

Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarıyla Zenginleştirilmiş Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Öğrencilerin Bilimsel Bilginin Doğasına Yönelik Anlayışlarına Etkisi

Übeyit Bakan¹

Serkan Buldur²

Type/Tür:

Research/Araştırma

Received/Geliş Tarihi:

March 9/ 9 Mart 2021

Accepted/Kabul Tarihi:

October 4/ 4 Ekim 2021

Page numbers/Sayfa No:

1421-1448

Corresponding

Author/İletişimden

Sorumlu Yazar:

serkan.buldur@gmail.com



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication. / Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright© 2017 by

Cumhuriyet University,
Faculty of Education. All

Öz

Bu çalışmanın amacı biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına etkisini araştırmaktır. Araştırmada deney-1, deney-2 ve kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen esas alınmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet okulunun 7. sınıflarında öğrenim gören 62 (deney-1 (n=23), deney-2 (n=20) ve kontrol (n=19)) öğrenci oluşturmuştur. Veriler “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” ile elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin analizinde ANCOVA testi esas alınmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular ışığında biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmekte etkili olduğu belirlenmiştir. ANCOVA testi sonuçlarına göre deney-1 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında bilimsel bilginin; ahlakilik, yaratıcılık, gelişimsellik ve birleştirme boyutlarında deney-1 grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu, sadelik ve test edilebilme boyutlarında ise anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Deney-1 ve deney-2 gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında bilimsel bilginin gelişimsellik boyutunda deney-1 grubu lehine anlamlı farklılık olduğu, diğer boyutlar açısından ise anlamlı bir farklılaşma olmadığı belirlenmiştir. Deneysel uygulama sonunda deney-1 grubunda kullanılan biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin ve deney-2 grubunda kullanılan etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına ilişkin anlayışlarında gelişmeler sağladığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel bilginin doğası, biçimlendirici değerlendirme, etkileşimli kısa tarihsel hikâye, 7. sınıf öğrencileri, Fen Bilimleri dersi

Suggested APA Citation/Önerilen APA Atıf Biçimi:

Bakan, Ü. & Buldur, S. (2021). Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(4), 1421-1448. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.825140>

¹ Bu çalışma ilk yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiş ve Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından EGT-059 proje numarası ile desteklenmiştir. Çalışma “4th World Conference on Science and Mathematics Education” konferansında sözlü bildiri olarak sunulan çalışmanın genişletilmiş halidir.

² Uzman Fen Bilimleri Öğretmeni, Sivas Bilim ve Sanat Merkezi, Sivas/ Türkiye
Science Teacher with a Master’s Degree, Sivas Science and Art Centre, Sivas/Turkey

e-mail: ubeyitbakan25@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-7329-4359

³ Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Sivas/Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Sivas/Turkey

e-mail: serkan.buldur@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-0733-4287

The Effect of Interactive Historical Vignettes Enriched with Formative Assessment Practices on Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge

Abstract

The aim of this study is to investigate the effect of interactive historical vignettes (IHV) enriched with formative assessment practices on the understanding of students' nature of scientific knowledge. In the study, pre-test, post-test quasi-experimental design with experimental-1, experimental-2 and control group was used. The study group consisted of 62 (experimental-1 (23), experimental-2 (20) and control (19)) 7th grade students. Data were obtained via "Nature of Scientific Knowledge Scale" and the ANCOVA test was used in the analysis. As a result, it was seen that IHVs enriched with formative assessment practices were effective in developing students' understanding of the nature of scientific knowledge. According to the ANCOVA test results, among the post-test scores of the experimental-1 and control groups, it was determined that there are significant differences in favor of the experimental-1 group in; amoral, creative, developmental and unified dimensions. However, it was determined that there was no statistically significant difference in parsimonious and testable dimensions. Among the post-test scores of the experimental-1 and experimental-2 groups, it was determined that there are significant differences in favor of the experimental-1 group in developmental dimension. As a result of the study, it can be said that IHVs enriched with formative assessment practices improved the students' understanding of the nature of scientific knowledge.

Keywords: Nature of scientific knowledge, formative assessment, interactive historical vignettes, 7th grade students, science lesson

Giriş

Gelişmiş ülkeler bilim ve teknolojiye ilerlemenin ancak bilim okuryazarı kişilerle mümkün olacağına inanmışlardır. Bilim okuryazarı toplum inşa etmek için de öğretim programlarını çağdaş bilimsel paradigmaları temele alarak hazırlamışlar ve fen öğretimi programlarının tasarımında bilimsel okuryazarlık temalarını kullanmışlardır (Derman, 2014). Genel anlamda tüm vatandaşlar için bilim okuryazarlığı bir hedeftir ve anaokulundan liseye kadar bütün öğrencilere kazandırılması hedeflenmektedir (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993).

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018)'e göre bilim okuryazarı bireyler; yeni fikirlere açık olan, yaratıcı düşünebilen, bilimle ilgili temel kavram ve becerilere sahip, etrafında gerçekleşen olaylara karşı sorumluluk bilincinde olan, analitik düşünebilen, ilgi duyduğu alanlara yönelik araştırma yapabilen ve çözüm yolları geliştirebilen kişilerdir. Ayrıca karşılaştığı problemlerin birden fazla çözüm yolunun olabileceğini düşünen, alternatif çözüm yolları geliştirebilen, problemlerin çözümünde bilimsel süreç becerilerini kullanabilen bireylerdir. Bilim okuryazarı bireyler; toplumun ihtiyaçlarının, inanışlarının bilim üretme süreci ile etkileşim halinde olduğunun farkında olan ve sosyal değişimlerin, teknolojik gelişmelerin, üretilen yeni bilgilerin fenle ilişkisini sorgulayabilenlerdir. Bu bilgi ve becerilere sahip bireyler yetiştirmek bilimin doğasını doğru bir şekilde anlamakla mümkün olacaktır (Aydoğdu, 2009; Çepni, 2007; Lederman, 1992). Alanyazın incelendiğinde genel olarak bilimin doğası öğretimi ile ilgili üç farklı yaklaşımın esas alındığı görülmektedir. Bunlar dolaylı yaklaşım, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve tarihsel yaklaşımdır (Köksal ve Ertekin, 2015).

Bilimin doğası öğretiminde etkili yaklaşımlardan birisi tarihsel yaklaşımdır. Bu yaklaşımda tarihsel olaylar temele alınır. Bilim insanlarının tarihsel süreçte yaşadıkları olaylar, bilim üretme aşamaları gibi durumlar öğretim sürecine dâhil edilir. Öğrenciler bilimin tarihsel süreçteki ilerlemesini fark etmenin yanı sıra bilim insanlarının yaşadıkları olayları, onların yaşadıkları çağın özelliklerini, onlara ilham veren durumları da anlayabilirler. Ayrıca tarihsel materyaller ile öğrenciler, kendilerini bilime bağlayan rol modelleri oluşturabilirler (Allchin, 2003). Bu onların birçok yönden gelişmesini, bilim okuryazarı olmalarını (Bellocchi, 2004), bilime karşı ilgi, istek ve motivasyonlarının artmasını sağlayabilir (Seker ve Welsh, 2006; Smith, 2010). Bilimin doğası öğretiminde kullanılan tarihsel yaklaşımlardan birisi de etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerdir (EKTH). Wandersee ve Roach (1998) tarafından geliştirilen bu yaklaşıma göre, bilim insanlarının hayatlarından belirli bir kesit alınarak sınıfta öğrencilere hızlıca okutulup anlatılır (Carvalho ve Carvalho, 2002). EKTH'ler bilimin doğası unsurlarını içerecek şekilde düzenlenir. Bunu gerçekleştirirken seçilen bilim insanının hayatındaki tarihi olaylar doğru verilir ancak detaylar hayal gücü ile kurgulanabilir (Roach ve Wandersee, 1993). Bilim insanlarının hayat hikâyeleri bilimin doğasını karakterize etmenin yanı sıra öğrencilere tarihsel bakış açısı da kazandırabilir ve öğrencilerin bilime olan ilgisini teşvik edebilir (Wandersee, 1992). EKTH'lerle öğrenciler öğretim sürecine aktif katılarak etkili tartışmalar yaşayabilirler.

