



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İLKÖĞRETİM (FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ) ANABİLİM DALI

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
ARGÜMANTASYON TEKNİĞİ İLE RASTLANTISAL BİLİM
ANLAYIŞLARININ GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yasemin DOYĞUN

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZCAN

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 152308001 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, **Yasemin DOYĞUN** tarafından hazırlanan “**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ARGÜMANTASYON TEKNİĞİ İLE RASTLANTISAL BİLİM ANLAYIŞLARININ GELİŞTİRİLMESİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZCAN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR

Gazi Üniversitesi

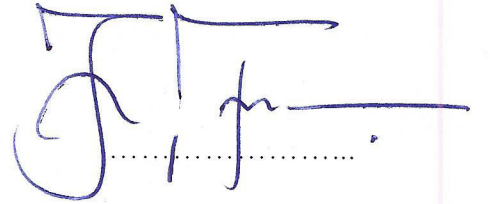
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Prof. Dr. Tuncay TUNÇ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 10/01/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.


Yasemin DOYĞUN

TEŞEKKÜR

Akademik yolculuğuma ve lisansüstü eğitimime başlamam konusunda bana öncülük eden, akademik anlamda ne biliyorsam öğrenmeme vesile olan, her türlü zorluk sıkıntı ve problemlerde küçük büyük dertlerimde bana yol gösteren, çözüm bulan, isteklendiren ve ne zaman olursa olsun yardım etmekten yanımda olmaktan vazgeçmeyen, varlığını ve desteğini hep arkamda hissettiğim ve her zaman örnek aldığım çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZCAN'a gönülden teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisansüstü eğitimim süresinde derslerine katıldığım, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım çok değerli hocalarım Doç Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ'ye, Prof. Dr. Naim UZUN'a, Prof. Dr. Tuncay TUNÇ'a şükranlarımı sunuyorum. Ayrıca çalışmamın her aşamasında desteğiyle hep yanımda olan canım kardeşim Sonay DOYĞUN'a, tüm süreçte yardımlarını esirgemeyen Esra KOCA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma sınavımda jüri üyesi olarak bulunan ve değerli önerileri ile tezimin daha iyi bir noktaya erişebilmesine katkı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR'a ve Prof. Dr. Tuncay TUNÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Onlara borçlu olduğum teşekkür ve minneti sayfalara sığdıramayacağım. Bu tez çalışmasını canım annem Nuray DOYĞUN ve canım babam Ömer DOYĞUN'a atfediyorum.

Yasemin DOYĞUN
AKSARAY, 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	6
1.3 Araştırmanın Önemi	6
1.4 Problem Cümlesi	7
1.5 Alt Problemler	7
1.6 Varsayımlar	8
1.7 Kapsam	8
1.8 Sınırlılıklar	9
1.9 Tanımlar	9
2. TEORİK ÇERÇEVE	10
2.1 Rastlantı nedir?	10
2.2 Rastlantısal Bilim	15
2.3 Rastlantısal Bilim ve Bilimin Doğası	16
2.4 Rastlantısal Bilim, Bilimin Doğası, Fen eğitimi ve Argümantasyon	17
3. LİTERATÜR ÖZETİ	20
3.1 Ulusal Alanyazında Rastlantı	20
3.2. Uluslararası Alanyazında Rastlantı	21
4. YÖNTEM	24
4.1 Araştırma Deseni	24
4.2. Çalışma Grubu	24
4.3 Veri Toplama Araçları	25
4.3.1 Açık uçlu sorulardan oluşan anket	26
4.3.2 Yarı yapılandırılmış görüşmeler	26
4.3.3 Doküman incelemesi	27
4.4 Argümantasyon Temelli Öğretim Etkinlikleri	27
4.5 Verilerin Analizi	29
4.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	31
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	33
5.1. Öğretim Öncesi Uygulanan RBA İle Elde Edilen Bulgular	33
5.1.1 RBA Ön Testinde Yer Alan 1. ve 2. Sorulara İlişkin Bulgular ve Yorumlar	33
5.1.2 RBA Ön Testinde Yer Alan 3. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	35
5.1.3 RBA Ön Testinde Yer Alan 4. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	36
5.1.4 RBA Ön Testinde Yer Alan 5. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	38
5.1.5 RBA Ön Testinde Yer Alan 6. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	39
5.1.6 RBA Ön Testinde Yer Alan 7. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	40
5.2 Öğretim Etkinliklerinden Elde Edilen Bulgular	41
5.2.1 Argümantasyon Temelli Öğretim Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular	41
5.2.2 Bilimsel Keşifler Öğretim Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular	47
5.2.3 Öğretimin Değerlendirme Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular	52

5.3. Öğretim Sonrası Uygulanan RBA İle Elde Edilen Bulgular.....	55
5.3.1 RBA Son Testinde Yer Alan 1. ve 2. Sorulara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	55
5.3.2 RBA Son Testinde Yer Alan 3. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	56
5.3.3 RBA Son Testinde Yer Alan 4. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	57
5.3.4 RBA Son Testinde Yer Alan 5. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	59
5.3.5 RBA Son Testinde Yer Alan 6. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	60
5.3.6 RBA Son Testinde Yer Alan 7. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar	61
6. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	64
6.1 Sonuçlar	64
6.2 Öneriler	67
7. KAYNAKLAR	69
EKLER.....	75
Ek A Rastlantısal Bilim Anketi.....	76
Ek B Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	78
Ek C Rastlantısal Bilime Yönelik Argümantasyon Temelli Öğretim Planı.....	80
Ek D Etik Kurul Karar Örneği	84
Ek E Öğretim Uygulama Fotoğrafları.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	87

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ARGÜMANTASYON TEKNİĞİ İLE RASTLANTISAL BİLİM ANLAYIŞLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Yasemin DOYĞUN

**Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZCAN

ÖZET

Bilim ve bilimin doğası ile ilgili yaklaşımlar bilimsel ilerlemeler ve çağın gerektirdikleriyle beraber her geçen gün yenilenerek gelişmekte ve farklı bakış açılarıyla değerlendirilmektedir. Bilimsel bilginin elde edilmesinde ve gelişim sürecinde yer alan rastlantılar da bu bağlamda incelenebilir. Bu çalışmanın amacı, bilimsel faaliyetlerde önemli bir yere sahip rastlantı kavramının bilim ile ilişkilendirilerek argümantasyon temelli uygulamalarla öğretiminin, fen bilgisi öğretmen adaylarının rastlantısal bilime ilişkin anlayışlarına etkisinin belirlenmesidir. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışma durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum desenine sahiptir. 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde, bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği ana bilim dalında öğrenim görmekte olan 3. sınıf öğrencisi 44 öğretmen adayı araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Araştırmanın nitel verileri açık uçlu sorulardan oluşan rastlantısal bilim anketi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman analizi ile elde edilmiştir. Argümantasyon temelli öğretim sırasında elde edilen etkinlik kâğıtları, betimsel analize tabi tutularak değerlendirilmiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan rastlantısal bilim anketi verileri ise verilen cevapların kategorilendirilmesi ve rastlantısal bilim anlayışlarının tespitine yönelik olarak içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğretim sonrasında gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşme verileri de doğrudan alıntılarla, verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel bulgulara göre öğretmen adayları ile yürütülen öğretimin onların rastlantısal bilimle ilgili anlayışlarını olumlu yönde etkilediği, bilimsel süreçte rastlantıların rolünü fark ederek, rastlantı bilim ilişkisine dair bilgi ve görüşlerini geliştirdiği, daha geniş bir bakış açısıyla bilimsel süreci ele almalarını sağladığı söylenebilir. Rastlantıların bilimsel bilgiyi keşfetme sürecinin öğelerinden biri olduğu düşünüldüğünde bilim eğitiminde rastlantısal karşılaşmalara fırsat verecek, bilgiyi sorgulamaya ve ürün ortaya koymaya yönelik araştırma ortamları tasarlanabileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel Bilgi, Bilimin Doğası, Rastlantı, Rastlantısal Bilim, Argümantasyon.

