

## FEN DERSLERİNDE BİLİM TARİHİNİ KULLANMANIN BİR YOLU OLARAK YARATICI YAZIM ETKİNLİĞİ

### CREATIVE WRITING ACTIVITY AS A WAY OF USING THE HISTORY OF SCIENCE IN SCIENCE LESSONS

Çiçek Dilek BAKANAY<sup>1</sup>

**Öz:** Bilim tarihi, bilimin doğasını sınıf ortamına dahil etmede kullanılabilecek etkili araçlardan biridir. Bir diğer etkili eğitsel araç ise bilgiden ziyade bireyin konuya ilişkin ön bilgilerini, duyu ve düşüncelerini yazıya dökerek yansıtmasına olanak tanıyan yaratıcı yazım tekniğidir. Bu çalışmada, bilim tarihi ile birleştirilerek geliştirilmiş yaratıcı yazım etkinliğinin öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunların doğasına yönelik görüşlerini ifade etmelerine olanak tanıyıp tanımadığı incelenmiştir. İlgili yaratıcı yazım etkinliğinde bilim insanı meslektaşından araştırmaları sonucunda ulaştığı sonuçları, bilimsel teori mi yoksa kanun olarak mı? sunması gerektiği konusunda bir mektup ile yardım istemektedir. Sınıf öğretmenliğinden 25 öğretmen adayının kendilerine gönderilen mektuba cevap yazmaları ile başlayan yaratıcı yazım süreci, sınıf içi tartışmalar ile devam etmiştir. İçerik analizi sonrasında, öğretmen adaylarının mektuplarına başlarken bilimsel teori ve kanuna dair tanımlarını doğru vermelerine karşın sunmuş oldukları gerekçelerinde teori-kanun arasındaki ilişkiye yönelik kavram yanlışlıklarını devam ettirdikleri tespit edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Yaratıcı Yazım, Eğitimde Bilim Tarihi, Bilimin Doğası, Yansıtıcı Yaklaşım, Öğretmen Adayları

**Abstract:** The history of science is one of the effective tools that can be used to include the nature of science in the classroom. Another effective educational tool is the creative writing technique that allows the individual to reflect his / her prior knowledge, feelings and thoughts on the subject by writing. This qualitative study examined whether the creative writing activity allows prospective teachers to express their views on scientific theory and scientific laws and their nature. The creative writing activity begins with the scientist asking his colleague to help him in classifying his results as theory or law. The research process continued with classroom discussions. 25 teacher candidates from the classroom teachers wrote answers to the scientist. After the content analysis, it was determined that although the pre-service teachers gave the scientific theory and law definitions when starting their letters, they continued to make misconceptions about the relationship between the theory and law in their justifications.

**Keywords:** Creative Writing, History of Science, Nature of Science, Reflective Approach, Pre-service teacher

**Bu makaleye atıf vermek için:**

Bakanay, Ç.D. (2021). Fen Derslerinde Bilim Tarihini Kullanmanın Bir Yolu Olarak Yaratıcı Yazım Etkinliği, *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(3), 1457-1470

**Cite this article as:**

Bakanay, Ç.D. (2021). Creative writing activity as a way of using the history of science in science lessons, *Trakya Journal of Education*, 11(3), 1457-1470

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği Bölümü, cicekdilek@aydin.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9491-2569.

## EXTENDED ABSTRACT

### Purpose and Significance

History of science is accepted as one of the effective teaching methods that will bring the nature of science into class culture since it provides the opportunity to reflect science in the historical context (Duschl 1990; Matthews 1994, 2000; McComas 1998). In many international projects, the history of science has been considered as a teaching tool and case studies have been developed that combine conceptual change strategies (Allchin, 2012; Becker, 2000; Clough, 2010; Conant, 1957; HIPST 2009). Klopfer and Cooley, 1963; Kokkotas and Piliouras, 2005; Kokkotas et al., 2007; Rutherford et al., 1981; Stamoulis and Plakitsi, 2013. Tolvanen et al., Et al.,2014). Creative writing is one of these activities in which the using history of science in the classroom. In this technique; Instead of giving information, it focuses on using imagination to reflect students' personal feelings and thoughts. Combining with history of science and creative writing give an opportunity to ordinate students their thoughts and realize that their pre-knowledge (Hein, 1999; Schwartz ve ark., 2004). Students can do a fictitious interviews with scientists or write letters. Listening and reading activities have a very low impact on developing their interest in science as they constitute a passive experience (Rudge and Howe, 2009). However, using the sources of science history as a writing material it provides not only a personal reflection of what they know about science but also helps students to empathize with scientists (Höttecke ve ark., 2012).

Although creative writing is a well-known teaching method in the social sciences, it is a new method in science education. The purpose of this study is to provide an in-depth understanding of the use of creative writing practice in the teaching process, which allows to bring the nature of science into the classroom.

### Methodology

25 preservice elementary school teachers who had taken the course of history and philosophy of science were participated in this study. Data were collected with classroom discussions and participant letters that have written an answer to scientist who asked for help them. Within the scope of the HIPST project was developed some creative writing activity. The activity which name is "Charles du Fa- Describing and explaining electrical phenomena" (Henke and Höttecke,2011) was used in this study. The activity was focused on pre-service teachers' views on the nature of law and theory. The activity began with the preservice teachers receiving the letter sent by the scientist asking for their help. Help cards were used during the process when participants needed help or support. The preservice teachers were asked to evaluate the relationship between theory and law and to give reasoned suggestions to their colleagues. After the process of writing, each participants discussed their decisions in class.

### Discussion and Conclusion

The finding showed that although they have completed the course of philosophy and history of science pre-service teachers, they still carry out common misconceptions in their cognitive structures when giving advice to the scientist. It is seen that 15 pre-service teachers have common misconceptions often seen in the literature in their letters. They stated that the results of the scientist should be presented as a scientific theory because of the 'lack of mathematical data', 'not accepted by every scientist yet' and 'not enough experiments. Another noteworthy finding was quotes showing that preservice teachers had personal connections with scientists and society during the creative writing process. Research results showed that fictitious correspondence with scientists and factual quotations of scientists' inquiry processes allow individuals to reflect their ideas. Participants advise themselves by imagining themselves as a scientist and show that there is a way to establish a personal empathy in terms such as if I were myself. As the findings of the study showed that the activity was developed by utilizing the history of science, it was encouraging and facilitating the role of individuals in reflecting their ideas.

## GİRİŞ

Günümüz fen eğitimi; alan bilgisinin yanı sıra bilimin ne olduğunu bilen ve bilimsel sorgulama becerisine sahip bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme amacını benimsemektedir. "Herkes için Bilim" yaklaşımı ile birlikte fen eğitiminde bilim tarihi giderek önem kazanmıştır (Leite, 2002). Bilim Tarihi, bilimin tarihine dair bir bilgi kümesi olmaktan ziyade bilimin tarihsel bağlamını kullanarak; bilimi ve bilimin doğasına dair ilkeleri sınıf kültürü içerisine taşımaya olanak tanıyan etkili bir öğretim yöntemi olarak ele alınmaktadır (Duschl 1990; Matthews 1994; McComas 1998). Bilim tarihi; öğretim süreci

içerisine bilimin epistemolojisinin yanı sıra bilimin toplum ile olan etkileşimi, bilim insanlarının insani özellikleri gibi bilimin bağlamsal boyutunu da dâhil edebilmemiz için elverişli bir kaynaktır (Seker ve Welsh, 2006). Bilim tarihi aynı zamanda bilimin ulaşılamaz bir uğraş olmadığını göstermesi bakımından da eğitimde kullanılabilir güçlü eğitim araçlarından biri olmaktadır (İrez ve Özyeral-Bakanay, 2015). Örneğin, Alışır ve İrez'in (2020) çalışmaları, tarihi deneylerin sınıf ortamında yeniden gerçekleştirilmesinin öğrencilerin bilime olan ilgilerini arttırdığını göstermektedir. Alanyazında ki pek çok çalışma fen derslerinin bilim tarihi ile ilişkilendirilmesinin kavramsal öğrenmenin yanı sıra (Seroglu, Koumaras ve Tselfes,1998; Van Driel, de Vos, ve Verloop, 1998; Galili ve Hazan, 2001; Wandersee, 1986) öğrencilerin bilimsel bilginin değişimine (Leite, 2002), bilimin öznel yapısına (Lind,1980), bilimsel teori ve kanunların doğasına (Irwin, 2000; Solomon, Duveen, Scot, ve McCarthy, 1992, McComas, 2003), bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne (Chan, 2005; Lin ve Chen, 2002; Olson, Clough, Bruxvoort, ve Vanderlinden, 2005; Rudge, Geer, ve Howe, 2007) vb. yönelik pek çok bakış açısını olumlu yönde etkilendiğini göstermiştir. Bu nedenle, pek çok uluslararası projede bilim tarihi bir öğretim aracı olarak ele alınarak kavramsal değişim stratejilerinin uygulandığı drama, tarihi deneyler gibi çeşitli etkinlikler ile birleştirilmiş durum çalışmaları geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur (Allchin, 2012; Becker, 2000; Clough, 2010; Conant, 1957; HIPST 2009; Klopfer ve Cooley, 1963; Kokkotas ve Piliouras, 2005; Kokkotas, Bevilacqua, Valanides, Heering ve Seroglou, 2007; Rutherford, Holton, ve Watson, 1981; Stamoulis ve Plakitsi, 2013. Tolvanen, Jansson, Vesterinen ve Aksela, 2014).