Yapılan çalışmalar EKTH'lerin çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirme noktasında kullanılabileceğini göstermiştir (Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Solomon, Duveen, Scot ve McCarthy, 1992; Yücel, 2009). Ancak EKTH'lerin etkililiğinin daha da artırılması amacıyla bazı çalışmalarda yapılmıştır (Costa da Silva, Correia ve Infante-Malachias, 2009; Yücel-Dağ, 2015). Bu bağlamda Costa da Silva vd., (2009) çalışmalarında EKTH'leri öğrenci çizimleriyle zenginleştirerek kullanırken, Yücel-Dağ (2015) ise EKTH'leri kavram karikatürleriyle zenginleştirmiştir. Yücel-Dağ (2015) çalışmasında kavram karikatürleri ile EKTH'leri daha ilgi çekici hale getirmeyi ve sınıf içi tartışma ortamının daha etkin hale gelmesini hedeflemiştir. Genelde bilimin doğası öğretiminde özelde ise EKTH'lerin uygulanma sürecinde sınıf içi tartışmalar önemli yer tutmaktadır. Bu bağlamda bilimin doğası öğretiminde vurgulanan sınıf içi tartışmaları sağlayabilecek biçimlendirici değerlendirme uygulamaları kapsamında birçok alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği de kullanılabilir (Keeley, 2008; Popham, 2008). Diğer bir deyişle bilimin doğası öğretiminde önemli katkıları olan biçimlendirici değerlendirme uygulamaları (Keeley, Eberle ve Dorsey, 2005; Yalaki, 2016) EKTH'lerin etkililiğini artırmaya yönelik önemli bir alternatif olarak dikkat çekmektedir. Öğretim sürecinde etkin katılımı sağlayan, etkili sınıf içi tartışma ortamı yaratabilen, süreç içerisinde dönüt-düzeltilme imkânı sağlayan, öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilen ve düzeltebilen birçok biçimlendirici değerlendirme uygulaması vardır (Buldur ve Doğan, 2017; Keeley vd., 2005; Yalaki, 2016). Bu uygulamalar sırasında kullanılan ölçme ve değerlendirme tekniklerinin süreç içerisinde çeşitlendirilerek kullanılması çok önemlidir (Cauley ve McMillan, 2010). Ancak bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının esas alındığı çalışmalarda genelde yalnızca tek bir tekniğin benimsendiği görülmektedir (Bala, 2013; Bilen, 2009). Örneğin Bala (2013) yaptığı çalışmada bilimin doğası etkinliklerinin sonunda kısa sınavlar yapmış, Bilen (2009) ise yaptığı etkinliklere tahmin et-gözle-açıkla yöntemini dâhil etmiştir. Her iki araştırmacıda bu

değerlendirme etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında olumlu gelişmeler göstermesine katkı sağladığını belirtmiştir. Ancak alanyazında biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının öğretim sürecinde sınırlı sayıda teknikle yürütülmesinin, biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının etkinliğini sınırladığı vurgulanmaktadır (Buldur, 2014; Cauley ve McMillan, 2010). Bu çalışmada ise her etkinlikte birden fazla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılarak bu sınırlılığın ortadan kaldırılması amaçlanmış ve bu sayede alanyazına katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Hem uluslararası hem de ulusal alanyazın incelendiğinde doğrudan ortaokul öğrencilerine yönelik bilimin doğası öğretim etkinliklerinin az sayıda olduğu belirtilmiştir (Lederman, 1992; Yenice ve Özden, 2015). Ulusal alanda bilimin doğası ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları (örn: Adıbelli, 2015; Akyol, 2015; Batı, 2014; Bilican, 2014; Yalçınkaya, 2016) öğretmenlere ve öğretmen adaylarına yönelik iken, bazıları ise (örn: Bala, 2013; Çil, 2010; İnce, 2015; Sönmez, 2014; Yücel-Dağ, 2015) öğrencilere yöneliktir. Öğrencilere yönelik yapılan çalışmaların bir kısmı (örn: Dereli, 2016; Doğan-Bora, 2005; Metin, 2009; Sönmez, 2014; Turgut-Ustaoğlu, 2010) öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için yapılmışken, bir kısmı da (örn: Alan, 2014; Bala, 2013; Çil, 2010; İnce, 2015; Yücel-Dağ, 2015) doğrudan bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye yöneliktir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, bilimin doğası çalışmalarında gerçek sınıf uygulamalarının çok tercih edilmediği (Yenice ve Özden, 2015), öğretmenlere bilimin doğası öğretiminde yol gösterecek model ve uygulama örneklerinin az olduğu ve uygulama örneklerinin çoğaltılması gerektiği (Çetinkaya, Turgut ve Duru, 2015) vurgulanmaktadır. Özgün etkinliklerin geliştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada, üç tanesi orijinal olarak geliştirilen, dört tanesi de Türkçe 'ye uyarlama olan yedi farklı EKTH alanyazına kazandırılmıştır. Ayrıca sadece yeni EKHT'ler geliştirilmemiş olup ayrıca bu EKTH'lerin etkililiğini artırmak adına 25 farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılarak çalışma yapıları tasarlanmıştır. Bu EKTH'lerin ve çalışma yapılarının ortaokul öğrencilerine yönelik bilimin doğası öğretim etkinliklerinin çeşitlendirilmesi açısından da alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Diğer taraftan öğrencilerin bilimin doğası öğretim sürecinde etkin katılımını sağlamak için, her öğrenciye ulaşmayı başarmak amacıyla öğrencilerin bireysel yapıları dikkate alınmalıdır. Her öğrencinin öğrenme düzeyi, bakış açısı ve ilgisi farklıdır. Öğrencilerin süreç içerisinde tüm bireysel farklılıklarına rağmen etkin katılımı önemlidir. Öğrencilerin etkin katılımıyla gerçekleştirilen bir öğretim ortamında, öğretmenin kullanacağı dönütler ve öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak, öğrencilerde istenen yönde davranış değişikliği oluşturmak için temel teşkil etmektedir (Keeley, 2008). Öğretim sürecinde etkin katılımı sağlayan, etkili sınıf içi tartışma ortamı yaratabilen, süreç içerisinde dönüt-düzeltilme imkânı sağlayan, öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkarma ve düzeltme şansı veren biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının genelde bilimin doğası öğretiminde özelde ise EKTH'lerin etkililiğini artırmakta önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir. Ancak daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirme etkinlikleri ile EKTH'lerin

ayrı ayrı kullanıldığı görülürken birlikte kullanıldığı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda bu araştırmanın alan yazındaki boşluğu doldurmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yukarıda bahsedilenlerden hareketle bu çalışmanın amacı biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına etkisini araştırmaktır.