Ocak, 2019; 87 sayfa

M.Sc. THESIS

ENHANCING PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' UNDERSTANDING OF SERENDIPITOUS SCIENCE THROUGH ARGUMENTATION TECHNIQUE

Yasemin Doyğun

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Science Education**

Supervisor: Dr. Hasan ÖZCAN

ABSTRACT

The approach to science and the nature of science improves through innovations day by day due to the necessities of the era and scientific improvements, and are evaluated from different perspectives. Serendipities occurring in the process of finding out and improving scientific knowledge may also be investigated in this context. The aim of the study is to specify the effect of teaching the concept of 'serendipity', which has a significant place in scientific activities, through argumentation-based implementations by associating it with science, on the understandings of the Science teacher candidates concerning serendipitous science. The study in which a qualitative method was used, was carried out according to case study method. The sampling of the study includes 44 participants who were 3rd grade students taking education in the department of Science Teaching at a state university in the spring term of 2017-2018 academic year. The qualitative data of the study was collected by a questionnaire of Serendipitous Science comprising of open-ended questions, semi structures interviews and document analysis. The documents gathered during the argumentation-based training were evaluated through descriptive analysis. The data of Serendipitous Science Questionnaire containing open-ended questions were analysed by content analysis by categorising students' responses and aiming to detect students' understandings of serendipitous science. The data from semi-structured interviews carried out at the end of training were used with the purpose of supporting the data by direct quotations. According to the qualitative findings obtained from the study, training carried out with the teacher candidates may be stated to influence their understandings of serendipitous science in a positive way, improve their knowledge and attitudes of serendipitous science by making them realize the role of serendipity and enable them consider the scientific process from a broader perspective. When serendipities are considered to be a part of the process of exploring scientific knowledge, it has been suggested that research settings which will create opportunities for serendipitous encounters and lead to question the information and bring a product forward, may be designed for science education.

Keywords: Scientific Knowledge, Nature of Science, Serendipity, Serendipitous Science, Argumentation.

January, 2019; 87 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Rastlantıyı var eden temel öğeler	11
Şekil 5.1. Rastlantı kavramı çağrışımları katılımcı yanıtları ön test.....	34
Şekil 5.2. Katılımcı basit düzey kavram haritalarından örnekler.	53
Şekil 5.3. Katılımcı karmaşık düzey kavram haritalarından örnekler.	54
Şekil 5.4. Rastlantı kavramı çağrışımları katılımcı yanıtları son test	55



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Katılımcıların cinsiyet dağılımı.	25
Çizelge 4.2. Veri toplama araçları ve kullanım süreleri.	26
Çizelge 5.1. Rastlantı bilim bağlantısına ilişkin yanıtlar	35
Çizelge 5.2. Rastlantının bilime etkisine yönelik yanıtlar	37
Çizelge 5.3. Rastlantının bilimsel bilgiye etkisine yönelik yanıtlar.	38
Çizelge 5.4. Rastlantının bilime katkısına ilişkin yanıtlar.	39
Çizelge 5.5. Rastlantının bilime dönüşümü ile ilgili yanıtlar.	40
Çizelge 5.6. Grupların yazdıkları iddialar.....	42
Çizelge 5.7. Grupların yazdıkları kanıtlar ve gerekçeler	43
Çizelge 5.8. Grupların yazdıkları destekleyiciler	45
Çizelge 5.9. Grupların yazdıkları çürütmeler	46
Çizelge 5.10. Bilim tarihi örnekleri grup değerlendirmeleri.....	47
Çizelge 5.11. Bilim insanları özellikleri grup yanıtları.....	49
Çizelge 5.12. Bilim tarihi örnekleri rastlantı bilim ilişkisi	50
Çizelge 5.13. Rastlantıların bilime katkısına yönelik grup yanıtları	51
Çizelge 5.14. Rastlantıların bilimi destekleme koşullarına yönelik grup yanıtları....	52
Çizelge 5.15. Bilim rastlantı bağlantısı katılımcı yanıtları	56
Çizelge 5.16. Bilimin rastlantıya etkisine yönelik katılımcı yanıtları	58
Çizelge 5.17. Rastlantıların bilimsel bilgiye etkisine yönelik yanıtlar	59
Çizelge 5.18. Rastlantının bilime katkısına yönelik yanıtlar	60
Çizelge 5.19. Rastlantıların bilime dönüşümü ile ilgili yanıtlar	62
Çizelge 6.1. Ön test ve son test bulgularının yüzdelik dağılımları.	64

SİMGELER VE KISALTMALAR

EÇK	Etkinlik Çalışma Kâğıdı
KEY	Kabul edilebilir yanıt
KEYZ	Kabul edilemez yanıt
KKEY	Kısmen kabul edilebilir yanıt
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MÖ	Milattan önce
NRC	National Research Council
OED	Oxford English Dictionary
Ö	Fen Bilgisi Öğretmen Adayı Ön Test Yanıtı
ÖT	Ön test
RBA	Rastlantısal Bilim Anketi
S	Fen Bilgisi Öğretmen Adayı Son Test Yanıtı
ST	Son test
TDK	Türk Dil Kurumu
TTKB	Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı
vd.	ve diğerleri
YYG	Yarı Yapılandırılmış Görüşme
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, alt problemler, varsayımlar, araştırmanın kapsamı, sınırlılıkları ve araştırmada kullanılan tanımlar yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