Birleşik durum çalışmaları; öğretmenlerin bilim tarihi dersleri ile bütünleştirmelerine yardımcı olacak kısa hikâyeler eşliğinde geliştirilen etkinlikleri içermektedir. Örneğin, Uluslararası alanda önemli bilim tarihi projelerinden biri olan *History and Philosophy in Science Teaching* (2009) projesinde; fizik, kimya ve biyoloji alanına yönelik geliştirilen pek çok birleştirici durum çalışması etkinliği alan yazına kullanılmak üzere sunulmuştur. Geliştirilen etkinliklerden biri de yaratıcı yazım yöntemidir. Yaratıcı yazım etkinliklerinin, bilim tarihinden yaşanmış kimi olaylardan yola çıkarak hazırlanması, bilimin doğasına yönelik pek çok boyuta dair öğrencilerin ne düşündüklerini yansıtılmalarına, varsa kavram yanlışlarını farketmelerine yardımcı olması açısından önerilmekte olan etkinliklerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Höttecke, Henke ve Riess, 2010).

### **Yaratıcı Yazım Tekniği ve Bilim Tarihi**

İletişim ve dil, öğrenme üzerinde etkisi olan önemli iki bileşendir (Vygotsky, 1964; Bruner, 1985). Öğrencilerin bilimi öğrenmelerinde konuşma ve yazma gibi iletişim araçlarını aktif olarak kullanmaları gereklidir (Carr ve ark., 1994; Driver, 1988;). Bu nedenle, öğrencinin edindiği bilgileri, günlük iletişiminin bir parçası haline getirmesi de eğitim süresince kazandırılmak istenen önemli kazanımlardan biridir (Chan,2011). Yazma eylemi, bireyin içinde bulunduğu kültüre, doğaya ve dünyaya dair fikirlerini, düşüncelerini ifade etmesine olanak tanıyan en özgün ve yaratıcı yollardan biridir. Zinsser (1989; s. 49); her disiplinden insanın gerçekler ve düşünceler ile boğuşmasını sağlayan bir araç olarak tanımlamakta olduğu yazma eylemini bireylerin düşüncelerinin peşinden gitmesine ve düşüncelerini organize etmesini zorlayan bir araç olarak tanımlamıştır. Yazarak birey, sahip olduğu kavramlar kadar kendisini, düşüncelerini neyi bildiğini veya neyi sevdiğini özgürce ve kendi yaratıcılık hızı dâhilinde keşfedebilecektir (Prain ve Hand, 1996). Bireyin hem ne bildiğini hem de kendisine özgü dilini bulmasına yardımcı olan yazım, öğrencilerin kendi alternatif kavramlarını fark etmesine ve üzerinde düşünmelerine olanak tanımaktadır (Pearson ve Fielding,1991). Yazma eylemi bilimin ve bilimsel çalışmalarında ayrılmaz bir parçasıdır. Bilim insanları, araştırma süreçleri boyunca sadece raporlama aşamasında değil aynı zamanda alan notlarından verilerini analiz etmeye, meslektaşları ile olan fikri istişareye kadar bilimsel araştırma sürecinin hemen hemen her aşamasında yazma eylemini kullanmaktadır. Öğretmen adayları her ne kadar eğitim süreçlerinde yazma etkinliklerini yeteri kadar deneyimlemese de bilimsel dili öğretim sürecinin içine dahil etmede yazma eylemi önemli bir yer işgal etmektedir.

Öğretimde yazma eylemi; geleneksel veya geleneksel olmayan şekilde ele alınabilecek etkinlikler ile sürece dâhil edilebilmektedir. Genellikle ders kitabından özet çıkarma, öğretmenin dediklerini not alma ya da sınavda değerlendirme şeklinde kullanımına aşına olunan yazım şekli geleneksel yazma etkinlikleri olarak adlandırılmaktadır (Keys, 1999). Geleneksel yazım etkinliklerinde, öğrenci kendisine söylenenleri yazıya döken pasif yazıcı konumunda olduğundan bu tarz yazım etkinlikleri öğrencilerin kavramsal anlayışlarına yardımcı olmamaktadır (Henderson ve Wellington, 1998). Öğrenci sunulan doğru bilgileri kâğıda aktarmakta ancak onun üzerine düşünmemekte veya kendi görüşleri ile

ilişkilendirmemektedir (Keys, Hand, Prain ve Collin, 1999). Öte yandan yazım sürecinde öğrenciye kendi cümleleri ile olguyu veya kavramı yorumlama, yazısını kendi stilinde planlama şansı verildiğinde yazma etkinliklerinin kavramsal anlayış üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir (Hand, Hohenshell ve Prain, 2004; Sinaga ve Feranie, 2017). Öğrencilerin aktif katılım gösterdiği, sınıf ve kendisi ile iletişim içerisinde olduğu bu tarz yazma etkinlikleri geleneksel olmayan yazma etkinlikleri olarak adlandırılmaktadır. Geleneksel olmayan yazma etkinlikleri öğrencilerin bilgiye olduğu kadar yazmaya olan tutumlarını arttırırken (Atasoy, 2015), eleştirel düşünme becerilerini kullanmalarına ve mevcut bilimsel dili kullanarak sahip olduğu bilgileri düzenlemesine olanak sağlamaktadır (Keys ve ark., 1999). Problemin çözmekten ziyade problemin doğasını anlamaya odaklı yansıtıcı yazım aktiviteleri, geleneksel olmayan yazım etkinliklerindedir. Çalışmalar geleneksel olmayan yansıtıcı bu tarz yazım etkinliklerinin ayrıca yaratıcı düşünme süreçlerini etkilediğini göstermektedir (Günel, Omar ve Hand, 2003). Yaratıcı yazım ise yansıtıcı yazım etkinliklerinin başında gelmektedir. Yaratıcı yazım aktiviteleri, öğrencilerin öğrenmesi gereken bilgiler veya olguların yanı sıra o olgular ile bilimin ne olduğunu düşünmeye de iten bir türdür. Yaratıcı yazım; bireylerin hayal güçlerini kullanarak bir konuya dair görüş ve fikirlerini duygu ve düşüncelerini katarak ifade ettikleri bir yazım yöntemidir (Oral, 2003). Bu teknik öğrencilerin ilgili duruma dair sahip oldukları inanç ve tutumlarını fark etme ve kendilerini değerlendirme olanağı tanımaktadır (Boerner, 2014). Bu bağlamda fen eğitimine yaratıcı yazımı dahil edebilecek yegane veri kaynağı olarak tarihteki bilim insanlarının birbirlerine yazdıkları mektuplar, laboratuvar günlüklerine almış oldukları notlar, seyahat notları, günlükleri ve hatta kimi zaman bilim insanlarının portreleri gibi bilim tarihinden örnek durum hikayeleri kullanılabilir (Seroglu ve ark., 1998; Van Driel ve ark., 1998; Galili ve Hazan, 2001). Örneğin; ‘*History and Philosophy in Science Teaching*’ (HIPST) isimli proje kapsamında hazırlanmış çeşitli yaratıcı yazım etkinlikleri geliştirilmiştir. İlgili projede geliştirilen etkinliklerde, bilim insanlarının birbirleriyle yaptıkları yazışmalar, bilim insanlarının günlükleri ve tuttukları laboratuvar notları gibi orjinal tarihi metinler kullanılarak yaratıcı yazım etkinlikleri geliştirilmiştir. Hazırlanan etkinliklerde; bilimsel hipotez oluşturma, bilimsel teori ve bilimsel kanunların doğası, bilim-toplum etkileşimi gibi bilimin doğasına yönelik çeşitli anlayışların geliştirilmesine odaklanılmaktadır