Yöntem

Araştırma Modeli

Araştırmada deney-1, deney-2, ve kontrol gruplu, ön-test son-test yarı deneysel desen esas alınmıştır. Bu modelde gruplardan bağımlı değişken ortalamaları tekrarlı ölçümlerle elde edilir. Bu sayede grupların başlangıç nitelikleri belirlenmiş olup, ölçülen niteliğin değişimi gözlemlenebilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009). Çalışmada hem EKTH'lerin hem de biçimlendirici değerlendirme uygulamaları ile zenginleştirilerek uygulanan EKTH'lerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışları üzerindeki etkisini inceleyebilmek amacıyla çalışma iki farklı deney grubu ile yürütülmüştür.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet okulunda üç farklı şubede öğrenim gören yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu sınıflardan yansız atamayla deney-1 grubu, deney-2 ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Çalışma deney-1 grubunda 23, deney-2 grubunda 20 ve kontrol grubunda 19 olmak üzere toplamda 62 öğrenci ile tamamlanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Öğrencilerin bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için Rubba ve Anderson (1978) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlama çalışması Kılıç, Sungur, Çakıroğlu ve Tekkaya (2005) tarafından yapılan "Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ)" uygulanmıştır. BBDÖ bilimsel düşünme ve yaklaşımlarını ölçen 48 maddeden oluşmaktadır. Ölçek 24 olumlu ve 24 olumsuz olmak üzere her biri 8 madde içeren toplam 6 faktörden oluşmaktadır. Faktörler bilimsel bilginin: (i) *ahlakilik*, (insanlara bilimle ilgili birçok yeterlik kazandırabilmesi ancak bu yeterliklerin nasıl kullanılacağı hakkında bilgi vermemesi) (ii) *yaratıcılık*, (insan zekâsının bir ürünü olması) (iii) *gelişimsellik*, (değişime açık olması) (iv) *sadelik*, (sade olmaya yönelmesi, ancak karmaşık bilgi yapılarını dışlamaması) (v) *test edilebilirlik*, (ampirik çalışmalarla tekrarlanabilmesi) (vi) *birleştirme*, (doğanın bütünlüğünü anlama çabasından doğması) özelliklerini barındırmaktadır. Ölçeğin Türkçeye uyarlama çalışmasında Kılıç vd., (2005) tarafından ölçeğin iç tutarlılığına ilişkin Cronbach alpha değeri .74 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma işlem süreci. Araştırmanın işlem sürecinde öncelikle 10 haftalık bir pilot uygulama ve sonrasında ise 13 haftalık bir asıl uygulama gerçekleştirilmiştir.

Pilot uygulamaya ilişkin bilgiler. Deneysel işlem öncesinde gerçekleştirilen pilot uygulama, asıl uygulamada olduğu gibi 10 hafta sürmüştür. Pilot uygulamalar asıl uygulamanın gerçekleştireceği gruplardan farklı iki sınıfta gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflardan birinde biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'ler uygulanırken, diğer sınıfta EKTH'ler uygulanmıştır. Pilot uygulama kapsamında hazırlanan EKTH'lerin öğrenci seviyesine uygun olup olmaması,

planlanan sürede tamamlanıp tamamlanamaması, süreç içerisinde gerçekleştirilen sınıf içi tartışmalarda dikkat edilmesi gereken unsurların belirlenmesi ve süreçte karşılaşılabilecek olası problemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Pilot uygulamada araştırmacıların tecrübe edinmesi sağlanmış ve asıl uygulamada karşılaşılabilecek muhtemel sorunlara ilişkin önlemler alınmıştır. Pilot uygulama araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Deneysel işlem sürecinde uygulanan işlemler. Araştırmanın deneysel işlem sürecine ilk hafta ön testler uygulanarak başlanmıştır. Sonraki 10 hafta boyunca deneysel işlem süreci her üç gruba da araştırmacılar tarafından uygulanmıştır. Deneysel işlemden sonraki hafta ise son testler uygulanmıştır.

Deney-1 grubunda deneysel işlem sürecine ön testlerin uygulanmasıyla başlanmıştır. Bu grupta kullanılan EKTH'ler biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiştir. Her EKTH'de birden fazla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan her çalışma yaprağı bu konuda doktora tezi hazırlamış olan bir fen eğitimi uzmanına gönderilerek alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin amacına uygunluğu ve doğru kullanımı hakkında görüş alınmıştır. Deney-1 grubunda kullanılan EKTH'ler ve EKTH'lerde yer alan alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri Tablo 1' de verilmiştir.

Deneysel işlem sürecinde deney-1 grubunda Tablo 1' de görüldüğü gibi 25 farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılmıştır. Bazı teknikler birden fazla EKTH' de kullanılırken, bazıları ise sadece bir defa kullanılmıştır. Ayrıca her EKTH' de birden çok ve farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılmıştır. Deney-2 grubunda yürütülen işlemlere ön testler uygulanarak başlanmıştır. Daha sonra deneysel işlem sürecine geçilmiştir. Deneysel süreçte her hafta Tablo 2'de yer alan EKTH'ler aynı sırayla 10 haftalık süreçte uygulanmıştır. Deney-1 ve deney-2 gruplarında arasındaki temel fark deney-1 grubunda EKTH'ler biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilirken deney-2 grubunda böyle bir uygulama yapılmamış olmasıdır. Kontrol grubunda da yapılan işlemler ön testlerle birlikte başlamıştır. Daha sonra süreç deney-1 ve deney-2 grubundan farklı olarak MEB Bilim Uygulamaları dersi öğretim programındaki etkinliklerle yürütülmüştür. Bu grupta yapılan işlemler de 10 hafta sürmüştür.

Tablo 1

Deney-1 Grubunda Kullanılan EKTH'ler İle Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Tekniklerine İlişkin Bilgiler

Hafta	Teknik Adı	Kullanıldığı EKTH
1.hafta	Eşlerin Konuşması	Bin Bilimli Ahmet Çelebi
	Hangisi Haklı?	
	Zincir Notlar	
	Tekzip Metni	
2.hafta	Savunulmuş Doğru-Yanlış	Uzay Öğretmeni
	Ben Düşünüyorum-Biz Düşünüyoruz	
	Hangisi Haklı?	
	Yapılandırılmış Grid	
	Art Arda Sıralama	
	Beş Öğrenciye İhtiyaç Var	
3.hafta	Pin-Pon Değil Voleybol!	Sen Buna Dahi Mi Diyorsun?
	Odaklanmış Liste	
	İnformal Öğrenci Görüşleri	
	Framer Modeli	
4.hafta	Anlam Çözümleme Tablosu	Kuşçu Ali'nin Ay Sevdası
	Kavram Karikatürü	
	Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	
	Düşün Eşleştir Paylaş	
5.hafta	Kavram Karikatürü	Ayda Yürüyenler
	Yapılandırılmış Grid	
	Soru Üretelim	
	Düşün Eşleştir Paylaş	
6.hafta	Kelime İlişkilendirme	İkinci Öğretmen
	Ben Düşünüyorum-Biz Düşünüyoruz	
	Odaklanmış Liste	
	Tekzip Metni	
7.hafta	İlk Kelime- Son Kelime	Hayatı Kolaylaştıran Dahi
	Kavram Karikatürü	
	Savunulmuş Doğru-Yanlış	
	Beş Öğrenciye İhtiyaç Var	
8.hafta	Yapılandırılmış Grid	Koca İnsan Kocasınan
	Hangisi Haklı?	
	İki Dakikalık Kâğıt	
	Hangisi Haklı?	
9.hafta	Kavram Karikatürü	Benim İsim Atom
	Savunulmuş Doğru-Yanlış	
	İlk Kelime- Son Kelime	
	Resmi Çiz	
10.hafta	Yapışkan Barlar	Bilim
	Savunulmuş Doğru-Yanlış	
	Zincir Notlar	
	Kavram Karikatürü	
10.hafta	Düşün Eşleştir Paylaş	Bilim
	Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	
	Eller Havaya Kalkmasın	
10.hafta	Tekzip Metni	Bilim
	Düşün Eşleştir Paylaş	
	Trafik Işığı Kartları	

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizinde, yapılan deneysel araştırmada ölçülemeyen değişkenlerin sonuçları etkileme ihtimalini ortadan kaldırması, grup içi hata varyanslarını azaltması gibi özellikleriyle diğer analiz yöntemlerinden daha güçlü olması nedeniyle, ANCOVA testi tercih edilmiştir (Büyüköztürk, 2008). ANCOVA testi yapılabilmesi için sağlanması gereken; normal dağılım, grup varyanslarının homojen olması, grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği, karşılaştırılacak grupların birbirinden bağımsız olması, bağımlı değişken ile ortak değişken arasında doğrusal bir ilişkinin var olması varsayımlarının (Büyüköztürk, 2008) sağlanıp sağlanmadığı BBDÖ'nün altı faktörü için ayrı ayrı sınıanmıştır. Tüm faktörler için bu varsayımların sağlandığı tespit edildiğinden analizlerde ANCOVA testi esas alınmıştır.

