında bilimi yorumlamasının bazı riskleri de vardır. Nitekim McComas'a (1998 ve 2002) göre bireylerde bilimin doğası konusundaki bir tür kavram yanlışları ya da bir diğer ifadeyle mitler söz konusudur. Bunlar kişisel deneyimler, alışılmış eğitim yaşantıları, popüler medya ve kültürden kaynaklanabilmektedir. Ayrıca fen okuryazarlığının amaçlandığı formal ortamlarda da benzer durumların yaşandığı görülmektedir. Olağan öğretim sürecinde öğretmenlerin farkında olmadan bilimin doğasına yönelik uygun olmayan mesajlar verebilmektedir. Akerson, Buzzelli ve Donnelly (2008) öğretmenlerin bilimin felsefi temellerini göz ardı etmek suretiyle bilimi doğa ile ilgili birtakım kavramlarla ilişkilendirerek *bilimsel olarak kabul edilebilir* ya da *bilimsel olarak doğru olan gibi* ifadelerle yanlış yorumladıklarını bildirmiştir (Özcan, 2013). Bu açıdan bir bireyin bilimin doğasını nasıl anlaması gerektiği sorusu bir uzmanlık sorusudur ancak bu soruya verilecek cevapların, bilimi sadece bilim yapan veya bilim yapacak insanların değil aynı zamanda herkesin anlaması gereken yönlerini kapsamı beklenir. Bu bağlamda ilgili literatürde bir yönden bilimin doğası kavramı ile bilimsel bilginin gelişiminde etkin rol oynayan temel değer ve varsayımların özünü anlamak amacıyla felsefe, tarih, sosyoloji ve psikolojinin bir arada bilimi ele alması manasında (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Lederman, 1992; McComas, Clough & Almazroa, 1998; Özcan & Taşar, 2018) daha içe dönük ve analitik bir içeriğe gönderme yapılır (Özcan, 2013). Diğer yönden ise bilimin toplumu nasıl yönlendirdiğini ve toplumun bilimsel çalışmalara nasıl tepkiler verdiğini gibi bilim ile toplum arasındaki karşılıklı etkileşimleri harmanlayan disiplinler arası hibrit bir alan (Clough, 2006; Herman, 2010; McComas vd., 1998) olarak toplumun bir parçası olarak bir bireyin onunla ilişkisine yönelik, daha dışa dönük bir içeriğe gönderme yapıldığı görülmektedir (Özcan, 2013). *Bu vurgular bilimin doğasının anlaşılmasında metodolojik çerçeveye yöneliktir ve bu çerçeve büyük oranda felsefe ile sosyal ve beşerî bilimlere has bir bakış açısını ortaya koymaktadır.*

Sosyal Bir Görünüş Olarak Bilim ve Hermenötik

Bilimin doğası kavramının içeriğinin ne olması gerektiğine yönelik ortaya konulan farklı yaklaşımlar incelendiğinde bilimin bir insan etkinliği olduğu gerçeğine yönelik vurgular kendini göstermektedir. Örneğin, büyük oranda Lederman (2007) tarafından yapılandırılmış olan ve literatürde en fazla benimsenmiş yaklaşım olarak da bilinen uzlaşma görüşü (consensus view) (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998; Özcan, 2013; Özcan & Taşar, 2018) olarak bilinen yaklaşım incelendiğinde; bilim insanlarının ve bilim felsefecilerinin görüş birliğine vardıkları ve tüm bilimleri kapsayacak nitelikte olduğu ifade edilen bilimin doğası unsurları arasında bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmesi de (sosyal ve kültürel etki) bulunmaktadır. Buna ek olarak genel anlamda uzlaşmış kabul edilmese de yaygın bir bilimin doğası unsuru da bilimin sosyal ve kültürel geleneklerin parçasıdır olduğudur (McComas & Olson, 2000). Diğer taraftan Matthews (2012) bilim felsefesi ve özellikle de bilim tarihine dikkat çekerek bunları, bilimin genel özellikleri haricinde sosyal, kültürel, etik boyutlarının (bilginin üretildiği kültürel ve sosyal

içerikleri bağlamında değerler ve sosyo-bilimsel konular, dünya görüşleri ve din, feminizm vb.) tartışılması ve sorgulanmasında öğretim süreci için bir bağlam olarak önermektedir.

Bu çerçeveden bakıldığında bir insan etkinliği olan bilimin (NGSS, 2013) doğası kavramının içeriğinin temelde sosyal olguları (insanın etkinliği/eylemi ve dolayımında düşüncesi) anlamaya yönelik bir yaklaşımla doldurulması gerektiği görülmektedir. Bu tür bir yaklaşımın literatürdeki karşılığı hermenötik (yorumlayıcı) yaklaşımdır. Bu yaklaşım, belirli bir yöntemin (bilimsel yöntem) bilinmek istenen nesneye uygulanması sureti bir açıklama getirme anlamındaki bir bilimi savunan olgucu (pozitivist) yaklaşımın karşısındadır. Hermenötik, sosyal ve beşerî bilimlere vurgu yaparak, insan eylem ve düşüncelerinin karmaşık yapısının anlaşılmasında pozitivist bir yaklaşımın yeterli olmayacağı görüşü ile öne çıkarılmıştır (Kissack, 1995).

Kimlerine göre Yunanca açıklama anlamına gelen *hermeneutikos*² kimilerine göre ‘yorum’ anlamına gelen *hermeneia* sözcüğünden türemiş olan hermenötik, bilgi nesnesi olarak insanı ele alır ve bireysel veya toplumsal insan eylemlerinin fen bilimlerinin ortaya koyduğu evrensel yasaların kapsamında incelenmeyeceği iddiası ile sosyal görüngüyü *dil ile eylem* arasındaki ilgi olarak açıklar (Howard, 1982). Hermenötik yaklaşım, açıklamanın ancak anlama ile mümkün olacağını; anlamının ise insanın eylem ve dilinin yorumlanması ile mümkün olacağını kabul eder. Hermenötik ontolojik bir zeminde ele alan Gadamer’e göre tarihsel bir bağlamda insanların dünya ile kurdukları ilişkinin en açık ifadesi olan anlamada, yaşamın her alanında yorum devreye girer ve yorumsuz anlama mümkün değildir (Gadamer, 1990). Heidegger ise bir şeyi anlamının onu yorumlamak demek olduğunu vurgular (Heidegger, 2008). Ona göre bilimin dünyayı betimlemesi esasen fiziksel bir yorumdur (Fıncıoğulları, 2016a). Diğer yandan hermenötik epistemolojik bir zeminde ele alan Dilthey ise pozitif bilimlerin yöntemine bir alternatif olarak gördüğü hermenötik yaklaşımda bir kavramı ya da eylemi anlamak için, içinde yaşanılan kültüre ve tarihsel bağlama bakmak gerektiğini vurgulayarak, hermenötik yaşantı kavramı ile özdeşleştirmiştir (Aytaş, 2013; Fıncıoğulları, 2016b). Dilthey’e göre sosyal görüngü hakkında bilgi arayanlar, düşünce ve eylem (istekler, inançlar ve davranışlar) arasındaki ilgiyi anlaşılır hale getirmelidirler ki bu aynı zamanda açıklamayı oluşturan şeydir (Kissack, 1995). Bu nedenle hermenötik yaklaşımın bir sosyal görüngü için gerekli kıldığı anlama, olgunun tarihsel ve kültürel bağlamı, yapılan eylem ve dil üzerinden farklı seviyelerde ortaya çıkabilen bir anlamadır (Topakkaya, 2007).

²Palmer’a (2003) göre, hermenötik kavramı Yunanca bir fiil olan ve genellikle “yorumlamak” olarak tercüme edilen “hermeneuein” kavramından ve isim olarak da “yorum” anlamındaki “hermeneia” kavramından gelmektedir. Kissack’e (1995) göre ise hermenötik “açıklama ile ilgili” anlamına gelen Yunanca “hermeneutikos” sözcüğünden türemiştir.