İnsan yaşamını ve toplumları etkileyen endüstri devrimleri, savaşlar, göçler, çeşitli alanlardaki bilimsel ve teknolojik ilerlemeler, daha konforlu ve daha hızlı yaşama isteği, insanların ilgilerini, ihtiyaçlarını ve dünyamızın bugün karşı karşıya kaldığı sorunları da değiştirmiştir. Söz konusu hızlı değişim çağımız insanının hayat tarzı, çevresini algılama biçimi ve olaylara bakış açısını da doğrudan etkilemektedir. Bu doğrultuda günümüzde insanoğlu nanoteknoloji, yapay zekâ, robotlar, nükleer enerji, arttırılmış gerçeklik, Endüstri 4.0, genetiği değiştirilmiş gıdalar, kök hücre araştırmaları gibi devasa yenilikler ile iç içe yaşamını sürdürmektedir. Bunun yanı sıra insanoğlu bugünün dünyasında çevre kirliliği, iklim değişikliği, nüfus artışı, işsizlik gibi problemler ile baş etmek zorunda kalmaktadır (Baykal, H. ve Baykal, T., 2008; Kahana ve Tal, 2014). Hem yaşadığı çevredeki sorunlara çözüm önerileri geliştirmek hem de gelecek için planlanan ilerlemelere erişebilmek için insanların ve ülkelerin adeta yarış halinde oldukları söylenebilir. Bu doğrultuda sürdürülebilir kalkınmaya, enerji güvenliğini sağlamaya, iklim değişikliğiyle mücadele etmeye yönelik uygulamalar benimsenmekte ve teşvik edilmektedir. Bugün birçok ülkenin ekonomilerini bilgi temelli biçimlere dönüştürerek yürüttüğü görülmektedir (Tebes, Thai ve Matlin, 2014; Unesco ve Schlegel, 2015).

Toplumların refah düzeyine erişebilmesi, bilginin paylaşımı ve bireylerin yetiştirilmesi iyi planlanmış ve organize edilmiş eğitim ve öğretimle mümkündür. Bu sebeple toplumların ulaşmak istedikleri hedeflere uygun birey yetiştirmek için kendilerine özgü eğitim süreci tasarladıkları bu sürecin içeriğini belirleyerek kontrolünü sağladıkları söylenmektedir (Fidan, 1986: 4, 6). Uluslararası alanda kabul edilmektedir ki; bilgi ve inovasyon temel taşları üzerinde yükselen ekonomilere sahip olmanın ön koşulu güçlü bir fen eğitimi sistemini planlamak ve yürütmektir. Modern toplumda bilimin rolü de gün geçtikçe daha önemli hale gelmekte ve değişmektedir; toplum olarak bugün karşılaştığımız tüm sorunların bilimle ilgili olduğu bilinmektedir.

Bu sebeple bilim temelinde yürütülen fen eğitimi ön plana çıkmış durumdadır. Fen eğitiminin teorik bilginin yanında uygulamaya dönük bilgi öğretimi içerdiği, bu doğrultuda fen eğitiminin amaçlarının öğrencilere bilimsel sürecin nasıl işlediğine, bilimsel okuryazarlığa ve bilimsel bilgiye dair bilgileri kazandırmak olduğu söylenmektedir. Bu sayede toplum olarak karşılaşılan sorunlara karşı bilim ile ilgili kararlar alırken bireylerin bu süreçte bilinçli birer katılımcı olacakları düşünülmektedir (Zealand, Office of the Prime Minister's Science Advisory Committee ve Gluckman, 2011).

Anlam ve köken açısından ele alınacak olursa, bilim (Lat. scientia) teriminin bilgi kelimesinden türediği ifade edilmektedir. Bilimin konusu ise yalnızca doğayı değil, felsefeden siyasete ve teknolojiye kadar tüm entelektüel alanları içermektedir (Robinson, 2013: 7, 8). Bilim toplumsal, sosyal, kültürel, psikolojik, politik olma gibi birçok özelliği barındıran hem tarihsel hem de insanî bir girişim olarak nitelendirilmektedir (Kuhn, 1962; Matthews, 2012). Bu özelliklerinin bilimi çağımızda daha etkin ve daha önemli hale getirdiği kaçınılmazdır. Bu bağlamda günümüzde en çok üzerinde durulan kavramlardan biri de bilimsel okuryazarlıktır. Ulusal ve uluslararası alanda fen eğitiminin amacı olarak fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi belirlenmiş durumdadır (Fook, Sidhu, Narasuman, Fong ve Rahman, 2015). Burada bilimsel okuryazarlık için bireyin kişisel veya sosyal olarak aldığı kararlarda ve toplumsal katılımlarında gerekli olan bilimsel bilgiye ve anlayışa sahip olması durumu nitelenmektedir (National Research Council, [NRC], 1996).

Ülkemizde de hazırlanan ve uygulanan fen öğretim programlarının temel vizyonu öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmektir (Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2018; MEB, 2013; TTKB, MEB, 2005). Burada fen okuryazarı bireyin sahip olacağı niteliklerin, araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri ile sürekli öğrenen ve merak eden bireyler olabilmeleri için gereken fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgileri kazanmaları biçiminde ifade edilmektedir (TTKB, MEB, 2005). 2013 yılı fen öğretim programında ise bu kazanımlara ek olarak etkili iletişim kurabilen, kendine güvenen, iş birliğine açık, sürdürülebilir kalkınma bilincine sahip, fenle ilgili bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji toplum çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahip olma özellikleri hedeflenmektedir (MEB, 2013). Güncel 2018 fen öğretim programı ise Bilimsel Süreç Becerileri, Yaşam Becerileri (analitik

düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması) ile Mühendislik ve Tasarım Becerileri (yenilikçi/innovatif düşünme) taşıyan bireyler yetiştirme temelinde planlanmış ve hazırlanmıştır. Buradan küresel yeniliklere ve değişimlere ayak uyduracak biçimde ülkemizde fenin bilimsel süreçle, bilimle, toplumla, çevreyle, teknolojiyle bağdaştırılarak öğrencilere öğretiminin yapılmasına önem verildiği sonucuna ulaşılabilir. Son dönemlerde sıkça dile getirilen 21. yüzyıl becerilerinin de dünyadaki köklü değişimin farkında olarak yenilenen eğitim ve öğrenme sürecinde bireyde bulunması gereken temel özellikleri ortaya koyduğu bilinmektedir. Bu özelliklerin bireyin bulunduğu çağda başarılı olabilmesi için hangi becerilere sahip olması gerektiği sorgulanarak belirlendiği ifade edilmektedir. Bu bağlamda 21. yüzyıl becerileri incelenecek olursa; bireyde belirli alanlarda içerik bilgisi kazandırmanın yanı sıra öğrenme ve inovasyon becerileri (yaratıcılık ve yenilikçilik, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim, iş birliği becerileri) ile bilgi, medya ve teknoloji becerileri (bilgi, medya, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı), yaşam ve kariyer becerileri (esneklik ve uyum becerileri, girişim ve öz yönetim, sosyal ve kültürlerarası beceriler, verimlilik, liderlik ve sorumluluk) olmak üzere üç kategoride yapılandırıldığı görülmektedir (Trilling ve Fadel, 2012). Bu açıdan ülkemizde hazırlanan fen öğretim programlarının 21. yüzyıl becerileri ile benzerlik gösterdiği, ortak hedefler ve içerikler barındırdığı söylenebilir.