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Deneysel araştırmalarda araştırmanın geçerlik ve güvenirliği önemlidir. Özellikle yarı deneysel desen kullanılan çalışmalarda iç geçerliği tehdit eden birçok unsur vardır. Bunlar; ölçme gruplarının yanlı seçimi, süreçte denek kaybı yaşanması, deney öncesi ölçme, uygulanan veri toplama araçlarının gruplara göre çeşitlilik göstermesi olarak ifade edilebilir. Bu çalışmada iç geçerliliği artırmak için deney-1, deney-2 gruplarına ek olarak kontrol grubu da araştırmaya dâhil edilmiştir. Ayrıca her üç grubunda verileri aynı ölçme araçlarıyla toplanmıştır. Bu şekilde ölçme araçlarından kaynaklı iç geçerlilik kaybı azaltılmaya çalışılmıştır.

İç geçerliliği azaltan bir başka unsur ise ölçme gruplarının yanlı seçimidir. Bunu ortadan kaldırmak için gruplar yansız atamayla seçilmiştir. Bu şekilde çalışmaya katılan grupların deneysel süreç koşulları eşit şekilde tutulmaya çalışılmıştır. Ayrıca hazırlanan çalışma yapıları deney-1 ve deney-2 grubunda uygulanmadan önce alanında uzman kişilerden görüşler alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirini gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı = Cumhuriyet Üniversitesi, Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanlığı

Etik değerlendirme kararının tarihi=12.10.2016

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası=60263016-050.06

Bulgular

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubundan elde edilen ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında ANCOVA testi kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarını belirlemek amacıyla uygulanan BBDÖ altı faktörden oluşmaktadır. Bunlar; ahlakilik, yaratıcılık, gelişimsellik, sadelik, test edilebilme ve birleştirmedir. Ölçek altı faktörden oluştuğu için her faktöre ait bulgular ve yorum ayrı ayrı verilmiştir.

Ahlakilik Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ahlakilik faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Ahlakilik Faktörüne Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	3.15	0.47
	Deney-2	20	2.86	0.35
	Kontrol	19	2.99	0.32
Son Test	Deney-1	23	3.45	0.55
	Deney-2	20	3.00	0.41
	Kontrol	19	2.86	0.52

Tablo 2 incelendiğinde biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunda puan ortalamalarındaki artışın diğer iki gruptan fazla olduğu görülmektedir. EKTH uygulanan deney-2 grubunun son test puan ortalamaları da kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunun ahlakilik faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. Bu amaçla parametrik testler için ilk varsayım olan normal dağılım varsayımına bakılmıştır. Normal dağılım varsayımını kontrolü için Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra ANCOVA testi için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59)=1.616, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür. ANCOVA’nın diğer bir varsayımı ise grup içi regresyon eğimlerinin eşitliğidir. Bu varsayımı sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3

Ahlakilik Faktörüne Ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.332	2	0.166	0.675	.51
Ön test	0.248	1	0.248	1.009	.32
Grup*Ön test	0.384	2	0.192	0.781	.46
Hata	13.769	56	0.246		
Toplam	18.547	61			

Tablo 3’te görüldüğü gibi ahlakilik faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=0.781, p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda ahlakilik faktörüne ilişkin normallik, regresyon eğimlerinin eşitliği ve grup içi varyansların homojenliği varsayımlarının sağlandığı görülmüştür. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA testi ile incelenmiştir.

Ahlakilik faktörüne göre gruplara ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Ahlakilik Faktörüne Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	3.15	0.47	3.45	0.55	3.42
Deney-2	20	2.86	0.35	3.00	0.41	3.03
Kontrol	19	2.99	0.32	2.86	0.52	2.87

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 4'teki bulgular ışığında grupların ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5

Ahlakilik Faktörüne Ait Ön Teste göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Testi Sonucu

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	0.401	1	0.401	1.643	.21
Grup	3.230	2	1.615	6.619	.00
Hata	14.153	58	0.244		
Toplam	623.234	62			

ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu [$F(2,58) = 6.619, p < .05, \text{Eta-kare} = .19$] belirlenmiştir. Pallant, (2007) 'e göre $0.1 \leq \text{Eta-kare} < .06$, "düşük düzeyde etki", $.06 \leq \text{Eta-kare} < .14$, "orta düzeyde etki" ve $\text{Eta-kare} \geq .14$ "yüksek düzeyde etki" şeklinde yorumlanmaktadır. Buna göre hesaplanan etki büyüklüğü değeri deneysel işlemin yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu göstermektedir.

Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için incelenen Bonferroni testi sonucuna göre deney-1 grubu ile kontrol grubunun puanları arasında anlamlı ($p < .05$) bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Diğer grupların puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin süreç içerisinde yaşadıkları deneyimlerin onların bilimsel bilginin ahlakilik faktörüne ilişkin anlayışlarında olumlu bir etkisi olduğu yorumu yapılabilir. Deney-2 grubunun ise son test puanlarında ön test puanlarına göre artış

olmasına rağmen, puan ortalamaları arasında hem deney-1 hem de kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Yaratıcılık Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yaratıcılık faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Yaratıcılık Faktörüne Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	3.63	0.55
	Deney-2	20	3.41	0.62
	Kontrol	19	4.01	0.41
Son Test	Deney-1	23	3.88	0.65
	Deney-2	20	3.61	0.64
	Kontrol	19	3.44	0.58

Tablo 6 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 grubunun son test puan ortalamalarında artış olduğu görülmektedir. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının yaratıcılık faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testinin ilk varsayımı olan normal dağılım varsayımı için Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra ANCOVA testi için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Bu amaçla yapılan Levené testi [$F(2,59)=0.279, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı belirlenmiştir.

ANCOVA'nın diğer bir varsayımı ise grup içi regresyon eğimlerinin eşitliğidir. Bu varsayımı sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Yaratıcılık Faktörüne Ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.018	2	0.009	0.024	.98
Ön test	1.287	1	1.287	3.408	.07
Grup*Ön test	0.105	2	0.053	0.139	.87
Hata	21.144	56	0.378		
Toplam	25.123	61			

Tablo 7'de görüldüğü gibi yaratıcılık faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=0.139, p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu tespit edilmiştir.