Bilimin Doğasının Öğretimi ve Hermenötik

Hermenötik bakış açısının sosyal olgulara yönelik (ör. bilim) öğretimde önemli bir potansiyeli olduğu savunulmaktadır. Hermenötik sosyal olayları anlamada bir yöntem önerir, bu nedenle hem araştırmacılar, öğretmenler ve hem de öğrenciler, zihinsel arayışlarının niteliğini ve ufkunu belirlediği için Hermenötik anlayıştan yararlanırlar (Kissack, 1995). Nitekim Gadamer'e göre Hermenötik yaklaşıma göre anlama yaşamla üretme, inşa etmedir (Fıncıoğulları, 2016b). Bu bakımdan eğitimin bilginin yapılandırılmasına ilişkin temel görüşü ile uyumludur. Bu bağlamdan bakıldığında bilimin doğasının öğretilmesinde kullanılan yöntemlerde Hermenötik yaklaşımın durumunun ne olduğu akla gelmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde bilimin doğasının nasıl öğretilmesi gerektiğine yönelik olarak farklı yöntem ve/veya stratejiler önerilmektedir (Özcan, 2013). Bunlardan ilki olan dolaylı stratejiye göre öğrenen, sürece dâhil olduğunda yani bilim yaptığında bilimin doğasını da beraberinde öğrenecektir. Bilimin doğası unsurlarına doğrudan odaklanılmaması nedeniyle bazı araştırmacılarca sınırlı olarak nitelendirilmektedir (Lederman, 1992; Abd El Khalick & Lederman, 2000). Buna karşı önerilen ise literatürde önceleri doğrudan strateji olarak ifade edilen bir stratejinin daha gelişmiş bir hali olan açık-düşündürücü stratejidir. Bu stratejinin farkı öğrenene sürecin içinde bilimin doğası hakkında düşünme, değerlendirme ve çıkarımda bulunması imkânı vermesi ile bilimin doğası unsurlarının (özellikle uzalsımsal görüşün tanımladığı unsurların) açık bir şekilde sürece taşınmasıdır (Abd El Khalick & Lederman, 2000; Akerson & Volrich, 2006; Akindehin, 1988). Akerson ve Abd El Khalick (2003), öğretimdeki pedagojik stratejilerin dolaylıdan, açık-düşündürücü stratejilere dönüştürülmesi gerektiğini belirtmiştir (Özcan, 2013). Son olarak, tarihsel stratejide ise bilim insanların yaşamı ve bilim serüvenleri ya da bir buluşun hikâyesi gibi durumlar sınıf ortamına taşınarak öğrenenlere bu yolla bilim insanı bakış açısı kazandırılmaya çalışılır. Özcan'a (2013) göre bu şekilde de bir bilimin doğası öğretim süreci işletilebilir (Solomon, Duveen, Scot & Mccarthy, 1992; Şeker & Welsh, 2006). Bu üç stratejiden bilimin doğasının öğretiminde öne çıkan açık-düşündürücü stratejidir. Bu strateji uzlaşılmış bilimin doğası görüşüne en uygun strateji olarak da değerlendirilmektedir (Abd El Khalick, 2005; Özcan, 2013). Ayrıca yapılan araştırmaların önemli bir bölümü açık-düşündürücü öğretim stratejisinin bilimin doğası öğretiminde etkili bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır (aktaran Çetinkaya, 2019). Araştırma-sorgulama süreci ile ortaya konulan ve süreçte bilim felsefesi, bilim tarihi, sosyo-bilimsel konuların ise bu bir bağlam olarak kullanıldığı açık-düşündürücü uygulamaların en ideal uygulama formları olduğu bildirilmekte ve bunlar önerilmektedir (Abd El Khalick, 2013; Fouad, Masters & Akerson, 2015; Khishfe, 2015).

Bilimin doğasının öğretimi için önerilen stratejiler/yöntemlere Hermenötik bağlamında bakıldığında ilk akla gelen tarihsel stratejidir. Tarih bilgisini temel aldığı için bu strateji öğrenenlerin bir sosyal bilimci gibi Hermenötik yaklaşımla bilimi

anlamasına imkân verebilir. Nitekim tarih, haber bilgisine (*historia*) dayanan bir etkinliktir (Özlem, 2012) ve Gadamer, haber verme, çeviri yapma, açıklama ve açıklama sanatı olarak hermeneutiği³ başka bir dünyaya ait bir anlam bağlamını o anda içinde yaşanan dünyaya aktarma ya da çevirme etkinliği olduğunu ifade etmektedir (aktaran Beceren, 2004). Diğer yandan dolaylı strateji de bireylere, deneyim ve yaşantı alanının doğrudan bir katılımcısı olarak bilimi sosyal olarak anlamlandırmasına imkân verebilir.

Literatürde öne çıkan açık-düşündürücü strateji ise Hermenötik bakış açısı ile bilimi anlamlandırma noktasında daha zayıf gibi görünmektedir. Nitekim bu strateji bilimin belli unsurlarının (ör. uzlaşım görüşün bilimin doğası unsurları) öğretim ortamına doğrudan fark edilmesi için imkanlar içerir. Bu anlamda bireyin bu unsurları özgün bir üretimle ve yorumlayıcı bir yaklaşımla anlamlandırması pek olası görünmemektedir. Bu nedenle bu yöntem ile öğrenim görmüş bireylerin bilimin doğasına ilişkin unsurları tarihsel ve sosyal bağlamda anlama/yorumlama düzeylerinin belirlenmesi aydınlatıcı olabilir. Diğer yandan sosyal bir olgu olan bilime ilişkin öğretmen adaylarının bilimi bir sosyal bilimci bakış açısının temel bileşeni olan yorumlama beceresinin ve bu noktada anlamlandırma düzeylerinin belirlenmesi de literatüre katkı sunabilir. Genel anlamda literatürde Hermenötik felsefi ve sosyal, beşerî bilimler bağlamında birçok kuramsal çalışmanın konusu olmakla birlikte fen eğitimi literatüründe yer almayan bir konudur (Can, Bahtiyar ve Kökten, 2018). Ayrıca öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini fenomenoloji açıdan belirleme çalışmaları olmakla birlikte Hermenötik bakış açıları ile ilgili olarak uygulamaya yönelik sadece bir çalışma vardır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının (FBÖA) fen ile ilgili Hermenötik bakış açılarını ortaya koymayı ve mevcut fikirlerini belirlemek amacıyla Can, Bahtiyar ve Kökten (2018) tarafından yapılmış olan söz konusu çalışma, dokuz FBÖA ile yürütülmüştür. Çalışmada 14 hafta boyunca FBÖA'lara belirli senaryolarla sunulan bilimsel problemler ve bu problemleri çözmek için yaklaşımlarını nasıl geliştirdikleri ve bu süreçte Hermenötik kullanıp kullanmadıkları incelenmiştir. Yarı yapılandırılmış ön ve son görüşmelerle toplanan verilerin analizi sonucunda İrzık ve Nola (2011) tarafından ortaya konulan aile benzerliği görüşüne göre belli boyutlarda (bilimsel yöntem, bilimsel etkinlikler ve amaç-değerler) bilime ilişkin anlayışlarının Hermenötik açıdan geliştiği belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı açık-düşündürücü bir seri etkinlikle bilimin doğası öğrenimi almış FBÖA'ların biyografik ve belgesel bir film üzerinden “sosyal ve kültürel bir bağlamda bilim” tasvirini nasıl anlamlandırdıklarının araştırılması ve bunu üzerinden bilimin doğasının uzlaşım unsurlarına yönelik Hermenötik anlama düzeylerinin belirlenmesidir.

³ Gadamer'e göre etimolojik açıdan hermeneütik terimi “Hermes” den gelmektedir ve Hermes tanrılardan aldığı haberleri ölümlülere bildirirken, onları ölümlülerin diline anlayabilecekleri bir şekilde çevirir (Beceren,2004).

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Çalışmada nitel araştırma geleneğe ait yöntemlerde fenomenoloji yöntemi benimsenmiştir. Fenomenoloji bireylerin öznel deneyimlerini hedef alır (Lavery, 2003). Fenomonoloji araştırma yönteminde katılımcıların deneyimleri ve bunlar hakkındaki öznel çıkarımları, yorumları ve bunlara yükledikleri anlamlar incelenir (Denzin & Lincoln, 2000). Diğer yandan fenomenolojik araştırmalarda genellikle katılımcılara, neyi deneyimledikleri, hangi ortam veya durumların deneyimlerinin belirlendiğine yönelik sorular sorulur (Moustakas, 1994). Fenomonoloji, çalışmanın odağında FBÖA'ların biyografik ve belgesel bir filmin senaryosu üzerinden deneyimledikleri bilimsel bir süreçle ilişkin öznel çıkarımlar, yorumlar ve bunlara yükledikleri anlamlar olduğu için tercih edilmiştir.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersini kapsamında 10 hafta boyunca açık düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi almış Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim görmekte olan 50 FBÖA oluşturmaktadır. Katılımcılar Ölçüt (Kriter) Örnekleme ile seçilmiştir. Bu örnekleme araştırmacı tarafından oluşturulan belli ölçütleri sağlayan durumları yansıtması için kullanılan bir örneklemedir (Marshall & Rossman, 2014). Bu çalışmadaki temel ölçüt katılımcıların açık-düşündürücü yaklaşımla bilimin doğası öğretimi almış olmalarıdır. Söz konusu öğretim Ankara ilinde bulunan bir üniversitede bu dersi alan 3. sınıf şubelerinden birisinde yürütülmüştür. Seçilen şube, şubenin genel durumu ve not ortalamaları dikkate alınarak seçilmiştir. Başlangıçta 54 FBÖA ile başlayan öğretim sürecinde 4 FBÖA'nın; devamsızlıkları, katılımlarındaki isteksizlikleri gibi nedenler ile araştırma kapsamından çıkarılmıştır.