Eğitim sistemlerinde küresel alanda tüm bu yenilenme ve ilerlemeyi zorunlu kılan bilimin ve bilimi etkileyen unsurların değişimi olduğu ileri sürülebilir. Burada bilimi oluşturan yapı taşlarının başında bilimin doğası kavramı ön plana çıkmaktadır. Bilimin doğası bilim/fen okuryazarlığının en önemli unsurlarından biri olarak görülmektedir (Bell, 2009; Clough, 1997; Irzik ve Nola, 2014). Öğrencileri bilim/fen okuryazarı olarak yetiştirebilmek için ya da onların bilimsel fikirleri, uygulamaları, araştırma sürecini anlamaları için bilimin doğasının da idrak edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Fook vd., 2015; Kahana ve Tal, 2014). İnsanlığın dünyamızla ilgili bilgisini geliştirmede bilimin çok başarılı olduğu ifade edilmektedir. Bilimin başarısı ve bu başarıya ulaşırken kullandığı yöntemlerin değeri bilimin doğasını anlamının gerekliliğini desteklemektedir (National Research Council, 2012). Buradan hareketle bilimin doğasını tanımlarken, bilimin ve bilimsel bilginin doğasında yer alan değerlerden, bilimsel girişimin özelliklerinden bahsedilmektedir. Burada bilim tarihi, bilim felsefesi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi temel alanları altında bilimin

diğer alanlarla olan karşılıklı etkileşimi ve kesişiminin bilimin doğasını oluşturduğu söylenmektedir (Bell, 2009; Lederman, 1992; Özcan, 2013).

Bilimin doğasına yönelik kesin sınırları olan bir tanımlama yapmak güç olsa da bilimin doğasını oluşturan temel etkenler belirlenebilir. Bilimsel sürece yön veren bilimin doğası unsurlarının bilimi daha anlaşılır kılan sacayakları olduğu düşünülmektedir. Alanyazında bilimin deneysel olması, gözlem ve çıkarımlara dayanması, teorilere ya da kanunlara kaynaklık etmesi, hayal gücü ve yaratıcılıktan beslenmesi, teori yüklü olması, sosyal ve kültürel özellikler barındırması ve değişime açık olması gibi unsurlar belirlenmiştir (Bell, 2009; Özcan, 2013). Kuhn tarafından olağan bilim biçiminde nitelenen bilimsel girişimler ancak var olan kabulleri yaygınlaştıracaktır. Fakat bilimin doğasının bugün daha farklı daha yeni ve daha ayrıntılı biçimlerde oluşmuş kriterler ışığında var olduğu, bilimin başka temellerden yeniden kurulduğu görülmektedir (1962: 216). Bu sayede bilimin doğasının da bu yeni temeller üzerinde gelişmeye devam ettiği ifade edilebilir. Günümüzde bilimin yalnızca rasyonel, nesnel, teorik veya deneysel olarak algılanmadığı bilime daha sosyal, kurumsal, ilişkisel ve çok yönlü bir süreç olarak bakıldığı bilinmektedir. Bu doğrultuda daha felsefi, toplumsal, kültürel ve tarihsel açıdan ele alınan bilim anlayışının desteklendiği söylenebilir (Dagher ve Erduran, 2016; Irzik ve Nola, 2011). Bilimin basit görünen sistemlerle uğraşmadığı, çevresindeki birbiriyle ilişkili karmaşık konuları ele aldığı ve modellediği bir sürece dönüştüğü ifade edilmektedir (Tebes, Thai ve Matlin, 2014). Bilim hem bir araştırma etkinliği hem de kültürel, ekonomik, politik, etik ve ticari olma özellikleri taşıyan bir sistem olarak kabul edilmektedir. Sosyal bir sistem olarak bilimin profesyonel etkinlikler, bilimsel değerler sistemi, toplumsal kabul ve yayılım, sosyal değerler ile etkileşim içinde olduğu üzerinde durulmaktadır. Bilimin doğasının sınırlarını ve niteleyici özelliklerini açıklamanın zorluğu ile bilim, kendisini oluşturan temel öğeler arasında tıpkı bir ailenin bireyleri gibi benzerlik olduğu yaklaşımıyla ele alınmaktadır. Bu öğelerin belirli nitelikler açısından kendine özgü olsalar da belirli nitelikler açısından benzerlik taşıdıkları ve bir araya gelerek bilimsel serüveni tamamlayıp var ettikleri savunulmaktadır. Bu yaklaşımla farklı bilim dallarının ortak olan, benzeyen ve örtüşen taraflarının vurgulanarak birbirinden ayrı olan özelliklerinin değerlendirilip bilimin karakteristik özelliklerini ortaya çıkarmak söz konusudur (Irzik ve Nola, 2014). Daha geniş bir yelpazeden bakılacak olursa, bu karakteristik unsurların bilimin sosyal kurumlar ve etkileşimler, finansal sistemler, politik güç yapıları gibi etkenlerle

kurulan yeni bağlantıları görülebilir. Bilimin çok çeşitli yönlerinin var olduğu, tüm bu alanların birbirlerini etkilediği ve birbirleriyle uyum içerisinde bütünü şekillendirdiği yaklaşımlar kabul görmektedir (Erduran ve Dagher, 2014).

Bilimin doğasının serüveninin başlangıcı 19. yüzyıla dayansa da sürekli dinamik bir yapı sergilediği söylenebilir (Matthews, 2012). Bilimin günümüze dek bu kadar ilerlemesi ve yeni boyutlar kazanmasının temelinde insan ürünü olması olduğu düşünülmektedir. Bilimsel araştırmaların kurallarını ya da bu kurallara olan ihtiyacın sorgulanmasıyla birlikte çeşitli bilimsel yöntemler ve yaklaşımlar elde edilmeye başlanmıştır. Bilim teori ve ispata ya da deneye dayandırılabilir; fakat bilim büyük ölçüde bilimle uğraşan kişinin tutumuna bağlı olarak sorgulanabilir. Bu sebeple bilimi deneyimden ve seçimlerden bağımsız değerlendirmenin hataya götüreceği ifade edilmektedir (Popper, 2005: 28). Bilimin geniş kapsamı ve çok eski tarihi boyunca onunla uğraşan kişiler için de yeni bir meslek alanından bahsedilmektedir. Fakat yalnızca yaklaşık iki yüzyıldır bilimle ilgilenenler için günümüz tabiriyle ‘bilim insanı’ ifadesi kullanılmaktadır. 1833 yılında Cambridge’de bir toplantıda yapılan tartışmalar neticesinde dilimizdeki anlamı sanatçı olan İngilizcedeki *artist* kelimesinden esinlenilerek bilim insanı anlamındaki *scientist* kelimesi türetilmiş ve sonrasında bilginin aydınlığını geleceğe taşıyacak olanlar için bu tabir tercih edilmiştir (Robinson, 2013: 7, 8). Bilim insanları, merakla ve heyecan duygusuyla çevremizde ve dünyada neler olduğunu, olayların nasıl meydana geldiğini sorgulayarak bilimsel araştırmalar gerçekleştirmişlerdir (Okasha, 2016). Bu bağlamda çoğu bilimsel araştırmaların belirli aşamalardan geçen, hipotezlerle yürütülen, süreklilik içeren kasıtlı ve odaklı çalışmalar neticesinde ortaya konulduğu ifade edilebilir (Buchem, 2011). Fakat bilimin ve bilimin doğasının çok daha yeni ve farklı bir bakış açısı ile ele alındığı düşünülürse, bilimsel araştırmaların daima belirli kriterlerle, belli bir süreç doğrultusunda, belirli düzenlilik ve aşamalılığa göre yürütülüp yorumlandığını söylemek oldukça güçtür (Fine ve Deegan, 1996; Mezirow, 2009). Dolayısıyla birçok bilimsel faaliyetin, mevcut paradigma ve inanç setiyle uyumlu olmadığı, bu durumun bilimsel etkinliğin önceden tahmin edilememesine yol açtığı dile getirilebilir. Beklenmedik olayların, alışlagelmiş ve kabul görmüş olan varsayımlara itiraz edebileceği ifade edilmektedir (Fine ve Deegan, 1996; Kuhn, 1962). Bu kapsamda bazı durumlarda bilimsel araştırma ve ortaya konulan buluşlar bir rastlantı, şans ya da kaza ile araştırmacının karşısına çıkabilir. Bu durumun araştırmacı tarafından önceden