ANCOVA testi için gerekli varsayımlar sağlandığından, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puan

ortalamları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA testi ile incelenmiştir. Yaratıcılık faktörüne göre gruplara ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Yaratıcılık Faktörüne Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	3.63	0.55	3.88	0.65	3.89
Deney-2	20	3.41	0.62	3.61	0.64	3.70
Kontrol	19	4.01	0.41	3.44	0.58	3.33

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 8’deki bulgular ışığında grupların ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Yaratıcılık Faktörüne Ait Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Testi Sonucu

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	1.853	1	1.853	5.059	.03
Grup	2.991	2	1.496	4.083	.02
Hata	21.249	58	0.366		
Toplam	25.123	61			

ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu [$F(2,58)= 4.083$, $p<.05$, Eta-kare=.12] tespit edilmiştir. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri deneysel işlemin orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu göstermektedir.

Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında hangi gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Bonferroni testi sonucuna göre deney-1 grubu ile kontrol grubunun puan ortalamaları arasında anlamlı ($p<.05$) bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Diğer grupların puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin süreç içerisinde yaşadıkları deneyimlerin onların bilimsel bilginin yaratıcılık faktörüne ilişkin anlayışlarında olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir. Deney-2 grubunun ise son test puanlarında ön test puanlarına göre artış olmasına rağmen, puan ortalamaları arasında hem deney-1 hem de kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Gelişimsellik Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin gelişimsellik faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Gelişimsellik Faktörüne Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	2.95	0.40
	Deney-2	20	3.29	0.26
	Kontrol	19	3.80	0.44
Son Test	Deney-1	23	3.80	0.54
	Deney-2	20	3.43	0.39
	Kontrol	19	3.19	0.43

Tablo 10 incelendiğinde deney-1 grubunun puan ortalamalarındaki artışın oldukça büyük olduğu görülmektedir. Deney-2 grubunun son test puan ortalamaları da kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunun gelişimsellik faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi için ilk varsayım olan normal dağılım varsayımına bakılmıştır. Bu amaçla Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Bu amaçla yapılan Levené testi [$F(2,59)=1.354, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğer bir varsayımı olan grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımını sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

Gelişimsellik Faktörüne Ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	1.271	2	0.635	3.036	.06
Ön test	0.069	1	0.069	0.329	.57
Grup*Ön test	0.781	2	0.390	1.865	.16
Hata	11.721	56	0.209		
Toplam	16.640	61			

Tablo 11'de görüldüğü gibi gelişimsellik faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=1.865, p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu tespit edilmiştir. ANCOVA testi için gerekli varsayımlar sağlandığından, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş son test

puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA testi ile incelenmiştir.

Gelişimsellik faktörüne göre gruplara ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Gelişimsellik Faktörüne Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	2.95	0.40	3.80	0.54	3.83
Deney-2	20	3.29	0.26	3.43	0.39	3.43
Kontrol	19	3.80	0.44	3.19	0.43	3.17

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 12’deki bulgular ışığında grupların ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

Gelişimsellik Faktörüne Ait Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Testi Sonucu

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	0.021	1	0.021	0.095	.76
Grup	2.538	2	1.269	5.888	.01
Hata	12.502	58	0.216		
Toplam	16.640	61			

ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu [$F(2,58)= 5.888, p<.05, \text{Eta-kare}=.17$] belirlenmiştir. Bu sonuca göre deneysel uygulamanın öğrencilerin bilimsel bilginin gelişimsellik boyutuna ilişkin görüşleri üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Pallant, 2007). Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için Bonferroni testi sonucu incelenmiştir.

Test sonucuna göre deney-1 grubu ile deney-2 grubu ve kontrol grubunun puan ortalamaları arasında deney-1 grubu lehine anlamlı ($p<.05$) bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Deney-2 grubu ile kontrol grubunun puan ortalamaları arasındaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH’lerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğası anlayışlarının gelişimsellik faktörüne ilişkin anlayışlarında olumlu bir etkisi olduğu yorumu yapılabilir.

Sadelik Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sadelik faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

Sadelik Faktörüne Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	2.71	0.52
	Deney-2	20	2.99	0.39
	Kontrol	19	3.21	0.40
Son Test	Deney-1	23	2.97	0.42
	Deney-2	20	2.89	0.49
	Kontrol	19	3.14	0.55

Tablo 14 incelendiğinde deney-1 grubunda puan ortalamalarındaki artışın diğer iki gruptan fazla olduğu görülmektedir. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının sadelik faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi için ilk varsayım olan normal dağılım varsayımı incelenmiştir. Bu amaçla Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra ANCOVA testi için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59)=0.103, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğer bir varsayımı olan grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımını sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

Sadelik Faktörüne Ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.799	2	0.400	2.017	.14
Ön test	2.669	1	2.669	13.466	.00
Grup*Ön test	0.708	2	0.354	1.785	.18
Hata	11.101	56	0.198		
Toplam	14.547	61			

Tablo 15'te görüldüğü gibi sadelik faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=1.785, p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu belirlenmiştir. ANCOVA testi için gerekli varsayımların sağlandığı görüldüğünden deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ortalamaları arasındaki farkın ANCOVA testi ile incelenmesine karar verilmiştir.

Sadelik faktörüne göre gruplara ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Sadelik Faktörüne Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	2.71	0.52	2.97	0.42	3.08
Deney-2	20	2.99	0.39	2.89	0.49	2.87
Kontrol	19	3.21	0.40	3.14	0.55	3.04

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 16'daki bulgular ışığında grupların ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

Sadelik Faktörüne Ait Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Testi Sonucu

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	2.070	1	2.070	10.168	.00
Grup	0.480	2	0.240	1.180	.32
Hata	11.809	58	0.204		
Toplam	14.547	61			

ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1,deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı [$F(2,58) = 1.180, p > .05$] belirlenmiştir.

Test Edilebilme Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin test edilebilme faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

Test Edilebilme Faktörüne Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	3.49	0.55
	Deney-2	20	3.46	0.46
	Kontrol	19	4.32	0.52
Son Test	Deney-1	23	3.21	0.54
	Deney-2	20	3.58	0.58
	Kontrol	19	3.61	0.64

Tablo 18 incelendiğinde deney-2 grubunda puan ortalamalarının, ön test puan ortalamalarına kıyasla artış olduğu, diğer ki grupta ise düşüş olduğu görülmektedir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunun test edilebilme faktörü puan ortalamaları

arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi için ilk varsayım olan normal dağılım varsayımı incelenmiştir. Normal dağılım varsayımının kontrolü için Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra ANCOVA testi için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59)=0.894, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğer bir varsayımı olan grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımını sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19

Test Edilebilme Faktörüne Ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.213	2	0.106	0.359	.70
Ön test	3.347	1	3.347	11.303	.00
Grup*Ön test	0.413	2	0.207	0.698	.50
Hata	16.585	56	0.296		
Toplam	22.230	61			

Tablo 19'da görüldüğü gibi test edilebilme faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=0.698, p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu belirlenmiştir. ANCOVA testi için gerekli varsayımlar sağlandığından deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasındaki farkın ANCOVA ile test edilmesine karar verilmiştir.

Test edilebilme faktörüne göre gruplara ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20

Test Edilebilme Faktörüne Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		\bar{X}^*
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	
Deney-1	23	3.49	0.55	3.21	0.54	3.31
Deney-2	20	3.46	0.46	3.58	0.58	3.70
Kontrol	19	4.32	0.52	3.61	0.64	3.36

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 20'deki bulgular ışığında grupların ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21

Test Edilebilir Faktörüne Ait Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Testi Sonucu

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	3.026	1	3.026	10.326	.00
Grup	1.741	2	0.871	2.971	.06
Hata	16.998	58	0.293		
Toplam	22.230	61			

ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı [$F(2,58) = 2.971, p > .05$] belirlenmiştir.