Veri Toplama Süreci ve Aracı

Veriler on hafta süren açık-düşündürücü etkinlikler sonrasında bilim tarihinden uyarlanmış biyografik ve belgesel niteliğinde bir filmin izlenmesi ve sonrasında katılımcıların filme ilişkin kişisel çıkarımlarını ortaya çıkarmak amacıyla uygulanan yapılandırılmamış nitelikte bir etkinlik çalışma kâğıdı (EÇK) ile elde edilmiştir (Ek-1). Literatürde bireylerin bilimin doğası hakkındaki gelişimlerinin izlemek ve kavramsal değişimlerini ortaya koymak amacıyla EÇK'ler yaygın olarak kullanılmaktadır (Abd El Khalick & Akerson, 2004; Ayvaci, 2007). Bu çalışmada kullanılan nitel boyuta sahip EÇK benzer çalışmalar dikkate alınarak araştırmacıların ikisi tarafından müzakere ve uzlaşım sonucu hazırlanmıştır. Daha önce açık-düşündürücü bilimin doğası eğitimi almış bir katılımcı kitlesine uygulanacak olması dikkate alınmıştır. Bu nedenle bilimin doğası konusunda belli bir farkındalık düzeyine sahip olduğu varsayılan birisine sorulabilecek tek bir soru

belirlenmiştir. Soru ifadesinin açıklığının test edilmesi için üç FBÖA ile klinik görüşme yapılmış ve sorunun anlaşılabilirliği test edilmiştir. Daha önce almış oldukları öğretime gönderme olması ve motivasyonlarını artırmak amacıyla katılımcılara yöneltilen soru ifadesinde “bilim insanı” hitabı kullanılmıştır. EÇK’de verilen soru şu şekildedir;

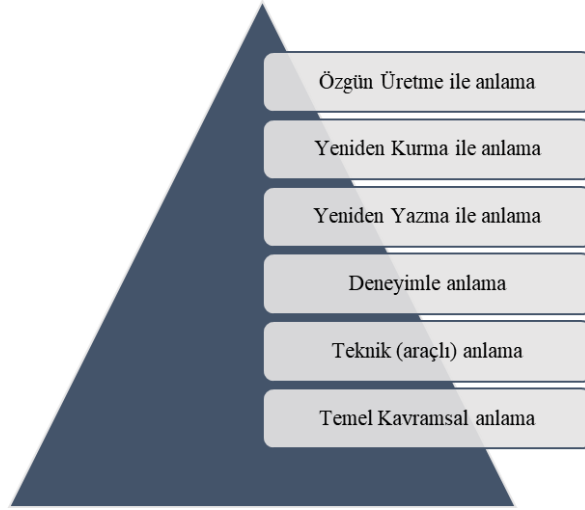
“Değerli bilim insanları film etkinliği süresince, şimdiye dek öğrenmiş olduğunuz bilim ve bilimin doğası unsurları ile ilgili gözlem ve çıkarımlarınızı aşağıda boş bırakılan yere geniş bir şekilde not ediniz.”

Çalışmada bilim tarihinden faydalanılmasının nedeni genel anlamada Hermenötik yaklaşımda tarihin özel bir yerinin olmasıdır. Gadamer’e göre tarihsel olandan soyutlanmış bir yaşanan zaman (şimdi) ufku söz konusu olmaz, anlama ise tarihsel ve şu ana dair ufukların kaynaşmasıdır (Kissack, 1995). Etkinlikte kullanılan ve bilim tarihindeki Genel Görelilik Kuramının öyküsünün anlatıldığı film, iki bilim insanının bilimsel yönleri ve özel yaşamlarından kesitlerin verildiği tarihsel ve biyografik bir türe sahiptir. Filmde ayrıca Einstein ve Eddington’ın çalışma biçimi, günlük yaşamı, dünya görüşü hakkında da ipuçları verilmekte; bilim uğruna, dönemlerindeki sabit fikirlerden uzaklaşmış özgürlükçü düşünceleri etkileyici bir şekilde aktarılmaktadır (Martin, 2008). Birinci araştırmacının tekrar, durdurarak ve not alarak izlemesiyle oluşan bakış açısının yanında yerli ve yabancı açık internet kaynaklarında yer alan yorum ve incelemelerden de faydalanarak oluşturduğu filmin genel bir özeti de EÇK’ye eklenmiştir (Özcan, 2013).

Verilerin Analizi

EÇK verileri betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz, çeşitli veri toplama teknikleri ile elde edilmiş verilerin daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasıdır. Örneğin, araştırmacı örnekleme yapılan görüşmelerinde, örnekleme ilişkin gözlemlerinde ve örneklemden elde ettiği öğrenme çıktılarında betimsel analizi kullanabilir. Burada temel amaç, elde edilmiş olan bulguların okuyucuya neden sonuç ilişkileri irdelenerek, özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasının sağlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada veriler iki boyutta analiz edilmiştir, ilk olarak katılımcı ifadelerinin bilimin doğası unsurlarından hangilerine yönelik olduğunu anlamak için belirlenen temalar doğrultusunda analiz edilmiştir. Bu temalar bilimin doğasının uzlaşım unsurlarıdır; ör. değişebilirlik, deneysellik ve diğ. (Abd El Khalick, Bell & Lederman, 1998; Lederman, 2007; Özcan, 2013).

Ayrıca Diltley’in Hermenötik yaklaşımında tanımladığı anlama düzeyleri (Bollnow, 1995; s. 85–104), ayrıca Can ve diğerlerinin (2018) çalışmalarında kullandıkları temalar dikkate alınarak araştırmacılar ve Hermenötik konusunda uzman görüşleri doğrultusunda incelenmiş ve anlama düzeyler belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Anlama düzeyleri

Temel düzey

1. *Temel kavramsal anlama düzeyi:* Bilimin doğası unsurlarına ilişkin doğrudan kitabi tanımlar verme; açıklama yapmakta zorlanma.
2. *Teknik (araçlı) anlama düzeyi:* Bilimin doğası unsurlarına ilişkin pratik nesne tabanlı ve örnekler üzerinden dolaysız tanımlamalar yapma.
3. *Deneyim yoluyla anlama düzeyi:* Bilimin doğası unsurlarına ilişkin bir eylem/ifade (anlatı) kaynaklı bir uyarıyı deneyimleme ve onun çağrıştırdıklarına yönelik doğrudan bir anlatım yapma.

Yüksek seviye anlama

1. *Yeniden yazma düzeyi:* Bilimin doğası unsurlarına yönelik bir eylem/ifade üzerinden sezgisel anlayış ve yaratıcılıkla kendi kavram ve ifadeleri ile detaylı nesnel olarak anlatım yapma.
2. *Yeniden kurma düzeyi:* Bilimin doğası unsurlarına yönelik eylem/ifade örneklerinden parçadan bütüne giden bir süreçle parçaları özgün bir şekilde bir araya getirerek bir anlatım yapma.
3. *Bilişsel yüksek (özgün üretme) anlama düzeyi:* Bilimin doğası unsurlarına ilişkin eylem/etkinlikleri yüksek düzeyde kavramsal yaratıcılık içeren, öznel olarak belirlenen bir kavrama geçiş yapılan ve yeni bir bakış açısı öneren anlatım.

Belirlen bu anlama düzeyler ışığında daha önce bilimin doğası unsurlarına yönelik temalar altında toplanan veriler tekrar betimsel analize tabi tutulmuştur.

Bulgular ve Yorum

Fen bilimleri öğretmen adaylarının EÇK’lerde verdikleri ifadelerin iki boyutlu betimsel analizle elde edilen bulgular uzlaşımsal bilimin doğası unsurları dikkate alınarak oluşturulmuş başlıklar altında aşağıda tanımlanmıştır;

Bilimsel Bilgi Değişime Açıktır (Değişebilirlik)

Katılımcıların bilimin doğasının değişebilirlik unsuruna yönelik anlama düzeyleri bulgular Tablo 1’de verilmektedir;

Tablo 1.