Bilim tarihi kullanılarak geliştirilen etkinlikler, öğretmenlerin bilimin doğasını alan bilgisi ile birleştirmelerini kolaylaştırmak ve öğrencilerin bilim insanları ile benzer süreçler deneyimlemelerine yardımcı olmak için tasarlanmıştır (Höttecke ve ark., 2012). Bilimsel teori ve kanunların doğası ve aralarındaki ilişki, bilimin doğasına yönelik karşılaşılan kavram yanlışlarının başında gelmektedir (Lederman, 1998; McComas, 1998; Abd-El-Khalick ve ark., 2001). Öğrenciler kadar öğretmenlerinde bilimsel teoriler ve kanunların doğasına ilişkin teorilerin ciddi bir kavram yanlışları bulunduğunu göstermektedir (Bora, 2005; Irez, 2006; Yazar, 2011; Lederman, 1998; McComas 1998; Sandoval & Morrison, 2003). Bireylerin bilimin doğasına yönelik daha bilgili bir konuma erişebilmeleri için görüşlerini açıkça yansıtmaları önemlidir (Khishfe ve Abd-El-Khalic 2002, Lederman 2004). Bu noktada, dinleme ve okuma aktiviteleri pasif bir deneyim oluşturduğundan öğrenenler üzerinde çok düşük bir etkiye sahiptir (Merzyn, 2008; Rudge ve Howe, 2009). Rehberli sorgulama eşliğinde yapılan yazım etkinliklerinin öğrencilerin düşüncelerini düzenlemesine ve kavram yanlışlarını gidermede yardımcı olacağı belirlenmektedir. (Hein, 1999; Schwartz ve Crawford 2004).

## Amaç

Yaratıcı yazım, sosyal bilimler alanında bilinen bir öğretim tekniği olmasına karşın fen eğitiminde yeni bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu noktadan hareketle bu çalışmada; bilimin doğasını sınıf içerisine getirmeye olanak tanıyan yaratıcı yazım uygulamasının öğretim süreci içerisindeki kullanımını derinlemesine anlamayı amaçlamaktadır. Bu temel amaç doğrultusunda araştırmada; *Yaratıcı yazım etkinliği kullanılarak öğretmen adaylarının bilimsel teoriler ve kanunların doğasına yönelik görüşlerini ifade etmelerine olanak tanımakta mıdır?* Sorusuna cevap aranmaktadır.

Bu ana probleme yönelik olarak alt problemler ise şu şekildedir:

- 1) Öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunların doğasına ilişkin görüşleri nelerdir?
- 2) Öğretmen adaylarının bir bilimsel bilgiyi bilimsel bir teori / kanun olarak adlandırırken belirledikleri temel kriterleri nelerdir?

## YÖNTEM

### Çalışmanın Deseni

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması benimsenmiştir. Durum çalışmaları geliştirilmiş yeni bir pedagojik uygulamayı, gerçek bağlamında derinlemesine incelemeye ve betimlenmesine olanak tanımaktadır (Harland, 2014). Bu çalışmada da, kuramsal bilgiler ışığında geliştirilen yaratıcı yazım etkinliğini, kendi akışı içerisinde derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Meeriam'ın (1998) betimleyici durum çalışması grubu altında sınıflandırılabilir bu çalışmanın analiz birimini; yaratıcı yazım etkinliğini yaşayan sınıf öğretmenliği bölümü son sınıftaki öğretmen adayları oluşturmuştur.

### Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, sınıf öğretmenliğinde eğitim görmekte olan yirmi beş öğretmen adayı oluşturmaktadır. Tipik durum örnekleme, belirli bir olguya ilişkin ortalama durumların incelenmesinde kullanılan bir yöntemdir (Patton, 1990). Belirli bir uygulama veya programın değerlendirilmesi çalışmalarında tercih edilen bu örnekleme yöntemi sıradan ve genele bakmaya olanak sağlamaktadır (Guba & Lincoln, 1982). Yükseköğretim kurumunun belirlemiş olduğu içerikte bilim tarihi ve felsefesi, bilimsel araştırma yöntemleri vb. alan ve genel kültür derslerini tamamlamış olan üçüncü sınıf öğretmen adayları tipik durumu oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında çalışma grubunu oluşturan öğretmen adayları, bilim tarihi ve felsefesi dersinin son haftasında uygulamayı gerçekleştirmiştir. Uygulamanın gerçekleştiği dönemden önceki dönemlerde bilimsel araştırma yöntemleri, fen eğitimi, bilimsel araştırma etiği gibi derslerin içeriğinde ve bilim tarihi ve felsefesi dersi boyunca da bilimsel teoriler ve kanunların doğası, bilimin değişkenliği, bilim ve toplum etkileşimi vb. bilimin doğasının ilkelerini dair teorik eğitimi tamamlamıştır.

### Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarından toplanan dokümanlar (bilim insanına yazmış oldukları gerekçeli cevap mektupları), araştırmacının süreç boyunca tutmuş olduğu alan notları ve sınıf içi tartışmaların kaydedildiği video kayıtları araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Uygulama süresince öğretmen adayları, araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve videoya kaydedilmiştir.

Öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunların doğasına ilişkin görüşleri *Mektup formundaki doküman* ile elde edilmiştir. İlgili doküman, öğretmen adaylarının yazıma başlamalarını kolaylaştırmak ve ilgili tanımlarını alabilmek için bir giriş cümlesini içermektedir. Giriş cümlesi şu şekildedir: '*Sevgili dostum, çalışmanı büyük bir ilgi ile okudum. Senin sonuçlarını kolayca sınıflandırabiliriz çünkü bilimsel yasalar ve teoriler için net tanımlar vardır. Senin sonuçlarını bu iki tanıma göre sınıflandırmaya çalışacağım...*'. Bu giriş cümlesi öğretmen adaylarının öncelikli olarak bilimsel teori ve kanuna ilişkin bilmekte oldukları tanımları yazmalarına olanak sağlamaktadır.

Nitel araştırmalarda, araştırmacının kendisi veri toplama aracıdır (Stewart,2010). Bu araştırmada da araştırmacının bir veri toplama aracı olarak uygulama süreci öncesi, sırası ve sonrasında almış olduğu alan notları, ikincil veri kaynağını oluşturmuştur. Süreç esnasında, öğretmen adaylarının motivasyon durumları, yazım sürecine başlamakta zorluk yaşayıp yaşamadıkları, sınıf içi tartışmalar sırasında birbirleri ile olan etkileşimlerine dair tutulan gözlem notları ile video kayıtları sürecin betimlenmesi için gerekli veri kaynağını oluşturmuştur.

### Uygulama Süreci

İlgili uygulama; bilim tarihi dersi kapsamında da; HIPST projesi kapsamında geliştirilmiş (Henke ve Höttecke, 2011) "*Charles du Fay – Describing and Explaining Electrical Phenomena*" isimli durum çalışması etkinliğinde yer alan yaratıcı yazım hikâyesi kullanılmıştır. Veri toplama süreci yaratıcı yazım ve sınıf tartışmaları olmak üzere iki aşamadan oluşmuştur. Uygulama, bilim tarihi ve felsefesi dersinin son haftasında gerçekleştirilmiştir.

**Yaratıcı Yazım Süreci:** Öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunların doğasına yönelik bakış açılarına ve bu iki farklı açıklama türü arasındaki ilişkiye odaklanan uygulama bilim tarihi dersi kapsamında 2 saatlik süreçte gerçekleştirilmiştir.

**Isınma Çalışması:** Etkinlik süreci öğretmen adaylarının; konuya ve sürece olan hazırbulunuşluluğunu arttırmak için ısınma oyunları ile başlanmıştır. Isınma çalışmasında amaç öğrencilerin konuya ve sürece girişlerini yumuşak bir şekilde sağlamak ve yazım sürecine hazırlamak olmuştur. Yaratıcı drama etkinliklerinin önemli bir aşaması olan bu süreçte öğretmen adaylarının rahatlaması, ilgili konuya hazırlanması hedeflenmiştir. Bu aşamada oynanacak ısınma oyunlarının sonraki çalışma konusu / olgusu ile bağlantılı olarak hazırlanması istenmektedir (Adıgüzel, 2006). Bir sonraki aşamada yapılacak uygulama bilim ve bilimsel çalışmalar ile ilişkili olduğu için ısınma oyunu oynanmıştır. Ebe olarak seçilen bir öğretmen adayı sınıftan dışarı çıkarılmış, geri kalan sınıf ile birlikte bir bilimsel kavram / bilim insanı seçilmesi istenmiştir. Öğretmen adayı geri geldiğinde evet ve hayır soruları ile seçilen kavramı bulması istenmiştir. Isınma çalışmasının ardından yaratıcı yazım etkinlik sürecine geçilmiştir.