Birleştirme Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin birleştirme faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22

Birleştirme Faktörüne Ait Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	3.65	0.62
	Deney-2	20	3.27	0.54
	Kontrol	19	4.32	0.53
Son Test	Deney-1	23	3.72	0.83
	Deney-2	20	3.45	0.63
	Kontrol	19	3.28	0.68

Tablo 22 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 grubu puan ortalamalarının azda olsa artış gösterdiği ancak kontrol grubunun puan ortalamasının düştüğü görülmektedir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunun birleştirme faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi için ilk varsayım olan normal dağılım varsayımı incelenmiştir. Bu amaçla Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra ANCOVA testi için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59) = 0.692, p > .05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğer bir varsayımı olan grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımını sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23
Birleştirme Faktörüne Ait İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.747	2	0.373	0.733	.49
Ön test	1.563	1	1.563	3.070	.09
Grup*Ön test	0.709	2	0.355	0.696	.50
Hata	28.524	56	0.509		
Toplam	33.172	61			

Tablo 23'te görüldüğü gibi birleştirme faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=0.696, p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu tespit edilmiştir. ANCOVA testi için gerekli varsayımların sağlandığı görüldüğünden deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ortalamaları arasındaki farkın ANCOVA testi ile incelenmesine karar verilmiştir.

Birleştirme faktörüne göre gruplara ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24
Birleştirme Faktörüne Ait Ön Test, Son Test ve Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	3.65	0.62	3.72	0.83	3.74
Deney-2	20	3.27	0.54	3.45	0.63	3.60
Kontrol	19	4.32	0.53	3.28	0.68	3.10

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 24'teki bulgular ışığında grupların ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25
Birleştirme Faktörüne Ait Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Testi Sonucu

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	1.907	1	1.907	3.783	.06
Grup	3.494	2	1.747	3.466	.04
Hata	29.233	58	0.504		
Toplam	33.172	61			

ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu [$F(2,58) = 3,466, p < .05, \text{Eta-kare} = .11$] tespit edilmiştir.

Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında hangi gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu belirlemek için Bonferroni testi sonuçlarına bakılmıştır. Test sonucuna göre deney-1 grubu ile kontrol grubu puan ortalamaları arasında anlamlı ($p < .05$) bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Diğer grupların puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Deney-1 grubu ile kontrol grubunun puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılığa bakıldığında, deney-1 grubunun ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarında çok az bir artış sağlandığı, ancak kontrol grubunun puan ortalamalarının ise beklenmedik bir düşüş gösterdiği görülmektedir. Bu nedenle çıkan anlamlı farklılığın kontrol grubunun puan ortalamalarındaki düşüşle açıklanabileceği söylenebilir.

Deney-2 grubunun ise son test puanlarında ön test puanlarına göre artış olmasına rağmen, puan ortalamaları arasında hem deney-1 hem de kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'lerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına etkisi araştırılmıştır. ANCOVA testi sonuçları incelendiğinde, deney-1 grubu ile kontrol grubunun ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında; ahlakilik, yaratıcılık, gelişimsellik ve birleştirme boyutlarında deney-1 grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Deney-1 grubu ile deney-2 grubunun ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında ise sadece gelişimsellik boyutunda deney-1 grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Diğer grupların son test puan ortalamaları arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'lerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğası anlayışlarının gelişiminde; ahlakilik, yaratıcılık, gelişimsellik ve birleştirme boyutları üzerinde olumlu etkiler meydana getirdiği söylenebilir. Bu bulgular biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'lerin bilimin doğası öğretiminde kullanılmasının etkili olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Araştırmada ulaşılan bu sonuç bilimin doğası alanında biçimlendirici değerlendirme etkinlikleri kullanılan (Bala, 2013; Bilen, 2009) ve EKTH kullanılan (Carvalho ve Carvalho, 2002; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Yücel, 2009) araştırma sonuçlarıyla uyumludur. Diğer taraftan bu çalışma sonucunda bilimsel bilginin doğasının bazı boyutlarında (ahlakilik, yaratıcılık, birleştirme ve gelişimsellik) farklılıklar meydana gelirken bazı boyutlarında (sadelik ve test edilebilme) ise farklılıklar olmadığı görülmüştür. Bu araştırmaya benzer şekilde veri toplama aracı olarak BBDÖ kullanılarak ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda; Balcı (2015) argümantasyon temelli öğretimin; Folmer, Barbosa, Soares ve Rocha (2009) ise tarihsel ve epistemolojik temellere vurgu yapılarak gerçekleştirilen probleme dayalı öğretimin öğrencilerin bilimsel bilginin doğası anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Her iki çalışmada da ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarında deney grubu lehine test edilebilme ve yaratıcılık boyutlarında anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ise yaratıcılık boyutunda anlamlı farklılık

belirlenirken, test edilebilme boyutunda anlamlı bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Bu açıdan yaratıcılık boyutu alanyazındaki çalışmalarla uyuşurken test edilebilme boyutu ayrılmaktadır. Ahlakilik ve gelişimsellik boyutlarında elde edilen sonuçlar ise Balcı (2015)' in çalışmasıyla benzerlik gösterirken, Folmer vd., (2009) ile uyuşmamaktadır. Sadelik ve birleştirme boyutuna ilişkin sonuçlara bakıldığında ise Folmer vd., (2009) ile benzer sonuçlar elde edilirken Balcı (2015) ile farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bireylerin bilimin doğası anlayışlarını değiştirmenin her zaman mümkün olamayacağı (Wandersee, Mintzes ve Nowak, 1994) ve alanyazındaki bazı deneysel çalışmalarda (Bala, 2013; Cil ve Cepni, 2012; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Yacoubian ve BouJaoude, 2010) katılımcıların bilimin doğası unsurlarından bazılarının diğerlerine kıyasla daha fazla geliştiğine ilişkin sonuçlar, bu durumun olası bir nedeni olabilir. Bu bağlamda bu tür problemlerin ortadan kaldırılabilmesi için bilimin doğası öğretiminde her bir boyutu temele alan etkinlikler kullanmak ya da bu boyutlar üzerinde daha fazla tartışma ortamları yaratmak önerilebilir.

Çalışmada dikkat çeken ilginç bir bulgu ise, birleştirme boyutunda deney-1 grubu ile kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasında tespit edilen anlamlı farklılığın, muhtemelen kontrol grubunun son test puan ortalamalarındaki beklenmedik düşüşten kaynaklanmasıdır. Bu da 7. sınıf öğrencilerinin soyut işlemler dönemine geçiş çağında bulunmaları ile öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarının değişkenlik göstermesi (Cil ve Cepni, 2012) ve bilimin doğasının bazı boyutlarının gelişime dirençli olması (Wandersee vd., 1994) ile açıklanabilir. Ayrıca yapılan bu çalışmada da sadece kontrol grubunda değil, deney-1 ve deney-2 gruplarının son test puan ortalamalarında da bazı faktörlerde düşüşler olduğu (sadelik ve test edilebilme) görülmektedir. Bazı faktörlerde tespit edilen bu düşüşler alanyazında BBDÖ ile yapılan çalışmaların sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. Balcı (2015) yaptığı deneysel çalışmada ahlakilik faktöründe kontrol grubunun son test puanlarının biraz düştüğünü; Folmer vd., (2009) ise ahlakilik, gelişimsellik ve birleştirme boyutlarında son test puanlarında düşüşler olduğunu belirlemiştir.