Değişebilirlik Unsuruna Yönelik Anlama Düzeyleri

Düzye/alt düzey	Örnek İfadeler
Temel Düzey	
Temel Kavramsal	<i>Bilimsel bilgi kanıta dayanır. (FBÖA-9)</i> <i>Bilimde tek bir yöntem yoktur. (FBÖA-17)</i>
Teknik	<i>Bilimsel bilginin değişebileceğini Newton’un evrensel kütle çekim kanunu örneğinde görebiliyoruz. (FBÖA-9)</i> <i>Newton kuramı değişebildiği gibi diğer bilimsel bilgiler de değişebilir. (FBÖA-8)</i> <i>Merkür’ün yörüngesi gibi bulunan yeni bilgiler eski bilgilerin değişmesine neden olabilir. (FBÖA-38)</i>
Deneyim	-
Üst Düzey	
Yeniden Yazma	<i>Newton’un bilgileri değişmez deniyor. Ama daha sonra bilimsel bilginin yanlışlanabilirliğini görüyoruz. (FBÖA-47)</i>
Yeniden Kurma	-
Özgün Üretme	-

Bilimin doğasının değişebilirlik unsuruna ilişkin FBÖA’ların ifadeleri incelendiğinde üst düzey anlama göstergelerine sahip açıklamalara rastlanmamıştır. Öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak senaryo üzerinde deneyimledikleri örnekler eşliğinde bilimin doğası unsurlarının uzlaşımsal önermelerini tekrar ettikleri görülmektedir. Sadece tek bir katılımcı söz konusu unsuru “yanlışlanabilirlik” kavramı üzerinden yorumlamıştır. Bu yorumla diğerlerine nazaran daha üst seviyededir.

Bilimsel Bilginin Deneyisel Bir Doğası Vardır (Deneysellik)

Katılımcıların bilimin doğasının deneysellik unsuruna yönelik anlama düzeyleri bulgular Tablo 2’de paylaşılmaktadır;

Tablo 2.
Deneysellik Unsuruna Yönelik Anlama Düzeyleri

Düzy/alt düzey	Örnek İfadeler
Temel Düzey	
Temel Kavramsal	<i>Deney her yerde yapılabilir. (FBÖA-9)</i> <i>Bilimsel bilginin deneysel bir doğası olduğu filmde sıkça vurgulanmış. (FBÖA-47)</i>
Teknik	<i>Deneylerin her zaman her yerde yapılabileceğini gösterdi film. Eddington'ın yemek masasında yaptığı deney gibi. (FBÖA-50)</i> <i>Bir cismin düşmesini Einstein çocuklarına yumurta ile açıklıyor. Bu da bir deneydir. (FBÖA-7)</i>
Deneyim	-
Üst Düzey	
Yeniden Yazma	<i>Einstein teknedeyken rüzgârın esmesiyle parmağını yukarı kaldırıp yön belirlemeye çalışıyor. Tekneden inerken de çoraplarını top hâline getirip fırlatıyor ve bununla ilgili ışık hızı sorusu soruyor. Yani deneysel ama laboratuvar dışında bir çalışma yapıyor. (FBÖA-46)</i>
Yeniden Kurma	<i>Einstein deney yapmadan Merkür konusundaki fikri, Eddington'ın gözlemleri ile destekleniyor. Deneyin her zaman gerekli olmadığı sonucu çıkıyor buradan. (FBÖA-42)</i> <i>Plank ve Einstein'in odadaki zeminde çalışmaları bilimin illa laboratuvar çalışmalarıyla yürütülmediğini ortaya koyuyor. (FBÖA-47)</i>
Özgün Üretme	<i>Bilim yapmak için deney şart değildir. Einstein'in deney yaparken filmde hiç görülmemesi. (FBÖA-37)</i> <i>Bilimde her zaman deney olmak zorunda değildir. Einstein örneğinde olduğu gibi. (FBÖA-17)</i>

Bilimin doğasının deneyzellik unsuruna ilişkin olarak FBÖA'ların ifadeleri incelendiğinde elde edilen bulgulara temel seviye anlama ifadeleri olsa da söz konusu unsuru farklı şekillerde yeniden ifade eden ve yorumlayan yüksek düzey anlama ifadelerine de rastlanmaktadır.

Bilimsel Bilgi, Gözlemlerin Yanı Sıra Çıkarımlara Dayanır (Gözlem ve Çıkarım)

Katılımcıların bilimin doğasının gözlem ve çıkarım unsuruna yönelik anlama düzeylerine karşılık gelen bulgular Tablo 3'te sunulmaktadır;

Tablo 3.
Gözlem ve Çıkarım Unsuruna Yönelik Anlama Düzeyleri

Düzy/alt düzey	Örnek İfadeler
Temel Düzey	

Temel Kavramsal	<i>Bilim insanları gözlem ve çıkarımlarına göre modeller oluşturabilirler. (FBÖA-37)</i>
	<i>Bilimde sürekli gözlem vardır. Eddington bunun en güzel örneğini veriyor filmde. (FBÖA-9)</i>
	<i>Eddington Afrika'da güneş tutulması konusunda gözlemler yapıyor. (FBÖA-46)</i>
Teknik	<i>Bilim insanları gezegenlerin güneş çevresindeki hareketini gözlemlemek gibi sürekli gözlem yaparlar. (FBÖA-38)</i>
	<i>Güneş tutulmasını gözlemlemek için Eddington Afrika'ya gidiyor. (FBÖA-17)</i>
Deneyim	
Üst Düzey	-
Yeniden Yazma	<i>Eddington masa örtüsü ile yaptığı deneyden elde ettiği çıkarımlarda uzayın belli kıvrımları olduğunu, yıldızlardan çıkan ışıkların büküldüğünü, yer çekiminin de bu şekilde işlediğini düşünüyor. (FBÖA-42)</i>
Yeniden Kurma	<i>Bilimsel bilginin gözlemler ve bunlardan yola çıkarak çıkarımlara dayalı olduğunu Eddington'ın Afrika'da yaptığı güneş tutulması gözleminden anlıyoruz. Ülkesine döndüğünde de bununla ilgili çıkarımlarını açıklıyor. (FBÖA-47)</i>
Özgün Üretme	-

Bilimin doğasının gözlem ve çıkarım farkı unsuru ile ilişkili olarak, FBÖA'larda temel düzey teknik boyutun öne çıktığı görülmekle birlikte, gözlem-chıkarım farkını özgün şekillerde yorumlayan üst düzey anlamayı yansıtan ifadeler de rastlanmıştır.

Bilimsel Teoriler ve Bilimsel Kanunlar Farklı Türden Bilgilerdir (Teori ve Kanun)

Katılımcıların bilimin doğasının teori ve kanun ilişkisi unsuruna yönelik anlama düzeyleri bulgular Tablo 4'te verilmiştir;

Tablo 4.

Teori ve Kanun Unsuruna Yönelik Anlama Düzeyleri

Düzey/alt düzey	Örnek İfadeler
Temel Düzey	
Temel Kavramsal	-
Teknik	<i>Kanunlar da çürütülebilir. Einstein'ın Newton kanunlarının bazı olayları açıklamada yetersiz kaldığını açıklaması. (FBÖA-37)</i>
Deneyim	<i>Kanunların değişmez yapılar olduğu filmde yıkılıyor. (FBÖA-9)</i>
Üst Düzey	
Yeniden Yazma	-

Yeniden Kurma	<i>Newton'un evrensel kütle çekim kanunu her şeyi açıklamıyordu. Kanun da olsa her soruya yanıt vermiyordu. Değişim sinyali veriliyor ve değişiyor. (FBÖA-14)</i>
Özgün Üretme	-

Genel anlamda hakkında daha az görüş bilindirilen bu unsurda ifadeler temel anlama düzeyini göstermekle birlikte, sadece tek bir FBÖA'da unsuru özgün bir şekilde anlamların ifadeye rastlanmıştır.

Bilimsel Bilgi Teori Yüklüdür (Teori Yüklülük)

Katılımcıların bilimin doğasının teori yüklülük unsuruna yönelik anlama düzeyleri bulgular Tablo 5'te verilmiştir;

Tablo 5.