tahmin edilmeksizin, beklenmedik biçimde, kendiliğinden ve anlık fırsatlarla gerçekleşeceği düşünülmektedir (Fine ve Deegan, 1996; Vedder-Weiss, 2017).

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı bilim ve rastlantı arasındaki ilişkinin alanyazın temelinde, hem konu hem de yöntem bilim açısından incelenmesidir. Ayrıca Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim ve rastlantı ilişkisine yönelik sahip oldukları bilgi ve anlayışlarının belirlenmesi için bir öğretim süreci planlanması ve uygulanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin görüşlerine başvurularak rastlantı bilim ilişkisine yönelik görüşlerinin ortaya konulması da hedeflenmektedir.

1.3 Araştırmanın Önemi

Bilimsel süreçte bilim insanları bazen insanlığa yararlı çalışmalar yapmak veya yeni bir alanda keşif yapmak için bazen de var olan bilgiye ulaşmak ya da onu sınamak için yola çıkmışlardır (Kuhn, 1962: 113). Bu sayede birçok probleme çözüm getirmişler, bilimsel alandaki olağanüstü ilerlemelere yön vermişlerdir. Bilimsel araştırmaların çoğu, zorlu ve disiplinli birçok aşamayı içeren çalışmalar gerektirir. Bazen ise planlananın dışında karşılaşılan durumlar araştırmalara yön verebilmektedir. Bu bağlamda bilimsel araştırmalar kasıtlı ve odaklı yapılan, hipotezle yürütülen araştırmalar ve beklenmedik anlık fırsatlar sonucu, tahmin edilemeyen şekilde gelişen ve ilerleyen araştırmalar olarak kategorilendirilebilir (Bell, 2009). Günümüzde geçerli olan görüşe göre bilimin belirli çerçevede birikimsel ve düzenli olarak değil, var olana uymayan bir aykırılıkla başlayıp gelişebildiği bilinmektedir. Kuhn'a göre bilimsel keşif, anomalinin farkındalığı ile başlamaktadır; doğa bir şekilde normal kabul edilen bilime yön vermiş olan paradigma beklentilerine karşı çıkmaktadır. Ardından anomalinin alanı genişletilerek süreç devam etmekte ve bu anormal durum beklenen hale geldiğinde paradigma kuramı sonlanmaktadır (1962: 132).

Bilimi deneylerden, gözlemlerden, çıkarımlardan, birbirini destekleyen teori ve yasalardan, yaratıcılıktan, ya da sosyal değerlerden ayrı düşünmenin bugün mümkün görülmediği söylenmektedir (Matthews, 2012). Fakat kişisel ya da tarihsel rastlantıların birleşiminden oluşan bir etkenin bilim insanının ya da bilim çevrelerinin kabul ettiği inançların temel malzemesi olacağı ifade edilmektedir (Kuhn, 1962: 72). Bilim tarihindeki örnekler incelendiğinde çok sayıda bilimsel keşfin bilim insanının

karşılaştığı ve sonrasında sorgulayıp araştırdığı rastlantıların kıvılcımıyla alevlendiği görülmektedir (E Cunha, Clegg ve Mendonça, 2010; Roberts, 1989: 1, 6, 37, 75, 123, 139, 226). Bu sebeple rastlantıların yol açtığı ya da etkilediği bilimsel süreçlerin, girişimlerin ya da elde edilen bulguların araştırılmasının önemli görüldüğü dile getirilmektedir. İngilizcede serendipity olarak tanımlanan dilimizde rastlantı biçiminde anlamlandırılan kavramların karşılığı olarak bir alanda çalışma içerisindeyken rastlantı sonucu başka bilimsel sonuçlara ulaşma durumları tasvir edilmektedir. Rastlantıların bilimle birlikte anılması 1950'lere dayanmaktadır (Merton ve Barber, 2011: 69). Rastlantıların fizik, kimya, biyoloji ve astronomi gibi alanlarda bilimsel keşifler, (Ramakrishnan ve Grama, 1999; Roberts, 1989: 1, 11, 59, 120, 159, 226, 238.), bilimin doğası (Clough, 1997; Kuhn, 1962; Moss, 2001), bilim yönetimi (Murayamaa, Nireib, Shimizub, 2015), bilim sosyolojisi (E Cunha, Clegg ve Mendonça, 2010), beşeri bilimler (Foster ve Ford, 2003), tıp (Popescu, Faussone-Pellegrini, 2010; Roberts, 1989: 123), ekonomi, tarih, etnografik araştırmalar (E Cunha, Clegg, Mendonça, 2010) gibi birçok alanda araştırma ve uygulamalara yön vererek yer aldığı görülmektedir. Uluslararası alanyazında bu denli geniş yelpazede incelenmesine karşın rastlantı kavramı ile ilgili olarak ulusal alanyazında yapılmış bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Dolayısıyla bu araştırmanın bilim ve bilimin doğası unsurları konusunda yeni sorular ve yeni bağlantılar açısından alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma alanyazın için yeni bir kavram olan rastlantı ile bilim etkileşiminin incelenmesini odaklandığından bilime ve bilimin doğasına farklı bir bakış açısı kazandırdığı düşünülmektedir.

1.4 Problem Cümlesi

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının rastlantısal bilim anlayışları argümantasyon temelli öğretim ile geliştirilebilir mi?

1.5 Alt Problemler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik olarak aşağıdaki alt problemler ele alınmıştır.

1. Rastlantısal bilim hakkında sahip oldukları ön bilgilerinin durumu nedir?
2. Rastlantısal bilime yönelik yapılan argümantasyon temelli öğretim sonrası rastlantısal bilim hakkında sahip oldukları anlayışlarının durumu nedir?

3.Rastlantısal bilime yönelik yapılan argümantasyon temelli öğretim ile rastlantısal bilim anlayışlarında nasıl bir değişiklik olmuştur?