**Yazım Etkinliği Süreci:** Öğretmen adaylarına öncelikle projeksiyon aracılığı ile bilim insanı Charles dú Fay' in resmi yansıtılmış ve kendisinin bilimsel kimliği hakkında bilgi verilmiştir. Ardından öğretmen adaylarına kendileri ile 1700'lü yıllara bir yolculuğa çıktıkları söylenmiştir. Her birinin masasına bir mektup bırakılmıştır. Bırakılan mektubunun kendilerinin yakın arkadaşı ve meslektaşı olan dú Fay'den geldiği söylenerek etkinlik başlamıştır. Öğretmen adaylarından meslektaşlarına yardımcı olacakları bir cevap mektubu yazmaları istenmiştir.

**Yaratıcı Yazım İçin Hazırlanan Mektup Şeklindeki Materyalin Yapısı:**Mektup; HIPST projesi kapsamında alan yazına kazandırılan etkinliklerden biri olan "Charles dú Fay – Explorative Experiments: Describing and Explaining Electrical Phenomena" (Henke ve Höttecke, 2011) isimli etkinlikte kullanılan materyalden oluşturulmuştur. Orijinal bilim tarihi kaynaklarından yararlanılarak oluşturulan orijinal etkinlik, ünlü fizikçi Charles dú Fay'in elektrik yüklerinin birbirleri ile olan etkileşimine dair gerçekleştirmiş olduğu tarihi deneyin yeniden gerçekleştirilmesi ve yaratıcı yazım uygulamasını içermektedir. Etkinliğin mektup formatında hazırlanan yaratıcı yazım uygulaması, kavramsal öğrenmeden ziyade epistemolojik amaçlar gözetmektedir. Bireylerin bilimsel teori ve bilimsel kanunların doğasına odaklanan mektup formatı 1733 yılında dönemin Richmond dükü Charles'e gönderilmiş tarihi mektuplaşmadan adapte edilerek geliştirilmiştir (Dú Fay Text from: Philosophical Transactions, Vol.38 (1735), S. 263f). Hazırlanan materyalde; dú Fay, deney sonuçlarını bir mektup aracılığıyla meslektaşı (öğretmen adayı) ile paylaşmakta ve elde ettiği bulguları nasıl yorumlayacağına dair fikir önerisinde bulunmasını istemektedir. İlgili yazım sürecinde öğretmen adaylarının bilim insanına yazacakları mektuplarında; argümanlarını analiz etmesi, gerekçelendirmeler sunması ve sonucu değerlendirerek cevap vermesi önemli olduğundan mektubun içeriğinde bilim insanı; "...açıklamamı sunarken fikrimi nasıl savunmalıyım? Yanlış bir şey söylemek istemiyorum bu nedenle bana teori veya kanun olarak açıklamamı sunarken nasıl bir gerekçe vermeliyim konusunda yardımcı olursan çok memnun olurum" şeklinde bir alıntıya yer verilmiştir.

Cevap mektuplarını hazırlamaları için öğretmen adaylarına; yazıma geçiş süreçlerini kolaylaştırması açısından yardımcı bir başlangıç cümlesi içeren bir mektup kâğıdı verilmiştir. Cevap kâğıdının giriş cümlesi şu şekildedir: 'Sevgili dostum, çalışmanı büyük bir ilgi ile okudum. Senin sonuçlarını kolayca sınıflandırabiliriz çünkü bilimsel yasalar ve teoriler için net tanımlar vardır. Senin sonuçlarını bu iki tanıma göre sınıflandırmaya çalışacağım...' . Öğretmen adaylarının ilgili mektuba verecekleri cevaplarda teori ve kanun arasındaki ilişkiyi değerlendirmeleri, ilgili açıklamanın hangisi olduğuna dair karar vererek meslektaşlarına gerekçeli öneriler vermeleri istenmiştir. Gerekçelerini yazarken neden diğeri olmadığını (Teori olduğunu düşünüyorsa neden kanun değil ile ilgili) eklemelerinin bilim insanının çalışmasını bilim topluluğunda sunarken eleştirilene yanıt verebilmesi açısından yardımcı olacağı belirtilmiştir. Öğretmen adayları tarafından yazılan cevap mektuplarının tamamlanmasının ardından sınıf içi tartışmalara geçilmiştir.

**Sınıf İçi Tartışmalar:** Yaratıcı yazım sürecinin ardından öğretmen adaylarından dú Fay'in çalışmasına verdikleri gerekçeli cevapları diğer arkadaşları ile tartışmaları istenmiştir. Sınıf içi tartışmalarda öğretmen adayları; du Fay'in sonuçlarını teori olarak önerenler ile kanun olarak önerenler şeklinde ikiye ayrılmıştır. Teoriciler ve kanuncuların gerekçeleri tahtaya yazılmıştır. İki grup birbirlerinin açıklamalarında eleştiride bulunma ve itiraz etme hakkına sahip olmuştur. Süreç videoya kaydedilerek analiz edilmiştir.

## Verilerin Analizi

Stake (1995) durum çalışmalarında veri analizini ilk izlenimler kadar son derlemelere de anlam verme süreci olarak tanımlamıştır. Verilerin anlamlandırma süreci; bireylerin söyledikleri/yazdıkları ile araştırmacının okuduğu/gördüğü arasında geçen yorumlama sürecidir (Stake, 1995, s.178). Çalışmanın amacına bağlı olarak niteliksel olarak verileri incelemek, önemli ifadeleri alıntılama ve kodlanmasını içeren süreçte öğretmen adaylarının yazmış oldukları gerekçeli mektuplar içerik analizinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Mektupların bilgisayar ortamına geçirilmesinin ardından metinler anlamlı bölümlere ayrılarak ifadeler alıntılanmaya yani kodlama sürecine geçilmiştir. Kodlama sürecinde iki farklı araştırmacı tarafından yapılmış ve kodlamalar karşılaştırılmıştır. Bu süreçte; öğretmen adaylarının ilgili mektuba vermekte oldukları cevaplarda teori ve kanun arasındaki ilişkiye yönelik gerekçeleri kodlanmıştır. Örneğin; ilgili önermeleri bilimsel teori olarak tanımlayan bir öğretmen adayının “*teori olduğu kanısındayım çünkü kanun olabilmesi için matematiksel olarak desteğe ihtiyacın var*” şeklindeki alıntı ve başka bir öğretmen adayının *matematiksel bir sabite veya denkleme ulaşırsan kanun olarak sunarsın* alıntıları *Matematiksel Veri* kodu altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının mektuplarını tamamlamalarının ardından birbirleri ve öğretim üyesi ile yapmış oldukları tüm diyaloglar sınıf içi söylemlerin analizi için ikincil destekleyici veri kaynağını oluşturmuştur. İlgili ders, araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının bilgilendirilmesinin ardından video kaydı altına alınmıştır. Araştırmacı, öğretmen adaylarının uygulamanın her aşamasında gözlemlemiş ve öğretmen adaylarının mektuplarını doldurma süreçleri esnasında gerekli gördüğü kısımlarda notlar almıştır. Araştırmanın amacına bağlı olarak video kaydının analizinde uygulama sürecinde yaşananlar, öğretmen adaylarının gerekçelerini sunma süreçleri ve sınıf içi tartışmalar betimsel olarak analizi yapılmıştır. Araştırmacının katılımcı gözlemleri ve sistematik içerik analizlerinin ardından tekrar eden kodlarda yeterli doygunluğa erişilmesinin ardından analiz tamamlanmıştır.

## Nitel verilerin Geçerliliği ve Güvenilirliği

Araştırmanın geçerliliğini sağlayabilmek amacı ile veri üçlemesine gidilmiştir. Veriler; öğretmen adaylarının doldurmuş olduğu mektuplar, sınıf içi tartışmalarda vermiş olduğu gerekçelerin gözlemlenmesi ve alan notları gibi farklı kaynaklardan toplanmıştır. Güvenilirliğin güçlenmesi için araştırmacı veri toplama sürecinin ve aktivitenin tamamını video kaydı altına almıştır. Analiz süreci iki farklı araştırmacı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar öğretmen adaylarının mektuplarının okunması ve ilgili etkinliğe yönelik video kaydının izlenmesi sürecinde birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleştirerek alıntılama ve kodlama sürecine geçmişlerdir. Miles ve Huberman (1994), kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısının .80'e yakın olmasını önermektedir. Bu çalışmada ise kodlayıcılar arası uzlaşma birliği ve ayrılığı tespit edilerek uzlaşma birliği kat sayısı ( $güvenilirlik = görüş birliği / görüş birliği + görüş ayrılığı$ ) 0.84 olarak hesaplanmıştır. İlgili materyalde yer alan hikâye; kaynak dil İngilizce 'den Türkçe 'ye çevrilerek kullanılmıştır. Çeviri sürecinde gerçekleşebilecek anlam kaybı ve farklılıkların önlenmesi için çeviriyi, doktorasını resmi dili İngilizce olan bir ülkede tamamlamış, alanında uzman bir öğretim üyesi çeviriyi yapmıştır. İlgili çevirinin iki dile hâkim olan başka bir öğretim üyesi tarafından geri-çeviri yöntemi ile yeniden İngilizceye çevrilmesinin ardından iki İngilizce form sadece İngilizce konuşan bir öğretim üyesine kontrolü yaptırılarak iki metnin eşlenik oluşu konusunda onay alınmıştır.

## Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup; ilgili üniversitenin Sosyal Bilimler Etik Kurul Komisyonunun 22 Aralık 2020 tarihli 2020 / 11 sayılı belgesi ile etik kurul izni alınmıştır. “Yükseköğretim Kurumları bilimsel araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması istenen tüm kurallara uyulmuştur. Kendilerinin rızası ile alınan dokümanların sadece araştırma amacına göre analiz edilmesinin ardından imha edileceği belirtilmiştir.

## BULGULAR

### *Mektuplardan Elde Edilen Bulgular*

Öğretmen adaylarından toplanan mektuplar incelendiğinde, 25 öğretmen adayından sekizi (8) ilgili sonuçları bilimsel bir kanun olarak kategorize ederken on yedisi (17) bilimsel teori altında değerlendirmiştir. Tablo 1; öğretmen adaylarının mektuplarında belirtmiş oldukları gerekçelerin analizi

sonucunda ortaya çıkan kodları göstermektedir. Tabloda yer alan sayılar, matematiksel bir ifade belirtmemekle birlikte grup içerisinde bilimsel teori ve kanunların doğasına yönelik benzer görüşlerin yığılmasını göstermektedir. Tablo incelendiğinde de görüleceği üzere öğretmen adaylarının ilgili sonucu bilimsel teori veya kanun olarak kategorize ederken *matematiksel verilerin olup olmaması* ve *onaylanmışlığa* yapmış oldukları vurgu dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarının Du Fay'e yazmış olduğu mektuplar incelendiğinde bilim insanının sonuçlarında '*matematiksel verilerin olmaması*, henüz '*herkes tarafından kabul edilmemiş olması*' ve '*yeteri sıklıkta deney yapmamış olması*', '*sadece gözlem içermesinden dolayı bilimsel bir teori olarak sunması gerektiğini* belirtmişlerdir.

Tablo 1

*Öğretmen Adaylarının Mektuplarının Analizinden Ortaya Çıkan Kodlar*

Boyutlar	Kodlar	İlgili katılımcı	Toplam ifade sayısı
Teorilerin doğası	Gözlemsel	4, 5, 6,8,9, 10,15,17,18,20,21,25	10
	Kesin olmayan	1,2,3,5,8,13, 15,16,19, 20,22	11
Kanunları doğası	Matematiksel	1,2, 4,5,8, 13,14, 17, 18,19, 21, 23, 25	12
	Deneysel	1,4,6, 7, 11,12, 15,17,20	9
	Değişmezlik	5,7, 8,12, 11, 13,15,23	8
Teorilerin Kanuna dönüşümü	Veriler ile desteklendiğinde	1,3,6,7,8, 9,14, 16, 18, 20, 24, 25	13
	Bilim insanlarının ortak onay	5,8, 10,13,17,19	6

Örneğin K10 kodlu öğretmen adayı mektubu, bilimsel teoriler ile bilimsel kanunlara yönelik genel bir açıklama ile başlamaktadır. İlgili açıklamaya bakıldığında K10'un mevcut alan yazın ile uyumlu bir bilimsel teori ve kanun tanımını vermekte olduğu görülmektedir.

*"Sevgili meslektaşım mektubunu aldım. Kanun ve teori arasında kalmış olmanı çok iyi anlıyorum. Öncelikle şunu demek istiyorum. Teoriler doğada gerçekleşen olaylar karşısında 'neden' sorusuna cevap vermeye çalışır. Kanunlar ise bir olayın 'nasıl' gerçekleştiğini tarif eder" (K10).*

Mektubun ilerleyen aşamasında ise K10'un du Fay'e sonuçlarına ulaşırken sadece gözlem yolu ile elde etmiş olmasını ve kanun olarak tanımlanabilmesi için herkes tarafından kabul edilmesi gerektiği bu nedenle teori olarak adlandırmasının daha iyi olacağını belirttiği dikkat çekmektedir.

*"Sen burada elektriğin hareketi ve davranışlarıyla ilgili itme-çekme olarak gözlem sonucuna ulaşmışsın. Yaptığın çalışmalar teoriye giriyor. Çalışmanı kanun olarak tanımlamana doğru olmayacaktır çünkü kanunların herkes tarafından bilinmesi ve onaylanması gerekir. Ancak sen çalışmanı henüz sunmadın..." (K10)*

Bilimsel Kanun ve Bilimsel teori tanımı, öğretmen adayı tarafından belleğe alınmış olmasına karşın örnek durumu analizi sırasında halen '*herkes tarafından kabul edilme*' ön bilgisini sürdürdüğü görülmektedir. K2 kod isimli öğretmen adayı da K10 ile benzer şekilde du Fay'in açıklamasını teori olarak adlandırırken bunun gerekçesini teorilerin değişebilir, kesin olmayan bilgi türü olmasına bağlamıştır.

*"Ulaştığın sonuçlar bana bir teori oluşturduğunu düşündürdü. Çünkü teoriler doğada meydana gelen olaylara (durumlara) getirilen açıklamalardır. Sende elektrikle ilgili açıklamalarda bulunmuşsun, teorini her mecrada savunabilirsin çünkü teorilerin doğruluğu yanlışlığı tartışılmaz. Yani bu senin deneylerin ve gözlemlerin sonucunda oluşturduğun bir açıklamadır. Bir durumu varlığını ortaya koysaydın senin varsayımların olmasaydı matematiksel bir sabite veya denklem ile bir durumun varlığını ortaya koysaydın buna kanun diyebilirdik." (K2)*



K10 gibi K2’de mektubunun başında teoriye yönelik geçerli birer tanımlama yapmasına karşın öneriler sunarken teoriyi bir varsayım olarak ele aldığı dikkat çekmiştir. Öğretmen adaylarının mektuplarında sıklıkla vurguladığı bir diğer nokta ise kanunları matematiksel veriler ile doğrulanmış değişmez bilgiler olarak yorumlamalarıdır. Öğretmen adayının teoriyi, matematiksel bir dil içermemesi nedeni ile birer varsayım olarak yorumladıkları görülmektedir.

*“Senin de dediğin gibi bilimde farklı türde birçok bilgi bulunmaktadır. Ancak önemli olan gözlem ile elde edilen verilerin doğruluğunun ispatlanmasıdır. Ve doğruluğuna ulaştığın bilginin topluma verimli olmasıdır... Sana **kullandığım bir kaç taktiği** paylaşayım. Öncelikle kendinden emin olmalısın. Sonucun yanlış bile olsa buna inanır ve doğru olduğuna inanarak anlatırsan insanları ikna edebilirsin. **Senin yerinde olsam** çalışmamı teori olarak sunardım çünkü bu yaptığını gözlem sonuçlarıyla elde etmişsin. Eğer yaptıklarını sayısal veriler ile doğrularsan ve topluma uygun bir dille aktarırsan kanun bile olabilir... **Şöhretini ziyana** uğratmaman için bunu tavsiye ediyorum. Sevgiler...”(K5)*

Mektuplarında bulguları Kanun olarak tanımlayan öğretmen adayları olmuştur. Bilimsel bir kanun olduğu yönünde gerekçe sunan öğretmen adaylarının ise dú Fay’ın ‘deney yapmış olması’, ve ‘değişmeyecek bir sonuca varması’ni öne sürdükleri görülmektedir.