Teori Yüklülük Unsuruna Yönelik Anlama Düzeyleri

Düzye/alt düzey	Örnek İfadeler
Temel Düzey	
Temel Kavramsal	<i>Bilim insanların inançları çalışmalarına yön verebilir. (FBÖA-7)</i>
Teknik	<i>Bilim insanları teori yüklü olabilir. Eddington'ın kuramı açıklaması sırasında bazı bilim insanların Newton'un kuramından vazgeçmeyi kabullenmiş olamaması. (FBÖA-37)</i>
Deneyim	-
Üst Düzey	
Yeniden Yazma	<i>Eddington, Einstein'ın kitaplarına bakarak onun bilgilerinden faydalanarak kendi bilgilerine yön veriyor. (FBÖA-46)</i> <i>Einstein, Newton'un çalışmalarının üzerine çalışmalar yapıyor. Ondan etkilendiği de söylenebilir. (FBÖA-47)</i>
Yeniden Kurma	<i>Bilim insanları aynı konu üzerinde farklı görüşlere sahip olabilirler. Bu görüşlerine de farklı dayanak noktaları bulabilirler. (FBÖA-28)</i> <i>Bilim insanları kendisinden önce ortaya atılmış teorileri kullanır. Önceki deney ve gözlemlerden de faydalanır. (FBÖA-34)</i>
Özgün Üretme	-

Bilimin doğasının teori yüklü olma unsuru ile ilişkili olarak FBÖA'larda temel düzeyle birlikte, teori yüklüğü, farklı ve özgün şekillerde yorumlayan üst düzey anlamayı yansıtan ifadeler de rastlanmıştır.

Bilimsel Bilgi Hayal Gücü ve Yaratıcılık İçerir (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Katılımcıların bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuruna yönelik anlama düzeylerine ilişkin bulgular Tablo 6'da verilmektedir;

Tablo 6.

Hayal Gücü ve Yaratıcılık Unsuruna Yönelik Anlama Düzeyleri

Düzy/alt düzey	Örnek İfadeler
Temel Düzey	
Temel Kavramsal	<i>Bilimde bir şeyleri açıklamak için hayal gücü ve yaratıcılık gerekir. (FBÖA-47)</i> <i>Hayal gücü ve yaratıcılıklardan yeni kuramlara ulaşabiliriz. (FBÖA-8)</i>
Teknik	<i>Einstein yolda yorgun argın yürürken iki tane otomobilin, yanından zig zaglar yaparak geçmesi ile aklına yeni bir fikir geliyor. Yaşadığı bir olay onun hayal gücü ve yaratıcılığını ortaya çıkarıyor. (FBÖA-46)</i> <i>Einstein yolda giden arabaların su sıçratmasından aklına bir fikir geliyor. Bu tamamen bir hayal gücü ve yaratıcılıktır. (FBÖA-42)</i> <i>Einstein daha önce açıklayamadığı kuramını yolda bitkin hâlde yürürken gördüğü arabaların davranışlarından esinlenerek açıklıyor. Tabii bu hayal gücü ve yaratıcılığı sayesinde oluyor. (FBÖA-14)</i>
Deneyim	<i>Eddington yemek yediği esnada yerçekimini arkadaşlarına anlatırken masa örtüsünü uzay, yuvarlak ekmeği güneş, elmayı da gezegenler olarak canlandırıyor. (FBÖA-46)</i>
Üst Düzey	
Yeniden Yoluyla	-
Yeniden Kurma	<i>Eddington yemek yediği esnada yer çekimini arkadaşlarına anlatırken masa örtüsünü uzay, yuvarlak ekmeği güneş, elmayı da gezegenler olarak canlandırıyor. (FBÖA-46)</i>
Özgün Üretme	-

Genel anlamda hakkında fazla ifadelere rastlanan bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru incelendiğinde ifadelerin çoğunlukla temel kavramsal düzey ve teknik anlama şeklinde olduğu görülmektedir.

Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kültürel Değerlerden Etkilenir (Sosyal ve Kültürel Etki)

Katılımcıların bilimin doğasının sosyal ve kültürel etki unsuruna yönelik anlama düzeylerine dair bulgular Tablo 7’de paylaşılmaktadır;

Tablo 7.

Sosyal ve Kültürel Etki Unsuruna Yönelik Anlama Düzeyleri

Düzy/alt düzey	Örnek İfadeler
Temel Düzey	
Temel Kavramsal	<i>Bilim insanların inançları çalışmalarına yön verebilir. (FBÖA-7)</i> <i>Bilimde din baskılar olabilir. (FBÖA-24)</i> <i>Bilimsel bilgi bilim insanının bulunduğu toplum tarafından yönlendiriliyor. (FBÖA-47)</i> <i>Toplumun sosyokültürel yapısı ve inançlar bilim insanlarını</i>

etkilemektedir. (FBÖA-37)

Teknik	<i>Açıklama getirilemeyen konulara Tanrı'nın iradesi deniliyor. Yani bilim dinden etkilenir. (FBÖA-9)</i> <i>Bilimsel bilgi savaşlardan çok etkilenmiştir. Bu filmde de 1. Dünya Savaşı'ndaki etkileri görebiliyoruz. (FBÖA-9)</i> <i>Bilimsel bilgi toplum tarafından yönlendiriliyor. İngiliz bilim insanı Eddington'ın, Alman Einstein'ın çalışmalarını takip etmesi isteniyor. (FBÖA-24)</i> <i>Bilim içinde bulunduğu savaş durumundan etkilenmiştir. (FBÖA-17)</i> <i>Einstein Alman karşıtı söylemi ile işinden oluyor. (FBÖA-14)</i>
Deneyim	-
Üst Düzey	<i>Bilimin her zaman iyi şeyler yapmadığı. Binlerce İngiliz'i öldüren gazın da bilim insanları tarafından üretildiği. (FBÖA-47)</i> <i>Bilim insanları arasındaki ve ülkeler arasındaki rekabet, bilimi olumsuz etkileyebilir. (FBÖA-14)</i> <i>Bilim insanları üzerinde kimi zaman baskılar olabilir. Einstein'ın ve Eddington'ın üzerindeki üniversite baskısı gibi. (FBÖA-34)</i> <i>Bazı İngilizlerin, Almanların ürettiği gazla ölmeleri bilimin her zaman kötü de olsa kullanılabileceğini akla getiriyor. (FBÖA-46)</i> <i>Bilim insanlarının dinî inançları bilimsel bilgiyi etkiler mi? Newton, cevaplayamadığı sorulara Tanrı diyor. Evet, etkiler olduğu çıkıyor. Einstein'ın Tanrı inancı olmasa böyle bir yanıt vermezdi. (FBÖA-14)</i> <i>Einstein kuzenine müzikle fiziğin aynı arzusuyla beslendiği düşüncesini söylüyor. (FBÖA- 32)</i>

Bilimin doğasının uzlaşımsal unsurlarından hakkında en fazla ifadenin yer aldığı sosyal ve kültürel etkiye yönelik olarak FBÖA'ların anlama düzeyleri, heterojen bir görünümde. Burada hem temel hem de üst düzey anlamalar görülmekle birlikte, en üst düzey anlama olan bilişsel yüksek (özgün üretme) düzeye sadece bu unsurda iki katılımcıda rastlanmıştır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada elde bulgular katılımcıların bilimin doğasının uzlaşımsal unsurlarına yönelik ifadelerinin temel düzeyde ve bu düzeyin bir alt türü olan teknik anlamayı yansıttığını göstermektedir. Ayrıca katılımcıların hayal gücü ve yaratıcılık ile sosyal ve kültürel etki ile ilgili, üst düzey anlama seviyesinde anlamlandırmalara karşılık gelen ifadeler ortaya koydukları görülmektedir.

Literatürde eğitim ve Hermenötik ilişkisinin özellikle sosyal ve beşerî bilimler bağlamında genel olarak kuramsal açıdan ele alındığı görülmektedir (ör. Aytaş, 2013; Ulusoy, 2016). Fen eğitimi literatürde ise bireylerin bilimin doğasının uzlaşımsal unsurlarına yönelik anlayışlarını Hermenötik açıdan ele alan herhangi bir çalışmaya

rastlanmamaktadır. Bu nedenle çalışma bulguları özgün olmakla birlikte, bu bulgular bilimin doğası ile ilgili literatürünün genel bağlamında tartışılabilir ve buna ilişkin bir takım öneriler getirilebilir.

İlk olarak katılımcıların temel düzeyde ve özellikle bu düzeyin teknik anlama alt düzeyinde, daha fazla anlamlandırma ifadelerine rastlanması şu şekilde değerlendirilebilir: Katılımcı FBÖA'ların öğrenim gördüğü açık düşündürücü stratejisi, doğası gereği, bilimin doğasının uzlaşım sal unsurlarının mümkün olduğu açık bir şekilde fark ettirilmesine dayanmaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson & Volrich, 2006; Akindehin, 1988; Özcan, 2013). Bu nedenle katılımcıların söz konusu unsurları film den çağ ırdıkları örnekler üzerinden doğrudan tanımlama şeklindeki teknik anlamayı yansıtan ifadeleri açık-düşündürücü stratejisinin etkisinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu filme ilişkin yapılan felsefi bir analiz çalışması filmin bilimin doğasının uzlaşım sal unsurlarına atıfta bulunduğ u ve bu nedenle bilimin doğasının öğretiminde kullanılabileceğini ifade etmektedir (Kapucu, 2016).