EKTH uygulanan deney-2 grubu ile kontrol grubundan elde edilen bulgulara bakıldığında, deney-2 grubunun ön teste göre düzeltilmiş son test puanları tüm boyutlar için artış göstermiş olmasına rağmen, bu artışlar anlamlı farklılık oluşturmamıştır. Bu bulgularda EKTH'lerin bilimin doğası öğretiminde kullanılmasının, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmekte kısmen de olsa etkili olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Bilimin doğası öğretiminde EKTH'lerin kullanılması üzerine yapılan birçok çalışmada bu sonuçla paralellik göstermektedir (Carvalho ve Carvalho, 2002; Costa da Silva vd. 2009; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Yücel, 2009; Yücel-Dağ, 2015).

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu ile EKTH uygulanan deney-2 grubunun sonuçlarına bakıldığında ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarında, gelişimsellik boyutunda deney-1 grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ahlakilik, yaratıcılık, sadelik ve birleştirme boyutları için deney-1 grubu lehine ve test edilebilme boyutunda deney-2 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olmayan farklılıklar belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında, biçimlendirici değerlendirme etkinliklerinin EKTH'lerle birlikte kullanılmasının EKTH'lerin verimliliğini artırdığı yorumu yapılabilir. Bu sonuçlar Yücel-Dağ (2015)'in çalışmasında elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Yücel-Dağ (2015) yaptığı çalışmada kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş EKTH'leri kullanmıştır. Yaptığı öz-inceleme çalışması sonucunda EKTH'lerin etkili olduğunu gözlemlemiş bunun sonucunda bilimin doğası öğretiminde tartışma sorularının verimliliğinin artırılması ve sınıf ortamının daha fazla zenginleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Deney-1 grubunda süreçte biçimlendirici değerlendirme etkinliklerinin çeşitlendirilerek uygulanması hem sınıf içi tartışma ortamını zenginleştirmiş hem de öğretimin verimliliğini artırmış olabilir. Bu açıdan yapılan iki çalışma birbiriyle tutarlı sonuçlar ortaya koymuştur denilebilir.

Sonuç olarak, BBDÖ' den elde edilen bulgular ışığında, EKTH'lerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmekte özellikle bilimsel bilginin bazı boyutlarında etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç tarihsel materyallerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışı geliştirmesi üzerine yapılan çalışmalarla (Deve ve Küçük, 2016; Doğan ve Özcan, 2010; Seker ve Welsh, 2006; Solomon vd., 1992) uyumludur. Ayrıca bu sonuçlar EKTH'lerle gerçekleştirilen çalışmalarla da (Carvalho ve Carvalho, 2002; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Yücel, 2009) paralellik göstermektedir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'ler öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmede EKTH'lere göre daha etkili sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu sonuçlarda EKTH'leri zenginleştirerek kullanan çalışmalar (Costa da Silva vd., 2009; Yücel-Dağ, 2015) ve bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirme etkinliklerinin kullanıldığı (Bala, 2013; Bilen, 2009) araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

Araştırmada elde edilen sonuçlardan hareketle, EKTH'lerin ve biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğası öğretiminin etkililiğini artırdığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında EKTH'lerin ve biçimlendirici değerlendirme uygulamalarından bilimin doğası öğretim sürecinde faydalanılması önerilmektedir. Ayrıca bu çalışmada EKTH'lerin zenginleştirilerek uygulanmasında 25 farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılmıştır. EKTH'lerin doğasına uygun olacak şekilde, farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin bilimin doğası öğretimi sürecine dâhil edilmesi önerilmektedir. Diğer taraftan yapılan bu çalışmada EKTH'lerin etkililiğini artırmak amacıyla biçimlendirici değerlendirme uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Farklı çalışmalarda EKTH'lerin etkililiğini artırmak için farklı alternatiflerin geliştirilmesi de önerilmektedir.

Kaynakça

- Adibelli, E. (2015). *A study of elementary teachers' conceptions of nature of science and their beliefs about the developmental appropriateness and importance of nature of science throughout a Professional Development Program*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Nevada, Las Vegas.
- Akyol, G. (2015). *Antecedents of nature of science teaching intention: Testing the applicability of the theory of planned behavior*. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara
- Alan, Ü. (2014). *Okulöncesi dönem çocuklarının bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Aydoğdu, B. (2009). *Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimin doğasına yönelik görüşlerine,*

- laboratuvara yönelik tutumlarına ve öğrenme yaklaşımlarına etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Allchin, D. (2003). Scientific myth-conceptions. *Science Education*, 87(3), 329-351.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS), (1993). Project 2061 Benchmarks for science literacy, A Project 2061 report New York: Oxford University Press.
- Bala, V. G. (2013). *Bilimin doğasının fen konularına entegrasyonunda biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğasının öğrenimine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Balcı, C. (2015). *8. sınıf öğrencilerine " Hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Batı, K. (2014). *Modellemeye dayalı fen eğitiminin etkililiği; bu eğitimin öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ile eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bellocchi, A. (2004). Designing and using historical vignettes in science teaching: a personal account. *Teaching Science*, 50(2), 14-18.
- Bilen, K. (2009). *Tahmin Et-Gözle-Açıkla" yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bilican, K. (2014). *Development of pre-service science teacher's nature of science views and nature of science instructional planning within a contextualized explicit reflective approach*. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara
- Buldur, S. (2014). *Performansa dayalı tekniklerle yürütülen biçimlendirmeye yönelik değerlendirme sürecinin öğretmen ve öğrenci üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Buldur, S., ve Doğan, A. (2017). Performansa dayalı tekniklerle yürütülen biçimlendirmeye yönelik değerlendirme sürecinin öğrencilerin hedef yönelimlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(1), 143-167.
- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik araştırma deseni Spss uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. Çakmak, E. Akgün, Ö. Karadeniz, Ş. Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (3. Basım). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Carvalho, W., and Carvalho, C. A. B. (2002). *Roleplays in middle school Science textbooks: a significant contribution to the history of science teaching international*. Paper presented at the Proceedings of 10th IOSTE Symposium. U.S. Department of Education.
- Cauley, K. and McMillan, J. (2010). Formative assessment techniques to support student motivation and achievement. *The Clearing House*, 83 (1), 1-6.
- Cil, E., and Cepni, S. (2012). The effectiveness of the conceptual change approach, explicit reflective approach, and course book by the ministry of education on the views of the nature of science and conceptual change in light unit. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(2), 1107-1113.

- Costa da Silva, P. R., Miranda Correia, P. R., and Infante-Malachias, E. M. (2009). Charles Darwin goes to school: the role of cartoons and narrative in setting science in an historical context. *Journal of Biological Education*, 43 (4), 175-180.
- Çepni, S. (2007). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Editör). *Kuramdan uygulamaya Fen ve Teknoloji öğretimi*, (6. baskı) (1-11). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çetinkaya, E., Turgut, H., ve Duru, M. K. (2015). Bilim, sözde-bilim ayrımı bağlamının ortaokul öğrencilerinin bilim algılarına etkisi: İridoloji vakası. *Eğitim ve Bilim*, 40(181), 1-18.
- Çil, E. (2010). *Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: ışık ünitesi örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dereli, F. (2016). *6. sınıf dünya ve evren konu alanına uyarlanmış bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Burdur.
- Derman, A. (2014). Bilimsel okuryazarlığın tesisinde fen öğretim programlarının rolü. *International Journal of Social Science* 26, 143-157.
- Deve, F., & Küçük, M. (2016). The effect of history of science-based light unit on the 7th grade students' nature of science views. *Turkish Journal of Teacher Education*, 5(1), 1-25.
- Doğan-Bora, N. (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan, N., ve Özcan, M. B. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 187-208.
- Erdoğan, M. N., ve Köseoğlu, F. (2015). Kimyasal denge konusuna entegre edilmiş açık-düşündürücü yaklaşımla bilimin doğası öğretimi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(2), 717-741.
- Folmer, V., Barbosa, N. D. V., Soares, F. A., and Rocha, J. B. T. (2009). Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Revista eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 232-254.
- İnce, K. (2015). *7.sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin doğrudan yansıtıcı yaklaşımla geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Keeley, P., Eberle, F., and Dorsey, C. (2005). *Uncovering student ideas in science: Another 25 formative assessment probes* (Vol. 3). NSTA press.
- Keeley, P. (2008). *Science formative assessment: 75 practical strategies for linking assessment, instruction, and learning*. California: Corwin Press.
- Khishfe, R. and Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders, views of nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 39, (7), 551-578.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J., ve Tekkaya, C. (2005). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını anlama düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 127-133.