*“...Sevgili meslektaşım, yapmış olduğun çalışmaların topluma ve bilime hizmet açısından çok değerli olduğunu düşünüyorum. Deney sonucunda elde ettiğin verileri kısaca özetlemişsin. Eminim birden fazla deney yapmış ve bu sonuca ulaşmışsındır. Bu iki maddeden oluşan özeti okuduğumda sonuçlarının Kanuna daha yakın olduğunu düşündüm. Çalışmalarının sonucuna teori diyemeyeceğim. Eğer sonuçlarında yaptığın gözlemler olsaydı ve **değişebilir** bir açıklama yapmış **olsaydın** sonuçların bilimsel **teoriye** daha yakın diyebilirdim. Ancak durum öyle gösteriyor ki sonuçların kanuna daha yakın. Fikrini savunurken de yapmış olduğum tanımlama ve yorumlardan faydalanabilirsin” (K20).*

Dikkat çeken bir diğer önemli bulgu ise yaratıcı yazım sürecinde öğretmen adaylarının bilim insanı ve toplumu ile kişisel bağlantı kurduklarını gösteren alıntılar olmuştur. K5’in yukarıdaki alıntısında da görüldüğü üzere öğretmen adayları, kendilerini bir bilim insanı olarak hayal ederek tavsiyeler vermekte, ‘*senin yerinde olsam*’ gibi sözleri ise kişisel bir empati kurma yoluna girildiğini göstermektedir. Yaratıcı yazım sürecinin önemli bileşenlerinden biri olan empati kurma sürecine girmeyi başarmış olduklarını gösteren ilgili alıntılar, öğretmen adaylarının süreçte onlara verilen rolle bürünmede bir sıkıntı yaşamadıklarını göstermektedir. Benzer şekilde K22’nin mektubunda da *dikkatli ve özenli olmalıyız, bilim çevremiz* gibi biz’li cümleler kurduğu ve kendisini bilim insanı olarak içselleşmiş bir dialog içerisine dâhil ettiği görülmüştür.

*“Sevgili dostum, çalışmaların oldukça ilgi çekici sonuçlar doğurmuş, bu gerçek fakat **dikkatli ve özenli olmalıyız. Biliyorsun bilim çevremiz** bu konularda oldukça hassas. Kendimce seni yanlış yönlendirmeden kaçınarak fikirler vereceğim. Elektrik gözlemi ve deneylerin çok takdir edilesi sonuçlara ulaştırmış fakat sonuçların kanun olabileceğinin ihtimal vermiyorum. Çünkü **değişebilme** ihtimali var ama tüm bu yorumlarının **değişebileceğini** ve **bizi geliştirebileceğini** anlatmalısın. Sonuçlara bakıldığında teori olduğunu anladım. Yıllarca bizden önceki bilim insanları ve doğa bilimciler gerçekleri arayıp bulmak istediler. Doğada var olan bu gerçekler **bizi bazen** doğru yola yönlendirdi bazense yanlışlıklar yapılabileceğine, **senin açıklamanın doğru olma ihtimali yüksek ama zaman ne gösterir bilinmez.**” (K22).*

K13’ün bilim insanına vermiş olduğu öneride bilim toplumunda ki topluluğu *bizinkiler* olarak tanımlaması dikkat çekmektedir.

*“ ...bence **şimdilik teori** olarak adlandırman daha yerinde olacaktır. Toplantıda iyi bir sunum yapıp verilerini sunduğunda **bizinkilerden** (- bilim insanlarından bahsetmekte) olumlu bir dönüt aldığında buna kanun demeni öneririm” (K13).*

Genel olarak öğretmen adayları; bilimsel teorilerin matematiksel veri içermemesini varsayıma dayalı olarak yorumlarken bilimsel teorilerin veriler ile desteklendiğinde bilimsel kanuna

dönüşeceği konusunda kavram yanılığını devam ettirdiği görülmüştür. Bilimsel kanunlar ise teorierel göre formüller barındırması nedeniyle daha üst düzey bir açıklama olarak görülmektedir.

### Sınıf İçi Tartışmalar

Her bir mektubun toplanmasının ardından sınıf içi tartışmalara geçilmiştir. Sınıf içi tartışmalar, öğretmen adaylarının gerekçelerini derinlemesine inceleme olanağı sağlamıştır. Süreç, öğretmen adaylarının teori ve kanuncular olarak birbirlerine gerekçelerini savunmaları ve karşılıklı görüşlerini tartışmaları şeklinde ilerlemiştir. Ders sorumlusu bu süreçte kimi noktalarda tartışmayı ilerletici sorular sormuştur.

Tartışma sürecine yönelik örnek alıntı şu şekildedir:

*“ K1: Hocam benim gerçekten kafam karıştı...”*

*Ders Sorumlusu (DS): Kafa karışıklığı güzeldir düşünmeye başladığınızı gösterir.*

*K3: Evet hocam, bugüne kadar teoriler doğaya yönelik birer açıklamadır diye öğrendik o zaman bu da bir açıklama*

*DS: yani?*

*K3: Yani bu bir teori olması lazım çünkü bilim insanı burada sadece bir şeyleri açıklıyor ispatlamamış ki!*

*DS: Kanun bir açıklama değil mi?*

*K19: Tabii ama o desteklenmiş bir açıklama burada bir kez deney yapmış bırakmış matematiksel verisi de yok*

*DS: Kanun diyenler buna bir cevabınız var mı?*

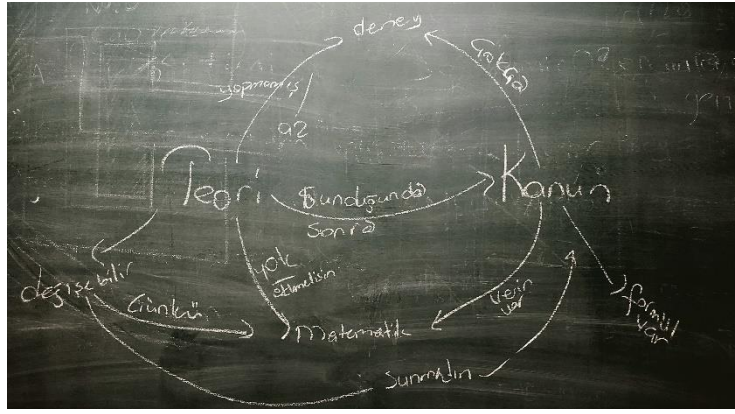
*K11: Ben kanun olduğunu düşünüyorum bence pek çok kez deney yapmıştır ama burada genel durumu anlatmış deney var sonuçta.*

*DS: Deney olmasaydı?*

*K11: Deney olmasa nasıl emin olacak? Burada artık bulmuş yani değişmez artık belki adı değişir o zaman camısı reçinemi diyorduk şimdi anot katot diyoruz ama aynı o yüzden kanun demeli ben o şekilde önerdim kendisine.*

*K17: Aynen, bu kanun işte net artık ne olacak? Olmuş işte deneyini yapmış etmiş tamam matematik yok belki ama sonra belki ekleyecektir ben zaten mektubumda bunu önerdim sunarken matematik kısmını da sunmalısın dedim.”*

Bu süre zarfında ders sorumlusu, tartışmalar sırasında ortaya çıkan temel kavramları tahtaya yazmış ve öğretmen adaylarının belirtmiş olduğu ilişkilendirme tanımlarını kullanılarak kavramları birbirlerine bağlanmıştır. Öğretmen adaylarından onay alınarak genellemeler tamamlanmıştır. Tahtaya çıkan kavramsal şema şekil 1 de gösterilmiştir.



Şekil 1. Sınıf içi Tartışmalar sonrası, öğretmen adayları ile şekillenen gerekçelendirme şeması

Şekil 1’de de görüleceği üzere öğretmen adaylarının değerlendirmeleri sonucunda ilgili açıklamayı ister kanun isterse teori olarak tanımlamış olsun benzer gerekçeler sunmuş oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının değerlendirmelerini savunmaları bilim dilini kullanarak görüşlerini destekleyici ve zıt görüşlere göre savunma hazırlamaları sağlanmıştır. Sınıf içi söylemlerden elde edilen bulgular, mektup analizlerinden elde edilen bulguları destekler nitelikte olmuştur. Yukarıda yer alan ilgili alıntıda da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının tarihsel durum hikâyesini ister kanun ister teori olarak nitelendirmiş olsun gerekçelendirme süreçlerinde bilimsel açıklamanın güvenilirliği ve geçerliliği için matematiksel verinin varlığına yönelik beklentileri öne çıkmaktadır. Bilimsel kanunların matematiğe dayalı betimsel doğası, kanunları teorilere nazaran daha güvenilir ve değişmez olduğu algılanmasını beslemektedir. du Fay’e sunmuş oldukları öneriler ve sınıf içi tartışmalar göstermiştir ki; teorilerin değişime açık olmasının öğretmen adayları için belirsizlik olarak yorumlanmaktadır.