Ayrıca söz konusu çalışmanın bulgularında filmin bilimin doğası unsurlarından özellikle sosyal ve kültürel etki ile hayal gücü ve yaratıcılığı daha sık öne çıkardığı vurgulanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada özellikle hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal ve kültürel etkiye yönelik ifadelerin katılımcılarda yüksek anlama düzeyinde kendini göstermesi yine filmin verdiği mesajların etkisi bağlamında anlaşılabilir. Nitekim Sarıtaş (2017) tarafından FBÖA'lar tarafından informal bir şekilde deneyimlenen bu filmin bilime yönelik görüşlerine etkisini inceleyen araştırma sonucunda sürecin bir bilimin doğası öğretimi içermemesine rağmen yine söz konusu iki boyutta FBÖA'ların görüşlerine olumlu yönde etki ettiğ i gözlemlenmiştir. Söz konusu çalışma ile birlikte düşünüldüğünde bu filmin bu boyutlarda belirgin mesajlar içerd iğ i ifade edilebilir.

Diğ er yandan filme ilişkin bazı eleştirel değ erlendirmeler, filmin senaryosunun tarihsel gerçeklikle uyumsuz olduğunu ifade etmektedir (Zaidi, 2008). Bu sorunların katılımcılarda bilimin doğasına ilişkin uygun olmayan yorumlara ve anlamlandırmalara neden olması muhtemeldir. Nitekim filmin olağ an yaşam bağlamında, öğretim amacı güdülm eden kullanılması bilimin mitlerini (McComas, 1998) tetikleyebilmektedir (Sarıtaş, 2017). Bununla birlikte bu çalışmanın bulgularında belirgin bir mite de rastlanmamıştır. Bu durum katılımcıların film öncesinde almış oldukları açık-düşündürücü stratejiye dayalı öğretimin etkisi ile açıklanabilir. Bu nedenle mit oluşturabilen bir filmin, hatalı mesaj etkisinin, katılımcıların bilimin doğasına ilişkin uygun ön bilgileri veya anlayışları bağlamında giderildiğ i söylenebilir. Nitekim açık-düşündürücü yaklaşımın bilimin doğası öğretiminde belirgin bir şekilde etkili olduğ u bilinmektedir (Abd El Khalick, 2013; Fouad, Masters & Akerson, 2015; Khishfe, 2015; Özcan, 2013). Bu nedenle çalışmadan elde edilen bulguların açık-düşündürücü öğretimin olumlu etkisine yönelik genel literatürü teyit ettiğ i değ erlendirilebilir.

Söz konusu bulgular ışığında daha üst seviyede gerçekleşen anlamlandırmaların daha az sayıda olması bir eksiklik olarak düşünülebilir. Bu ise filmin Matthews'in (2012) vurguladığı bilim tarihinin felsefi analizinin bilimin doğası öğretimi için uygun bir bağlam oluşturacağı görüşünün önemini göstermektedir. Bu nedenle bu tür filmlerin yapılandırılmış, tartışmaya açık ortamlarda kullanılmasının daha iyi sonuçlar verebileceği düşünülebilir.

Diğer yandan Gadamer'in vurguladığı gibi sosyal bir olgu bireyin özgünlüğünü oluşturan yaşam bağlamında, üretme anlamında bir yorumlama ile anlamlandırılabilir (aktaran Fırıncioğulları, 2016a). Bu açıdan bir insan etkinliği olan bilim, sosyolojik bir olgudur ve böylesi bir olgu Hermenötik yaklaşımla tarihsel ve kültürel bağlamda anlamlandırılarak bireyin kendi yaşantı alanına transfer edilebilir. Bu nedenle bilimin doğasının anlamlandırılmasında bireylerin Hermenötik perspektiflerini genişletecek yaşantıların öğretim süreci ile desteklenmesi önerilebilir. Bu durum ise yöntemlerin belirlediği sınırların ötesinde, bilim doğasının bir unsurunu, bireylerin yaşantıya dayalı sezgiyle ve felsefi çıkarımla fark etmesine imkân verebilir.

Bilim yapmak ve bilim yaparak bilimi anlamak tüm bireyler açısından sadece eğitim hayatının belli dönemlerinde mümkün olabilir. Oysa bilim, toplumun her bireyinin hayatını şekillendiren sosyal bir olgu olarak görülebilir. Bu bağlamda fen okuryazarlığının mesleki statüsü ne olursa olsun temel eğitim almış her bireyin bilimi takdir etmesi ve anlaması temel amacı dikkate alındığında; fen eğitiminde edinilen fen okuryazarlığının sürdürülebilirliği için bireylerin, yaşamlarındaki bilimi sosyal bağlamda anlamalarını sağlayacak becerilerin kazandırılması gerekmektedir. Bu nedenle fen eğitiminde sosyal görüngülerin anlaşılması için önerilen Hermenötik bakış açısını, öğrencilere ve öğretmenlere kazandıracak kuramsal ve uygulamaya yönelik akademik çalışmalar yapılabilir.

Çıkar Çatışması ve Etik Kurallar

Çalışma sürecinde çıkar çatışması ilkelerine ve tüm etik kurallara uyulmuş olup etik kurul izin bilgileri aşağıda paylaşılmaktadır:

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 12.03.2020

Etik değerlendirme belgesi toplantı sayısı: 08

Kaynakça

Abd El Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Teacher Education*, 88(5), 785-810.

- 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. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.
- Abd El Khalick, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22(9), 2087-2107.
- Abd El Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Akerson V. L. & Volrich M. V. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377-394.
- Akerson, V. L. & Abd-El-Khalick, F. (2003). Teaching elements of nature of science: A yearlong case study of a fourth-grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1025-1049.
- Akerson, V., Buzzelli, C., & Donnelly, L. (2008). Early childhood teachers' views of nature of science: The influence of intellectual levels, cultural values, and explicit reflective teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(6), 748-770.
- Akindehin, F. (1988). Effect of an instructional package on preservice science teachers' understanding of the nature of science and acquisition of science-related attitudes. *Science Education*, 72(1), 73-82.
- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518-542.
- Aytaş, G. (2013). Türkçe eğitiminde hermeneutiğin kullanım gerekçesi ve sonuçları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 47-56.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğreti mesine yönelik bir çalışma*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Becermen, M. (2004). Dilthey, Heidegger ve Gadamer'de anlama sorunu. Uludağ. *Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(6), 35-66.
- Bollnow, O. F. (1995). İfade ve anlama. D. Özlem (Ed.), *hermeneutik (yorumbilgisi) üzerine yazılar* (pp. 85-121). Ankara: Ark Publication.
- Can, B., Bahtiyar, A., & Kökten, H. (2018). Hermeneutic perspectives of pre-service science teachers about science. *Journal of Baltic Science Education*, 17(5), 778-799.

- Clough, M.P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science and Education*, 15(5), 463-494.
- Çetinkaya, E. (2019). Açık-düşündürücü yaklaşıma dayalı etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 12(1), 227-259.
- Denzin, N.K. & Lincoln, Y.S. (Ed.). (2000). *Handbook of qualitative research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Fıncıoğulları, S. (2016a). Hermeneutik yöntem, ontolojik hermeneutik ve Hans Georg Gadamer. *Akademik Bakış Dergisi*, 53, 286-293.
- Fıncıoğulları, S. (2016b). Sosyal bilimler ve hermeneutik üzerine kısa bir değerlendirme. *Sosyoloji Dergisi*, 33, 37-48.
- Fouad, K. E., Masters, H., & Akerson, V. (2015). Using history of science to teach nature of science elementary students. *Science & Education*, 24(9-10), 1103-1140. doi: 10.1007/s11191-015-9783-5
- Gadamer, H. G. (1990). "Tarih Bilinci Sorunu", *Toplum Bilimlerinde Yorumcu Yaklaşım*, Der. P. Rabinow- W. Sullivan, (Çev. T. Parla), 79-106, Hürriyet Vakfı Yayınları.
- Heidegger, M. (2008). Varlık ve Zaman, (Çev. K. H. Ökten), İstanbul: Agora Kitaplığı.
- Herman, B. C. (2010). *Teaching the nature of science: practices and associated factors*. (Unpublished doctoral dissertation). Iowa State University, Ames, IA.
- Howard, R. (1982). *Three faces of hermeneutics: An introduction to current theories of understanding*. University of California Press.
- Irzik, G. & Nola, R. (2011). A family resemblance approach to the nature of science for science education, *Science and Education*, 20(7-8), 591-607.
- Kapucu, S. M. (2016). An examination of the documentary film "Einstein and Eddington" in terms of nature of science themes, philosophical movements, and concepts. *International Journal of Progressive Education*, 12(2), 34-46.
- Khishfe, R. (2015). A look into students' retention of acquired nature of science understandings. *International Journal of Science Education*, 37, 1639-1667.
- Kissack, M. (1995). Hermeneutics in education: reflections for teachers of the humanities. In Philip Higgs (Ed.), *Metatheories in philosophy of education* (pp. 245-261). Thorold's Africana Books.