1.6 Varsayımlar

1. Araştırma konusunun bilimin doğası ve tarihi dersi ile bağlantılı görülerek çalışmanın bu dersi alan öğretmen adayları ile yürütülmesi uygun görülmüştür. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bilimin doğası ve tarihi dersi kapsamında bilim tarihi kitapları okumuş olmaları onların konuyla ilgili ön bilgi sahibi olmalarına yol açmıştır. Tartışmaya dayanan bir teknik olan argümantasyon temelli ders etkinliklerinin hazırlanması, bilim tarihi örnekleri ile uygulamaların gerçekleştirilmesi, öğretmen adaylarının gruplar oluşturarak birbirleri ile fikir alışverişi yapabilecekleri ortak karar ve yanıtlamalar oluşturup tartışabilecekleri bir öğretimin hazırlanması ve uygulanmasının onların düşüncelerini daha rahat ve açık bir şekilde ortaya koyabilmelerine yardımcı olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının ders etkinliklerine, açık uçlu anketlere, yarı yapılandırılmış görüşmelere katılırken gönüllü ve istekli davranışları; konuya karşı ilgili ve meraklı tavır sergilemeleri; katılımcıların konu ile ilgili hazırbulunuşluk düzeylerinin azımsanmayacak seviyede iyi olması; verilerin analizi sonrasında etkinlik ve anket sonuçlarında hatalı ve kabul edilemez yanıtların çok az sayıda olması, ilgisiz ve kodlanamaz cevap verilerinin yokluğu; hem hazırlanan öğretime katılırken hem de veri toplama araçlarını cevaplarken bilinçli ve samimi davrandıklarının göstergesi olarak kabul edilebilir.

2. Veri toplama araçlarını hazırlayan ve analiz eden fen bilgisi öğretmenlerinin, fen bilgisi eğitimi alanındaki akademisyenlerin ve bu sırada görüşlerine başvurulmuş diğer uzmanların özenli ve disiplinli çalışmaları onların samimi ve yansız olduklarını gösterdiği söylenebilir.

1.7 Kapsam

Aşağıda verilen ifadelerin araştırmanın kapsamını oluşturduğu düşünülmektedir.

1.Araştırma fen bilgisi eğitimi ana bilim dalında 2017-2018 bahar döneminde öğrenim görmekte olan ve bilimin doğası ve bilim tarihi dersini alan fen bilgisi öğretmen adayları ile yürütülmüştür.

2. Araştırmada kullanılan argümantasyon temelli öğretim rastlantısal bilim konusu içeriğinden oluşmaktadır.

1.8 Sınırlılıklar

Araştırmanın aşağıda sıralanan sınırlılıklara sahip olduğu düşünülmektedir.

1. Araştırma sırasında fen bilgisi öğretmen adaylarına argümantasyon tekniği temelli etkinliklerin uygulaması öncesinde onlara argümantasyon tekniği ile ilgili bir öğretim yapılmamıştır. Etkinlik sonrasında katılımcıların argümantasyonun bileşenleri ile ilgili olan bölümleri yanıtlarken çürütmeler kısmında istenilen düzeyde bilgi sahibi olmadıkları ve bu bölümü cevaplarken doğru yanıtlar oluşturamadıkları görülmüştür. Ayrıca bu kısım ile ilgili görüşme sırasında katılımcılara soru sorulmadığından dolayı çürütme bölümünde istenilen düzeyde cevap alınamamasının sebebi hakkında ayrıntılı bilgi elde edilememiştir.

2. Araştırma verilerinden elde edilen bulgular ve argümantasyon kanıtları alanda yetkin uzmanlara gönderilmiş ve analizin yorumlanması istenmiştir. Fakat dönüt alınamaması sebebiyle analizler araştırmacı ile birlikte üç kişinin inceleme ve değerlendirmeleri ile sınırlandırılmıştır.

1.9 Tanımlar

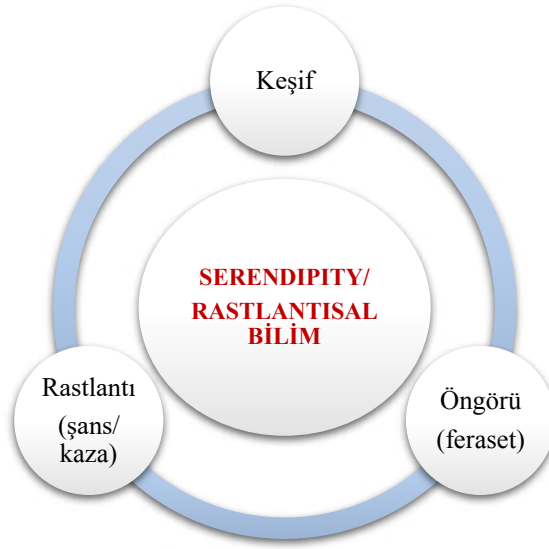
Rastlantısal Bilim: Bilimsel bir faaliyet içerisindeyken kaza ya da şans eseri, arayış içinde olunmayan bir keşifte bulunmaktır (Merton ve Barber, 2011).

Argümantasyon: Bir iddiayı veriler ve gerekçeler ile destekleyerek haklı çıkarma sürecidir (Toulmin, 2003).

2. TEORİK ÇERÇEVE

2.1 Rastlantı nedir?

Şans eseri, sürpriz, şaşırtıcı, fırsat, tesadüfi, mutlu kaza, rastlantı sonucu, tesadüfi keşif, planlanmayan, beklenmedik, tahmin edilemeyen, öngörülemeyen, şanslı karşılaşma, aranmazken bulunan gibi biçimlerde karşılık bulmuş olan serendipity bilimsel keşif yolculuğunda gizemli bir kelime olarak görülmektedir (Acosta, 2012; Andel, 1994; Campanario, 1996; Dew, 2009; E Cunha, Clegg ve Mendonça, 2010; Erdelez, Heinström, Makri, Björneborn, Beheshti, Toms, ve Agarwal, 2016; Foster ve Ford, 2003; Johnson, 2011; Merton ve Barber, 2011; Rulev, 2017). Serendipity kelimesinin dilimizdeki karşılığı alan uzmanlarından alınan görüşler ve onaylar doğrultusunda rastlantı olarak uygun görülmüştür. Rastlantı kavramı dilimizde *bilgiye, isteğe, kurala veya belli bir sebebe dayanmaksızın oluveren karşılaşma, tesadüf...* biçiminde anlaşılmaktadır (Türk Dil Kurumu, [TDK], 2011). Rastlantının belirsiz olanı ifade ettiği söylenebilir. Bilimsel keşfin (discovery); kaza, şans ya da rastlantı (accident) ile bir de var olan bilgi dâhilinde zihinsel bir anlayış ya da öngörü (sagacity) ile entegrasyonu rastlantıyı tanımlamaya yardımcı olacaktır (Şekil 2.1.) (Andel, 1994; Dew, 2009; Merton ve Barber, 2011). Burada şans keşfe dönüştürebilen derin zekâ, keskin algı ve sağduyulu olma anahtar unsur olarak görülmektedir (Rosenman, 2001). Alanyazında çoğu zaman bilginin keşfinin tesadüfi tarafı vurgulanırken, az sayıda kaynak, ön bilgi ve deneyimin önemini vurgulamaktadır (Acosta, 2012). Rastlantı tek başına bir şans olayı olarak nitelendirilmemelidir; karşılaşılan duruma dikkat çekmeyi, onun gizemini çözmeyi ve yerinde bir uygulama bulmayı seçen yaratıcı bir kişi tarafından yürütülen bir süreç olarak dikkate alınmalıdır (Meyers, 2011).