Buna karşın bilimsel kanunlar için değişmez gerçeklik algısı hala devam etmektedir. Teorilerin kanuna dönüşümü ise bilim toplumunun onayı ile zamanla gerçekleşmektedir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının ilgili etkinlik hakkındaki görüşleri sorulduğunda; etkinliğin ne bildiklerini daha iyi anlamalarına, kavram yanlışlarını fark etmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

*“Yazıya başlarken aslında biraz zorlandım ama bir hikâye ile sunulması rahatlatıcı gerçekten kendimi bir bilim adamına yardım ediyormuş gibi hissettim. Sınıf tartışmamız ile de gerçekten hala teoriler ve kanun konusunda yanlış diye anlattığım şeylere sahip olduğumu fark ettim”. (K1)*

*“Vermiş olduğunuz başlangıç cümlesi beni biraz rahatlatıcı açıkçası kafamdaki terimleri nasıl birleştireceğimi tam bilemezdim bir de gerçek bir veri olduğunu söylediğiniz için çok hoşuma gitti...”(K23)*

Yukarıda sunulan örnek alıntılarda görüldüğü gibi tarihsel bir kaynağın ilgili etkinlikte kullanılması öğretmen adaylarının kendilerini yansıtmalarında ve role bürünmelerinde kolaylık sağlaması durum çalışması sırasında araştırmada ortaya çıkan bir diğer bulgu olmuştur.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Dünyada olduğu kadar ülkemizde de bilimsel okuryazarlığa sahip bireyler yetiştirme amacı her geçen gün önemini arttırmaktadır. Gündelik yaşamın içerisinde bilimsel dili kullanabilme ya da başka bir deyişle edindiği alan bilgisini günlük yaşam içerisine entegre edebilmek için bireylerin bilimsel sorgulama yapmaya ve bilimsel çıkarımlar üretebilmelerine ihtiyaç vardır (Krajcik ve Sutherland, 2010). Bu amaca ulaşmada bilimin doğasının fen eğitimi içerisinde yerleştirilmesinin önemli olduğu kabul edilmektedir. Araştırma bulguları incelendiğinde de görüleceği üzere çalışma grubunu oluşturan 25 öğretmen adayının tamamı bilim tarihi ve felsefesi dersinin yanı sıra bilimsel araştırma yöntemleri, bilimsel araştırma ve etik ve fen eğitimi dersleri kapsamında bilimin doğasına yönelik temel ilkeleri içeren dersleri tamamlamış olan öğretmen adaylarıdır.

Öğretmen adayları mektuplarının başında bilimsel teori ve kanunlara dair geçerli tanımlamaları yapmalarına karşın tarihsel bulgulardan elde edilen bulguları değerlendirmeleri istendiğinde hala yaygın kavram yanlışlarını bilişsel yapılarında sürdürdüklerini göstermiştir. Öğretmen adaylarının bilimsel teorileri gözleme dayalı birer varsayım olarak görürken bilimsel kanunların matematiksel veriye sahip olmasından dolayı kesin ve değişmez bir doğası olduğu görüşündedir. Sınıf öğretmenleri öğrencileri bilime dair olgu ve kavramlar ile ilk kez tanıştıran kişilerdir. Bu nedenle, onların bilime dair kavram yanlışlarının olması öğrencilerin bilim ile ilk karşılaşmalarını yanlış bilgiler ışığında yapabilme potansiyelinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının doğrudan tanımlama yapabilmiş olmalarının teori ve kanunların doğasını tam olarak özümstedikleri anlamına gelmeyebileceğini göstermiştir. Bu durum; bireylerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini açıkça yansıtmadıkları takdirde bilimin doğasına yönelik gerçekleştirilen uygulamaların etkili olmayacağı yönündeki açıklamayı destekler niteliktedir. (Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Lederman, 2004). Bilimsel teorilerin şüpheli birer varsayım olduğu ve ispatlandığı takdirde kanun haline dönüşeceği yönündeki kavram yanlışlığı öğrenciler kadar öğretmenlerde de görülen yaygın bir inanış olarak karşımıza sürekli olarak çıkmaktadır (Abd-El Khalick ve ark.2001; Lederman, 1998). McComas (2003) Amerika’da okutulmakta olan 15 biyoloji kitabını analiz ettiği çalışmada kitaplarda da aynı kavram yanlışlığının devam ettiğine dair bulgusunun sonucunda bireylerdeki bu yanlışlığın nedenlerinden biri olarak ders kitaplarını işaret etmiştir. Benzer bir sonuç ise İrez’in (2016) biyoloji ders kitaplarında ve Duruk ve Akgün’ün (2020) fen bilgisi ders kitaplarına yönelik çalışmalarında da görülmüş ve ders kitaplarının bilim tanımlarında yetersiz ve yanıltıcı öğeler barındırdığı görülmüştür. Ders kitapları öğretmenler için değil öğrenciler için yardımcı bir kaynaktır. Buna karşın öğretmenler ve öğretmen adaylarında bu kavram yanlışlığının devam ediyor olması öğretmen yetiştirme eğitim programlarının bilimin doğasını içleştirilmesine olanak sağlayacak ve teşvik edecek şekilde yeniden ele alınması gerektiğini göstermektedir. Bilim tarihi ve felsefesi derslerinin yanı sıra öğretmenlerin bilimi sınıflarında öğrencilere nasıl sunabileceklerini gösterecek fen eğitimi yaklaşımlarının tanıtıldığı dersler bu noktada önem kazanmaktadır.

Bireylerin kendilerini yansıtmaya olanak tanıyan yaratıcı yazım gibi yansıtıcı etkinlikler, bireylerin kavramsal çatılarını yansıtmalarına olanak tanımakta hem de bilimin doğasına yönelik anlayışlarda ki olumlu etkisi alan yazında sıklıkla öne çıkmaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Akerson, Abd-El Khalick ve Lederman; 2000; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002). Yaratıcı yazım etkinliği gibi bilim tarihinden beslenen etkinlikler ise bilginin yanı sıra bireylerin bilime ve bilim insanına karşın anlayışlarını da geliştirmede kullanılabilir etkinliklerdir. Örnek etkinlik ve benzeri etkinlikler, bireylerin bilim insanı rolünü üstlenerek karar alması için bir ortam oluşturmaktadır. Bireyler bilim insanları ile hayali yazışmalar veya deneyler yaparken tıpkı oyun oynayan bir çocuğun yetişkinliğe hazırlanması gibi bilim insanı rolünü oynamakta ve bilim insanı rolünü içselleştirme sürecine girmektedir. Vygotsky’nin yaratıcı insan etkinliği (1967) olarak tanımladığı bu durum ile hayal güçlerini kullanarak kendi deneyimlerini şekillendirmektedir. Bu nedenle; sorgulama süreçlerini başlamasına neden olan veriler ya da elde ettiği bulgular gibi gerçeğe dayalı alıntılar bireylerin kişisel bağlantı kurmalarına olanak sağlamakta ve bilim kültürü ile etkileşim kurmasını kolaylaştırmaktadır (Güney ve Şeker; 2012). Araştırma bulgularının da gösterdiği üzere etkinliğin bilim tarihinden yararlanılarak geliştirilmiş olması bireylerin fikirlerini yansıtmada cesaret verici ve bilimsel role bürünmelerini kolaylaştırıcı olmuştur.