- Laverty, S. M. (2003). Hermeneutic phenomenology and phenomenology: a comparison of historical and methodological considerations. *International Journal of Qualitative Methods* 2(3), 21–35. doi: 10.1177/160940690300200303
- 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. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In Abell, S.K. & Lederman, N.G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marshall, C. & Rossman, G.B. (2014). *Designing qualitative research*. New York: Sage.
- Martin, P. (Director). (2008). *Einstein and Eddington*. UK: BBC.
- Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In M.S. Khine (Ed.), *Advances in Nature of Science Research* (pp. 3-26): Springer.
- McComas, W.F. & Olson, J. K. (2000). International science education standards documents (41-52) In W. F. McComas (Ed.) *The nature of science in science education rationales and strategies*. Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths of science. In W. F. McComas (Ed.) *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 53-70). Kluwer (Springer) Academic Publishers.
- McComas, W. F. (2002). Science and its myths. In M. Shermer (Ed.), *The skeptics encyclopedia of pseudoscience* (pp. 430-442). Santa Barbara, CA: ABC CLIO Press.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-39). Kluwer (Springer) Academic Publishers.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage
- NGSS. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. The National Academies Press, Washington, DC; 2013.
- Özlem, D. (2012). *Kültür bilimleri ve kültür felsefesi (2.baskı)*, İstanbul, Notos Kitap.
- Özcan, H. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi* (Yayımlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özcan, H., & Taşar, M. F. (2018). Turkish Adaptation of the Views of Nature of Science-Form C: Validity and Reliability Study. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 10(1), 31-39.

- Palmer E. R. (2003). *Hermenötik*, (çev: İ. Görener). İstanbul: Anka Yayınları.
- Sarıtaş, D. (2017). *The influence of a movie adapted from the history of science on science teacher candidates' views about science*. International History, Philosophy, and Science Teaching Group (IHPST) Biennial Conference. July 4-7, Ankara, Turkey.
- Shen, B.S.P. (1975). Scientific literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (Ed.) *Communication of scientific information* (pp. 44-52). Basel: Karger.
- 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.
- Şeker, H., & Welsh, L.C. (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force units. *Science Education*, 15(1), 55-89.
- Thomas, G. & Durant, J. (1987) Why should we promote the public understanding of science? In M. Shortland (Ed.) *Scientific Literacy Papers*. (pp. 1-14). Oxford: Oxford University Department for External Studies.
- Topakkaya, A. (2007). Felsefî hermeneutik. *FLSF (Süleyman Demirel Üniversitesi Felsefe Bölümü) Dergisi*, 4, 75-92.
- Ulusoy, K. (2016). Tarih eğitiminde hermeneutik yaklaşım. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 51-68.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zaidi, W. (2008). "Television. 'Einstein and Eddington' (BBC2) Saturday 22 November 2008, 9:10 pm." Viewpoint. *Newsletter of the British Society for the History of Science*: 11, February 2009.

EK 1: Einstein ve Eddington Filminin Özeti (Özcan, 2013)

Her şey Newton tarafından yer çekiminin bulunmasıyla başlar. Newton'un yer çekimini bulması ise tabii hepimizin bildiği o hikâye doğru ise biraz tesadüfi olmuştur. Newton'un kafasına düşen o “acaba bu elma neden aşağı düşüyor da yukarı doğru gitmiyor?” ya da “neden gökyüzündeki ay ve yıldızlar yere düşmüyor?” gibi soruları da beraberinde getirmiştir. Bu şekilde geçen araştırmalar sonucunda Newton 17. veya 18. yüzyılda bunu yer çekimi kavramıyla açıklamıştır.

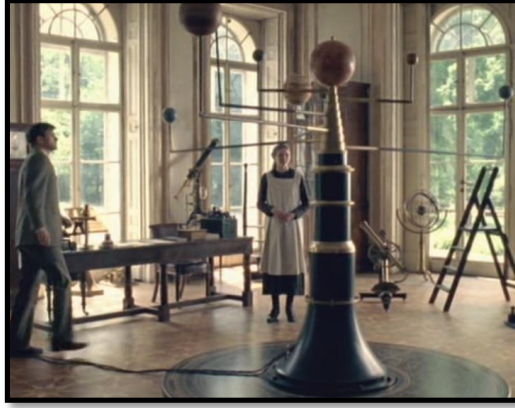


Resim 1. Einstein'ın Filmden Bir Görüntüsü

20. yüzyıla geldiğimizde ise halen Newton'un evrensel kütle çekim kanununun kabul gördüğünü görüyoruz. Bu dönemde ortaya, Alman olmasına rağmen Almanya'yı ve vatandaşlığını terk ederek İsviçre'ye gelmiş ve burada yeni bir hayat kurarak çalışmalarına burada devam eden Einstein isimli bir bilim insanı çıkmıştır. Einstein tutkulu bir dâhidir! Bu tutkusu sadece bilim ve fizik kanunlarını altüst edecek kuramlar geliştirmesiyle de sınırlı değildir. Onun dehasının renkli yansımaları sosyal, siyasal, dinsel ve kişisel konulardaki tutumlarında da gözlemlenebilir. Dağınık saçları, muzip bakışlarıyla kameralara dilini çıkardığı, dalgasını geçtiği o meşhur fotoğraf karesindeki çılgın bilim insanı, yaşadığı aşklarla da her zaman ilgi odağı olmayı başarmıştır. Öte yandan aynı dönemde halen Birinci Dünya savaşı devam etmektedir. Almanya ve İngiltere ise bu savaşta iki düşman ülke konumundadır. Alman-İngiliz düşmanlığı bilime de yansımış ve oluşturulan teoriler, kuramlar birer savaş hâline dönüşmüştür. Alman bilim insanlarına o yıllarda dayatılan en büyük düşünce, Newton'un yer çekimi ile ilgili teorilerinin yanlışlanmasıdır. Bu bağlamda Almanlar, bilimsel açıdan çok başarılı bir bilim insanı olan Einstein'ın bu konuda, büyük mesafeler aldirabileceği düşüncesiyle Max Plank aracılığıyla Einstein'ı ülkesine, iyi imkânlar sunarak geri çağırırlar. Einstein teklifi kabul ederek Avrupa'nın o dönemde en iyisi kabul edilen Berlin Üniversitesi'nde çalışmaya başlar.

Aynı dönemde İngiltere'de de Einstein'ın renkli yaşam tarzından uzak, din konusundaki çelişkilerini bilimsel bakış açısıyla harmanlayabilmiş ve aşmaya çalışan naif bir İngiliz bilim insanı Arthur Stanley Eddington vardır. İngiltere'nin en iyi gözlemcilerinden ve ölçümcülerinden biri olarak kabul edilen Eddington, Protestan'dır. Öte yandan, Almanların ilk kez zehirli klor gazını kullanarak 15000

kişinin ölümüne neden olduğu Ypres şehrindeki faciada yakınlarını kaybeden İngiliz bilim insanlarının bilime bakış açıları, bu faciadan olumsuz etkilenmiştir. 20. yüzyılın en iyi gök bilimcisi Eddington da, Ypres'de asker olan sevdiği bir arkadaşını kaybetmiştir. Einstein da bilimin, savaşta insanların ölümüne hizmet etmesindeki çaresizliğini bu faciayla derinden hissetmiştir.



Resim 2. Eddington Merkür Gezegeninin Yörüngesini Çalışma Odasındaki Modellerle Açıklamaya Çalışırken

Eddington'ın buna rağmen, bilime ulaşmadaki inancı onun, düşman ülke olan Almanya'nın bilim insanı Einstein'ın çalışmalarına olan ilgisini engelleyememektedir.

Eddington, Einstein'ın çalışmalarını merak ederek Cambridge kütüphanesinde ona ait tek kitabı bulur ve ivedilikle okur. Buna göre, Newton'un yer çekimi kavramını anlık olarak belirlemesi karşısında Einstein'ın ışık hızının evrendeki en uç hız olduğunu yani yer çekiminin anlık olmadığını söylemesi, kafasını kurcalayan Merkür gezegenindeki ufak sapmayı aklına getirir. Bunu çalışma odasında oluşturduğu modeller ile açıklamaya çalışır (Resim 2). Hatta yemek yerken yemek masasındaki örtüyü kaldırıp masadaki elmaya dairesel hareket yaptırır ve onun hareketini anlamaya çalışır (Resim 3). Şöyle ki, Newton hareket yasalarıyla Merkür gezegeninin yörüngesi çok büyük bir duyarlılıkla hesaplanabiliyordu. Ancak, gözlem sonuçlarıyla hesap sonuçları arasında beliren küçük ama rahatsız edici bir fark ortaya çıkıyor, ama nedeni açıklanamıyordu.