- Köksal, M. S. ve Ertekin, P. (2015). Bilimin doğasının öğretiminde kuramdan uygulamaya yönelik yaklaşımlar. N. Yenice (Editör). *Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi* (190-215). Ankara: Anı Yayıncılık.
- 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.
- Metin, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual*. New York, NY: Mc Graw Hill.
- Popham, W. J. (2008). *Transformative assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Roach, L. E. (1993). *Use of the history of science in a non-science majors course: Does it affect students understanding of the nature of science?* Unpublished Doctoral Dissertation, Louisiana State University, USA.
- Roach, L. E., and Wandersee, J. H. (1993). Short story science. *The Science Teacher*, 60 (6), 18-21.
- Rubba, P. A., and Andersen, H. O. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Seker, H., and Welsh, L. C. (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force units. *Science & Education*, 15(1), 55-89.
- Smith, A. J. R. (2010). *Historical short stories and the nature of science in a high school biology classroom*. Unpublished Master's Thesis, Iowa State University, USA.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., and 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.
- Sönmez, E. (2014). *Müfredat dışı biyoteknoloji etkinliklerinin öğrencilerin biyoteknoloji bilgilerine ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Turgut-Ustaoglu, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Wandersee, J. H. (1992). The historicity of cognition: implications for science Education research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 423-434.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., and Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. L. Gabel (Ed.). *Handbook of research on science teaching and learning: A project of the national science teachers association* (177-210). New York: McMillan.
- Wandersee, J. H. and Roach, L. E. (1998). Interactive historical vignettes. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee & J. D. Novak (Eds.), *Teaching science for understanding* (281-306). San Diego, CA: Academic Press.

- Yacoubian, H. A., and 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.
- Yalaki, Y. (2016). Biçimlendirici değerlendirme. Y. Yalaki (Editör). *Etkinliklerle bilimin doğasının öğretimi (2. baskı)* (13-17). Ankara: Pegem Akademi.
- Yalçınkaya, T. (2016). *Sözde bilim temalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının sözde bilim algılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Yenice N. ve Özden, B. (2015). Bilimin doğasına yönelik görüşler. N. Yenice (Editör). *Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi* (340-390). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yücel, M. (2009). *Etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin kullanımının ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmesindeki etkililiği* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yücel-Dağ, M. (2015). *Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin bilimin doğası öğretiminde kullanımı üzerine bir öz-inceleme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Summary

Introduction

Three different approaches are based on teaching the nature of science in the literature. These are implicit, explicit-reflective and historical approach (Köksal and Ertekin, 2015). One of the effective approaches in teaching the nature of science is the historical approach. In this context, in the approach of teaching the nature of science based on historical events, the events experienced by scientists in the historical process, the stages of science production are included in the teaching process. One of the historical approaches used in teaching the nature of science is interactive historical vignettes (IHVs). According to this approach developed by Wandersee and Roach (1998), a certain section of scientists' lives is taken and taught to students quickly in the classroom (Carvalho & Carvalho, 2002). IHVs are organized to include the nature of science elements. While doing this, the historical events in the life of the chosen scientist are given correctly, but the details can be created with imagination (Roach & Wandersee, 1993). With IHVs, students can actively participate in the teaching process and have effective discussions.

Class discussions have an important role in teaching the nature of science in general and in the application process of IHVs in particular. In this context, many alternative assessment techniques are used within the scope of formative assessment practices that can provide in-class discussions emphasized in teaching the nature of science (Keeley, 2008; Popham, 2008). In other words, formative assessment practices that have significant contributions in teaching the nature of science (Keeley et al., 2005; Yalaki, 2016) can be considered as an important alternative to increase the effectiveness of IHVs'. Based on the aforementioned, the aim of this study is to investigate the effect

of IHVs enriched with formative assessment practices on students' understanding of the nature of scientific knowledge.

Method

In the study, pretest-posttest quasi-experimental design with experimental-1, experimental-2 and control groups was used. The experimental group consisted of 62 students (experimental-1 (n = 23), experimental-2 (n = 20) and control (n = 19)) who were studying in the 7th grade of a public school.

In order to determine the students' views on the nature of scientific knowledge, the "Nature of Scientific Knowledge Scale (NSKS)" developed by Rubba and Anderson (1978) and adapted to Turkish by Kılıç, Sungur, Çakıroğlu and Tekkaya (2005) was applied. The nature of scientific knowledge scale consists of 48 items that measure scientific thinking and approaches. The scale consists of a total of 6 sub-dimensions (each containing 8 items) including 24 positive and 24 negative items. The sub-dimensions of the scale; Amoral, Creative, Developmental, Parsimonious, Testable and Unified. ANCOVA test was used for data analysis.

Results

As a result of the research, it was seen that IHVs enriched with formative assessment practices were effective in developing students' understanding of the nature of scientific knowledge. According to the ANCOVA test results, among the post-test scores of the experimental-1 and control groups, which were corrected according to the pre-test scores; it was determined that there are significant differences in favor of the experimental-1 group in; amoral, creative, developmental and unified dimensions. However, it was determined that there was no statistically significant difference in parsimonious and testable dimensions. Among the post-test scores of the experimental-1 and experimental-2 groups, which were corrected according to the pre-test scores; it was determined that there are significant differences in favor of the experimental-1 group in developmental dimensions. When the post-test mean scores of experimental-1 group and experimental-2 group were compared, it was determined that there was a significant difference in favor of experimental-1 group only in the developmental dimension. There was no significant difference in any dimensions between the post-test mean scores of the experimental-2 and the control group. However, it was determined that there were increases in the mean scores of the experimental-2 group in the post-test in all dimensions.

Discussion

Based on the findings obtained from the NSKS, it can be said that IHVs enriched with formative assessment practices are effective in developing students' understanding of the nature of science. This result is consistent with studies (Deve & Küçük, 2016; Doğan & Özcan, 2010; Solomon et al., 1992; Seker & Welsh, 2006), in which historical materials were found to improve students' understanding of the nature of science. In addition, these results are in parallel with the studies conducted with IHVs (Carvalho & Carvalho, 2002; Erdoğan & Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Yücel, 2009). According to the findings obtained in the research, IHV's enriched with formative assessment practices reveal more effective results compared to IHV's in improving students' understanding of the nature of science. These results show consistency with the studies in which IHV

are enriched (Costa da Silva et al., 2009; Yücel-Dağ, 2015) and the research results in which formative assessment practices are used in the nature of science teaching (Bala, 2013; Bilen, 2009).

Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde “Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün” hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

Authors' Biodata /Yazar Bilgileri

Übeyit BAKAN Sivas Bilim ve Sanat Merkezi'nde Fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda doktora eğitimine devam etmektedir.

Übeyit Bakan works as a science teacher at Sivas Science and Art Centre. He continues his doctorate education in Sivas Cumhuriyet University, Science Education Department.

Serkan BULDUR Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

Serkan Buldur works an associate professor at Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education.