Araştırmada öğretmen adaylarının mektuplarının başında teori ve kanuna dair tanımsal bilgileri verirken gerekçelendirme sürecinde kavram yanlışlarının ortaya çıkması araştırmanın öne çıkan önemli sonuçlardan biri olmuştur. Bu sonuç göz önüne alındığında, seçilecek tarihsel olguların (hücre teorisine dair sonuçlar, yer çekimi kanuna ilişkin bulgular gibi) çok bilindik hikâyelerin seçilmemesine özen gösterilmesini önermektedir. Sonuçların kategorizasyonunda öğretmen adayları ilgili sonuçların teori /kanun olarak adlandırıldığını bilmeleri, gerekçelendirme sürecini etkileyebileceği göz önüne alınmalıdır. Gelecek çalışmalar bu konuda karşılaştırmalı bir araştırma yaparak yaratıcı yazım materyallerinin temel öğelerini aydınlatmada yardımcı olabilir. Bunun yanı sıra bu araştırmada öğretmen adaylarının almış oldukları dersler nedeni ile bilimin doğası ilkelerini bilmekte oldukları kabul edilmiştir. İleriki araştırmalarda, ön test-son test karşılaştırılması yapmak bilimsel teori ve kanunların doğasına ilişkin bilgilerinde bir değişim olup olmadığını incelenebilir. Bunun yanı sıra bilimin doğasının çeşitli ilkelerini tartışmaya veya kazandırmaya olanak sağlayacak yaratıcı yazım materyallerinin geliştirilerek, etkinliklerinin incelenmesi alan yazın için faydalı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Lederman, N. G., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2001). Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497-521.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Allchin, D. (2012). The Minnesota case study collection: New historical inquiry case studies for nature of science education. *Science & Education*, 21(9), 1263-1281.
- Atasoy, S. (2013). Effect of Writing to Learn Strategy on Undergraduates Conceptual Understanding of Electrostatic. *Asia Pasific Edu res*, 22(4), 593-602.
- Becker, B. J. (2000). MindWorks: Making scientific concepts come alive. *Science & Education*, 9(3), 269-278.
- Boerner, J. (2014). Utilizing the History of Science to Enhance Student Understanding and Engagement: A Compilation of Earth Science Lesson Plans.
- Bora, N. (2005). Turkiye genelinde ortaogretim fen bransi ogretmen ve ogrencilerinin bilimin dogasi uzerine goruslerinin arastirilmesi. Yayinlanmamis Doktora Tezi (unpublished dissertation), Gazi Universitesi, Egitim Bilimleri Enstitusu, Ankara. *Yayinlanmamis Doktora Tezi, Gazi Universitesi Egitim Bilimleri Enstitusu, Ankara, Turkey.*
- Bruner, J. (1985). Child's talk: Learning to use language. *Child Language Teaching and Therapy*, 1(1), 111-114.
- Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science & Education*, 15(5), 463-494.
- Conant, J. B. (1951). *Science and common sense*. New Haven: Yale University Press
- Duruk, Ü., & Akgün, A. Bilimin Doğası Bileşenlerinin Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Temsil Edilme Durumu. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 196-229.
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring science education: The importance of theories and their development*: Teachers College Press.
- Galili, I., & Hazan, A. (2001). Experts' views on using history and philosophy of science in the practice of physics instruction. *Science & Education*, 10(4), 345-367.
- Gunel, M., Hand, B., ve Gunduz, S. (2006). Comparing student understanding of quantum physics when embedding multimodal representation into two different writing formats: Presentation format vs summary report format. *Science Education*, 90(6), 1092-1112.
- Guney, B. G., & Seker, H. (2012). The Use of History of Science as a Cultural Tool to Promote Students' Empathy with the Culture of Science. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(1), 533-539.
- Hand, B., Gunel, M., & Ulu, C. (2009) Sequencing embedded multimodal representation in a writing to learn approach to the teaching electricity. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (3), 225-247.
- Harland, T. (2014). Learning about case study methodology to research higher education, *Higher Education Research & Development*, 33 (6), 1113-1122.
- Hein, T. L. (1999). Using writing to confront student misconceptions in physics. *European Journal of Physics*, 20(3), 137.
- Henderson, J. ve Wellington, J. (1998). Lowering the language barrier in learning and teaching Science. *School Science Review*, 79 (288), 35-46.
- HIPST. (2009). Theoretical framework. The Project History and Philosophy in Science Teaching, <http://hipst.eled.auth.gr/> web adresinden 23 Eylül 2018 tarihinde elde edilmiştir.
- Höttecke, D., Henke, A., & Riess, F. (2012). History Implementing and philosophy in science teaching: Strategies, methods, results and experiences from the European HIPST project. *Science & Education*, 21(9), 1233-1261.
- Irez, S. (2006). Are we prepared?: An assessment of preservice science teacher educators' beliefs about nature of science. *Science Education*, 90(6), 1113-1143.
- İrez, S., ve Özyeral- Bakanay, Ç. D. (2011). An assessment into pre-service biology teachers' approaches to the

- theory of evolution and nature of science. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 39-55.
- Irez, S. (2016). Representations of the Nature of Scientific Knowledge in Turkish Biology Textbooks. *Journal of Education and Training Studies*, 4(7), 196-210.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science education*, 84(1), 5-26.
- Keys, C.W., Hand, B., Prain, V. ve Collins, S. (1999b) Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (10), 1065-1084.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Klopfer, L. & Cooley, W. (1963). Effectiveness of the history of science cases for high schools in the development of student understanding of science and scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 1, 35-47.
- Kokkotas, P. & Piliouras, P. (2005). Bridging history of science and science education: “The MAP project”, in IHPST 2005: The papers. [http://www.ihpst2005.leeds.ac.uk/papers/Kokkotas\\_Piliouras.pdf](http://www.ihpst2005.leeds.ac.uk/papers/Kokkotas_Piliouras.pdf) web adresinden 12 Haziran 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Kokkotas, P., Bevilacqua, F., Valanides, N., Heering, P. & Seroglou, F. (2007). The STeT project: Teaching science using case studies from the history of science. Proceedings of the 9th International History, Philosophy and Science Teaching Conference, 24-28 June, Calgary, Canada. <http://www.ucalgary.ca/ihpst07> web adresinden 22 Ağustos 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Lederman, N. G. (1998). The state of science education: Subject matter without content. *Electronic Journal of Science Education*, 3 (2) , 1-12 .
- Lederman, N. G. (2013). Nature of science: Past, present, and future. In *Handbook of research on science education* (pp. 845-894). Routledge.
- Leite, L. (2002). History of science in science education: Development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. *Science & Education*, 11(4), 333-359.
- Lin, H. s., & Chen, C. C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of research in science teaching*, 39(9), 773-792.
- Lind, G. (1980). Models in physics: Some pedagogical reflections based on the history of science. *European Journal of Science Education*, 2(1), 15-23.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*: Psychology Press.
- Matthews, M. R. (2000). Time for science education: How teaching the history and philosophy of pendulum motion can contribute to science literacy (Vol. 8). Springer Science & Business Media.
- McComas, W. F. (1998). The nature of science in science education rationales and strategies.
- McComas, W. F. (2003). A textbook case of the nature of science: Laws and theories in the science of biology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 141-155.
- Meeriam, S.B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. California: Jossey-Bass.
- Olson, J. K., Clough, M. P., Bruxvoort, C. N., & Vanderlinden, D. W. (2005, July). Improving students' Nature of Science understanding through historical short stories in an introductory Geology course. In Eighth International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference, University of Leeds (pp. 15-18).
- Oral, G. (2003). Yine yazı yazıyoruz. *Ankara: Pegem A Yayıncılık*.
- Pearson, p.d., & Fielding, L. (1991). Comprehension instruction. In R. Barr, M.L. Kamil, P. Mosenthal, & P.D. Pearson (Eds.), *Handbook of reading research* (Vol. 2, pp. 815–860). White Plains, NY:Longman
- Rudge, D. W., Geer, U. C., & Howe, E. M. (2007). *But is it effective? Assessing the impact of a historically-based unit*. Paper presented at the Ninth international history, philosophy & science teaching (IHPST) conference, University of Calgary, Calgary, Canada, Session.
- Rudge, D. W., & Howe, E. M. (2009). An explicit and reflective approach to the use of history to promote understanding of the nature of science. *Science & education*, 18(5), 561-580.
- Rutherford, F. J., Holton, G. J. & Watson, F. G. (1981). *Harvard Project Physics*. New York: Holt, Rinehart and

Winston

- Sandoval, W. A., & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 40(4), 369-392.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science education*, 88(4), 610-645.
- Seroglou, F., Koumaras, P., & Tselfes, V. (1998). History of science and instructional design: The case of electromagnetism. *Science & Education*, 7(3), 261-280.
- 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.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks: Sage Pbc.
- Stamoulis, E., & Plakitsi, K. (2013). Activity Theory, History and Philosophy of Science, and ICT Technologies in Science Teaching Applications. In *Activity Theory in Formal and Informal Science Education* (pp. 111-157). SensePublishers, Rotterdam.
- Stewart, D. L. (2010). Researcher as instrument: Understanding "shifting" findings in constructivist research. *Journal of Student Affairs Research and Practice*, 47(3), 291-306.
- Stinner, A., McMillan, B. A., Metz, D., Jilek, J. M., & Klassen, S. (2003). The renewal of case studies in science education. *Science & Education*, 12(7), 617-643.
- Tolvanen, S., Jansson, J., Vesterinen, V.-M., & Aksela, M. (2014). How to Use Historical Approach to Teach Nature of Science in Chemistry Education? *Science & Education*, 23(8), 1605-1636.
- Van Driel, J. H., De Vos, W., & Verloop, N. (1998). Relating students' reasoning to the history of science: The case of chemical equilibrium. *Research in Science Education*, 28(2), 187-198.
- Vygotsky, L. S. (1964). Thought and language. *Annals of Dyslexia*, 14(1), 97-98.
- Vygotsky, L.S. (1967) Imagination and creativity in childhood. [Electronic version]. *Journal of Russian and East European Psychology* 42, English translation (2004) M.E. Sharpe, Inc., from the Russian text *Voobrazhenie i tvorchestvo v detskom vozraste*.
- Wandersee, J. H. (1986). Can the history of science help science educators anticipate students' misconceptions? *Journal of research in science teaching*, 23(7), 581-597.
- Zinsser, W. 1989. *Writing to learn*. New York: Harper & Row.