Resim 3. Eddington'ın Yemek Masasındaki Örtüyü Kaldırarak Masadaki Elmaya Dairesel Hareket Yaptırması

Burada kafasına takılanları ve merak ettiklerini ülkeleri bir savaşın karşı cepeleri konumunda olmaların rağmen Einstein'a mektup yazar. Einstein'da uzunca bir süre izafiyet teorisi üzerinde çalışmaktadır. Hemen hemen 9 yıldır hiçbir yayın yapmamış olan Einstein da çalışmalarının bir noktasında tıkanmaktadır. Kafasında birtakım sorular vardır. Bu soruların cevapları ise yeni yeni şekillenmektedir. İşte tam bu noktada Eddington'ın yolladığı mektupla başlayan ilk iletişim bir süre devam eder. İngiliz gözlemci ve ölçümcü Eddington, Einstein'ın tıkandığı noktaları aşmasına yardımcı olur. Eddington da mektuplarla kurulan iletişim sayesinde Einstein'ın, kendisinin takıldığı noktalarda yaptığı açıklamalarla, kafasındaki sorulara yanıtlar bulur.

Eddington süreç sonunda, Einstein'ın önemli katkılarıyla kafasındaki kuramı netleştirir ve oluşturduğu kuramı deneysel olarak Batı Afrika'da test eder. Oraya giderken üniversite yönetiminin, Einstein'ın düşüncelerini destekleyecek olabilme ihtimalini kabul etmeyeceklerini bildiğinden "Einstein'ı yanlışlamaya gidiyorum" ifadesiyle finans desteği alır. Tam güneş tutulmasının olduğu anda çektiği fotoğraflardan sadece iki tanesi kullanılabilir durumda olan Eddington, İngiltere yolculuğuna çıkarken, aynı anda Almanya'daki Berlin Üniversitesi'nden kovulan Einstein da evinin yolunu tutmuştur. Einstein, hem bilimsel çalışmalarından dolayı hem de Almanya'da bulunduğu süreçte üniversite ile ters düşmesinden kaynaklı bir yorgunluk içerisindeydi. Yatağa düşen Einstein bilimsel olarak ilerlemeler kaydettiğinin farkındadır. Eddington da İngiltere'ye döndüğünde Batı Afrika'da yaptığı gözlemler üzerine çalışmıştır. Yaptığı bu çalışmalarda, ışığın uzay zamanda bükülmesi üzerine Einstein'ın düşüncelerini desteklemiştir. Fakat tek problem "Einstein'ı yanlışlamaya gidiyorum" diyerek finans desteği aldığı üniversite senatosuna, aslında vatandaşı Newton'un yer çekimi kuramını yanlışladığını nasıl izah edecekti. Senato salonunda canlı olarak gözlem sonuçlarını paylaştığı üyelerden finansmanı sağlayan yöneticiler Einstein'ın desteklendiğini duyunca salonu terk ederler. Salonda kalan diğer bilim insanları ise bu önemli çalışmayı ayakta

alkışlarlar. İngiltere’de bunlar yaşanırken, Almanya’nın gurur kaynağı hâline gelen Einstein, evinin önünde kendisini bekleyen gazetecilerin karşısına çıkarak o ünlü “dil çıkarma” pozunu vermektedir. Birinci Dünya Savaşı sonrasında Cambridge’e davet edilen Einstein, uzun süre mektuplaştığı ve karşılıklı katkılar sağladığı Eddington’la ilk kez karşılaşmaktadır (Resim 4). Bu ana tanık olan Cambridge çalışanları bu anlamlı buluşmaya alkışlarla eşlik etmektedir.



Resim 4. Einstein ve Eddington’ın Cambridge Üniversitesindeki Buluşması

EK 2: Etkinlik Çalışma kâğıdı (EÇK)

1-) Değerli bilim insanları film etkinliği süresince, şimdiye dek öğrenmiş olduğunuz bilim ve bilimin doğası unsurları ile ilgili gözlem ve çıkarımlarınızı aşağıda boş bırakılan yere geniş bir şekilde not ediniz.

[illegible]

Extended Abstract

Although the nature of science is one of the essential components of scientific literacy, it is among the priority issues that should be focused on in science education. Since scientific literacy was put on researchers' agenda, there have been several views as to why an understanding of the nature of science is an essential component of scientific literacy. It is possible to summarize these views with five arguments as usefulness, economic, cultural, democratic, and ethical. Understanding the nature of science, as understood from these arguments, is the basis of science literacy. However, it also refers to the meaning of science with a social reading for all individuals rather than for specialists. However, there are some risks for an individual to interpret science in a naive sense in his/her own life. As a matter of fact, according to McComas (1998 & 2002), there are some misconceptions about personal experiences, past experiences, educational experiences, popular media, and the nature of science that may arise from culture (i.e., myths).

When different approaches about the content of the concept of the nature of science are examined, it can be seen that the emphasis is on the fact that science is a human endeavor (activity). According to the shared view of Nature of Science (Abd El Khalick, Bell & Lederman, 1998), which was mainly structured by Lederman (2007) and known as the most adopted approach in the literature, NOS has some characteristic aspects. Scientists and philosophers have reached a consensus about these aspects, and they are capable of covering all sciences. One of these aspects argues that science is influenced by social and cultural values (social and cultural influence). Besides, although it is not generally accepted as a consensus, science is a part of social and cultural traditions (McComas & Olson, 2000).

On the other hand, Matthews (2012) emphasized the philosophy of science and especially its history, and the general characteristics of science, their social, cultural, ethical dimensions (values and socio-scientific issues, world views and religion, feminism, etc. in the context of the cultural and social contents in which knowledge is produced) and proposes these as a context for the teaching process during discussion and questioning. From this perspective, it is seen that the content of the concept of the nature of science (NGSS, 2013), which is a human activity, should be filled with an approach to understanding social phenomena (thinking about human activity/action). The equivalent of such an approach in the literature is the hermeneutic approach.

It is argued that the hermeneutic point of view has a significant potential in teaching social phenomena (e.g., science). Hermeneutics suggests a method in the sense of social events, so both researchers, teachers, and students benefit from the hermeneutic understanding as it determines the quality and horizons of their mental pursuits (Kissack, 1995). As a matter of fact, according to the hermeneutic approach understanding is to produce and build with life (Gadamer, 1990, as cited in

Fıncioğulları, 2016b). In this respect, it is compatible with the basic view of education regarding the structure of knowledge.

In this study, it was aimed to investigate how science teacher candidates who participated in a series of explicit-reflective activities for NOS teaching made sense of "science in a social and cultural context" through a biographical and documentary film. Second it was aimed to determine prospective teachers' hermeneutic understanding levels towards the compromise elements of the nature of science.

The data were collected via an unstructured activity worksheet that was administered to watch a biographical and documentary film adapted from the history of science after ten weeks of open-thinking activities and then to reveal the personal implications of the participants. The participants were enrolled in the Department of Science Education and consisted of xx females and xx males. A class of juniors at a university in Ankara took the instruction.

The qualitative data collected were subjected to descriptive analysis considering the science nature elements of the approach expressed in the literature as a compromise view and the levels obtained from levels of understanding defined in Dilthey's hermeneutic approach. In this way, the teacher candidates' level of hermeneutic understanding/interpretation regarding the compromise dimensions of the nature of science was determined.

The obtained is the view that the expressions of the participants about the compromise elements of the nature of science emerged at the basic level and in the form of technical understanding, which is a sub-type of this level. Also, it can be seen that the participants' expressions referred to the meanings at the high level of understanding in imagination, creativity, social, and cultural influence. This finding highlights the importance of integrating the hermeneutic approach into the teaching process in understanding science, which is a social phenomenon as a human activity.

For all individuals, doing science and understanding science by doing, is only possible in specific periods of their educational life. However, science is a social phenomenon that shapes the life of every individual in societies. In this context, considering the primary purpose of every individual with a basic education to appreciate and understand science regardless of their professional status of science literacy; in order to maintain the science literacy obtained through science education, skills that help to understand science in a social context must be gained. For this reason, researchers are suggested to conduct theoretical and practical academic studies e that help students and teachers gain the hermeneutic perspective to understand social phenomena in science education.