Şekil 2.1. Rastlantıyı var eden temel öğeler.

Sözlük tanımlarında rastlantı ‘Olayların şans eseri mutlu ve faydalı biçimde ortaya çıkması, gelişmesi’; ‘Rastlantı eseri değerli şeyler keşfetme yeteneği’ gibi ifade edilmektedir (Dictionary O.E., 2008; Dictionary C., 2015). Alanyazına bakıldığında ise genellikle *Şans eseri ve beklenmedik keşifler yapma süreci, İstenmeyen keşiflere yol açan arayış, Değerli olduğu ortaya çıkan bir şeyin tesadüfi keşfi* biçiminde tanımlamalar yer almaktadır. Burada odak noktasının yönlendirilmiş bir çaba ile arayış içerisinde olma durumu olduğu söylenebilir (Acosta, 2012; Dew, 2009; E Cunha, Clegg ve Mendonça, 2010). Tüm bu tanımlamalar ışığında rastlantı ‘*Belirli bir arama içerisindeyken, aranmayan farklı bir konuda değerli bir bilgiye ulaşarak, araştırmaya bu yeni bilgi dâhilinde yön verilen şanslı karşılaşma durumları; beklenmeyen, öngörülmeenin, aykırı olanın keşfi.*’ biçiminde anlamlandırılmaktadır (Merton ve Barber 2006; Roberts 1989). Rastlantı beklenmedik olandır çünkü tesadüfi bir yan ürün olarak keşif gerçekleştirilir; anormaldir, önceki bilgiyle tutarsız görünür, stratejik ve şaşırtıcı olarak kabul edilmektedir (E Cunha, Clegg ve Mendonça, 2010). Rastlantı, *Aranmayanı bulma sanatı* olarak alanyazında dile getirilmektedir (Andel, 1994).

Şansın ve öngörülemezliğin, insan varoluşunun temel yönleri olarak ele alındığı söylenebilir. Bu açıdan her ne kadar şansın etkileri sürekli olarak kontrol edilmeye çalışılsa da başarılı olunamayacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla rastlantının bilgi arayışının, bilimsel keşiflerin ve yaratıcı ilerlemenin kabul edilmiş bir parçası olması

gerektiği ve bu doğrultuda profesyonel düşüncede bir değişime gitmenin zorunluluğu savunulmaktadır (McBirnie, 2008). Rastlantı, var olan sınırların dışına çıkma, yeni bağlantılar kurma faaliyetleri içerdiği için yeni bilginin üretimi ve gelişiminde önemli görülmektedir (Acosta, 2012). Rastlantının yeni bir teori geliştirmek ya da var olan bilgiyi genişletmek için bir fırsat haline gelen beklenmedik çalışmalar olarak görüldüğü belirtilmektedir (Merton ve Barber, 2004: 293).

Rastlantı, ilk olarak İngiliz yazar Horace Walpole tarafından 1754'te yazılmış bir mektupta kullanılmıştır ve serendipity sözcüğün kökeni ana karakterlerin kazara keşif yapmış olduğu “Serendip’in Üç Prensi” adlı bir masala dayanmaktadır. Walpole, kelimeyi *kazara ve merakla keşif yapmak, araştırılmayan şeyleri keşfetmek* olarak tanımlamıştır (Campanario, 1996; E Cunha, Clegg ve Mendonça, 2010; Fine ve Deegan, 1996). Rastlantıya ilham olan hikâyeyi kısaca hatırlayacak olursak şu şekildedir:

“Üç yakışıklı genç prens, döndüklerinde uygun bir görev almak için eğitilmek umuduyla dünyayı dolaşıyorlardı. Yolda, kaybettiği deveyi görüp görmediklerini soran bir deve sahibine rastladılar. Öylesine, deveyi gördüklerini söylediler, bir gözü kör, bir dişi eksik olan ve aksak olan deveyi doğru şekilde anlatarak... Bu anlatılanlara bakarak, sahip bu üç kişinin deveyi kesinlikle çalmış olduğunu ve derhal hapse atılmaları gerektiğini düşündü. Kısa bir süre sonra, aksi deve bulundu ve prensler bu gerçekleri nasıl öğrendikleri konusunda onları sorgulayan şaşkın İmparatora getirildiler. Yolun bir kenarındaki otların yenmiş olması, devenin bir gözünün olduğunu gösteriyordu, zemindeki ot gevişleri bir dişin eksik olduğunu belirtiyor ve sürüklenmiş olan toynak izleri devenin aksak olduğunu gösteriyordu (Fine ve Deegan, 1996).”

Hikâyede prenslerin karşılaştıkları rastlantıyı gözlemlmeleri ve fark edişleri, öngörü ve çıkarım yetenekleri onları doğru bilgiye ulaştırmıştır. Hikâyenin kahramanları başlangıçta bu yönde bir çaba içerisinde değillerken, rastlantı eseri, akıl ve sağduyuyla yeni keşiflerde bulunmuşlardır (Johnson, 2011). Burada görüldüğü gibi rastlantının küçük bir hikâyede bahsi geçen bir sözcükken, büyük bilimsel serüvenlere kaynaklık eden önemli bir başlangıç noktasına dönüştüğü ifade edilebilir. Belli bir konuda araştırma yaparken, bazen araştırma dâhilinde olmayan durumlarla karşılaşılır. Bu

durumlar araştırmacıyı farklı ve başlangıçta aranmayan sonuçlara yönlendirebilir. Bilim tarihinde bu durumun pek çok örneğini görmek mümkündür. 1895 yılında Wilhelm Conrad Röntgen'in katot ışın tüpleri ile çalışırken kazara X-ışınlarını keşfetmesi bu duruma örnek gösterilebilir. Bu keşfiyle fizik alanında ilk Nobel ödülüne sahip olan Röntgen'in bilim tarihinde önemli bir yere sahip bu hikâyesini kısaca hatırlamak gerekirse:

“Röntgen, katot tüpüne yüksek bir gerilim uyguladı ve uzakta, karanlığın içinde tuhaf bir parlama gördü. Gerilimi kestiğinde bu parlamanın kaybolduğunu fark etti; yeniden bir gerilim uyguladığında ise parlamanın tekrar oluştuğunu gözlemledi. Röntgen gördüğüne inanmadı ve bu duruma bir anlam da veremedi. Çünkü katot ışınlarının, tüpten çıktıktan sonra çok kısa mesafede yok olduğu daha önce defalarca tespit edilmişti. Röntgen parlayan malzemenin baryum platinosiyaniür kaplı karton olduğunu anladı. Acaba katot ışınları dışında, başka, bilinmeyen ve gözün göremediği daha uzağa gidebilen yeni bir ışın mı oluşuyordu? Yoksa çalışmasında deneysel bir hata mı yapıyordu? Röntgen deneyi tekrarladı; fakat sonuç hep aynıydı. Fotoğraf çekiminde kullanılan siyah kâğıt kaplı fotoğraf camının üzerine bir parça platin metali yerleştirerek tüpe gerilim uyguladı. Bu bilinmeyen, gözle görünmeyen ışın siyah kartondan geçebiliyor ama platini geçemiyordu. Röntgen haftalarca laboratuvarından çıkmayarak deneylerini tekrarladı. Röntgen katot ışınlarının aksine kâğıt, tahta, cam ve insan kaslarından geçebilen X-ışınını keşfetmişti. Eşini çağırıp elini tüpün altına koydurdu altına da bir fotoğraf camı yerleştirip tüpe gerilim verdi. Eşinin el kemikleri ve parmağındaki iki yüzük, cam üzerinde görünüyordu. Dünyanın ilk röntgen filmi de böylece çekilmiş oluyordu (Farmelo, 1995; Meyers, 2007; Roberts, 1989: 139).”

X ışınlarının heyecan dolu keşif süreci gibi bilim tarihinde büyük yankı uyandıran bilimsel keşiflerin şans ya da rastlantı eseri ortaya çıkma durumlarına bir örnek daha verilecek olursa Arşimet'in yaşadığı dönemi hatırlamak yararlı olabilir. M.Ö. 200'lü yıllarda altından bir taç yaptıran kral, kuyumcunun tacın içine başka bir madde karıştırdığından şüphe eder. Tacın saf altından yapıp yapılmadığını öğrenmek için dönemin bilim insanı Arşimet'ten yardım ister. Bir süre bu duruma çözüm arayan Arşimet, bir gün banyo yaparken suyun içinde ağırlığının azaldığını fark eder ve

“Eureka!” diyerek sokaklara atılır. Çünkü tacın saf altından yapıp yapılmadığını ararken, kaldırma kuvvetini keşfetmiştir. Suyu atılan cisimler taşıdıkları suyun ağırlığı kadar ağırlıklarından kaybetmektedirler (Roberts, 1989: 1).

Bilim tarihinde bilimsel bir problemi fark etmek için bazen bir elmayı gözlemlemek gerekebilir. 1600’lü yıllarda yer çekimi üzerinde çalışmakta olan Newton, rastlantı eseri bir elmanın ağaçtan düşüşünü gözlemler ve bu hareketi sorgulamaya başlar. Düşmeye sebep olan kuvveti ve bu kuvvetin büyüklüğünü düşünür; sonunda elmanın düşmesine sebep olan kuvvetin kütleye bağlı bir çekim kuvveti olduğu çıkarımını yapar. Elma dünyayı, dünya da elmayı çekmektedir. Bu çalışmaları onu gezegenler arası hareket ve denge yasalarının da bu yasaya uygun olup olmadığını düşünmeye yöneltir ve yerçekimi ile başlayan bu arayış yolculuğu elmayı gözleme durumu sonrasında evrensel kütle çekim yasasını bulmasına yol açmıştır (Roberts, 1989: 11).

Bilim insanlarının deneyimleri, yetkinlikleri ve önsezi yetenekleri ile keşif yaptıkları durumun diğer bir örneği de Alexander Fleming’dir. Fleming, 1928 yılında zararlı bir bakteri türü üzerinde çalışırken, lam üzerine tesadüfen konan küf fark eder. Küfün bakteriler üzerinde nasıl bir etki oluşturacağını merak eder ve bunun üzerine çalışmaya başlar. Daha sonra bakteriler ile çalışırken insan hayatını kurtaran penisilini bulur (Ellialtıoğlu, 2006; Roberts, 1989:159; Sönmez, 2006). Örneklerde de görüldüğü gibi bilim tarihinde hava basıncının, DNA’nın, radyoaktivitenin, elektrik bataryasının, bazı kimyasal elementlerin (oksijen, iyot, helyum), Big Bang teorisinin, nötron yıldızlarının, insülinin, aspirinin, plastiğin, fotoğrafın, teflonun, boyar maddenin keşfi gibi farklı alanlardaki birçok buluşun arkasında küçük rastlantılar yer almaktadır (E Cunha, Clegg ve Mendonça, 2010; Roberts, 1989: 16, 25, 31, 49, 120, 121, 123, 170, 187, 226).

Rastlantıların bilim üzerine etkisini değerlendirirken alanyazında bilim insanlarının konu ile ilgili ifadeleri değerlendirilerek, incelenmiş ve bunlardan birkaçı aşağıda sunulmuştur:

- “*Rastlantının, (şans, kader, nasıl adlandırmak isterseniz) hayatlarımızı nasıl kati suretle şekillendirdiğini hiç düşündünüz mü?*” Alexander Fleming (Meyers, 2011: 79)
- “*Bütün mucitlerin en büyüğünü söyle. Kaza.*” Mark Twain, Amerikalı yazar (Nutefall ve Ryder, 2010).

- “Bugün yanlış olarak değerlendirdiğimiz birtakım fikirler dünyayı değiştirdi (bazen daha iyi, bazen daha kötüsü için) ve en iyi durumlarda, yanlış inanışların ve keşiflerin tamamen güvenilirlikten yoksun olması, gerçek bir şeyin keşfine yol açabilirdi (veya en azından bugün doğru gördüğümüz bir şeyin). Bilimsel alanda bu mekanizma serendipity/rastlantı olarak bilinir.” Umberto Eco (E Cunha, Clegg ve Mendonça, 2010).
- “Mantık, hayal gücü, merak ve serendipity/rastlantı bilimsel araştırmaya katkıda bulunur.” (Moss, 2001).
- “Serendipity/Rastlantı. Bir şey arayın, başka bir şey bulun ve bulduğunuz şeyin sizin aradığınızı düşündüğünüzden daha uygun olduğunu anlayın.” Author Lawrence Block. (Nutevall ve Ryder, 2010).
- “Deneyisel fikirler sık sık gözlemlerin yardımıyla tesadüfen ortaya çıkıyor.” Fransız fizyolojisinin babası Claude Bernard. (Campanario, 1996).
- “Son zamanların en popüler ve en yaygın sözleşmelerinin bir kısmında aksilikler ya da beklenmedik sonuçlar ortaya çıktı.” Gatty. (Campanario, 1996).
- “Niyet ile icat ediyoruz, sürpriz olarak keşfediyoruz.” Root-Bernstein. (Campanario, 1996).
- “Keşif öyküsü, beklenmedik noktalara varışlarla ve yanlış tekneyle doğru yere gelenlerle dolu.” Koestler. (Campanario, 1996).
- “Serendipe/rastlantıya bir rota tayin ederek ulaşamazsınız. Başka bir yer için iyi niyetle yola çıkmalı ve kaderin hoş bir cilvesiyle pusulayı şaşırmalısınız.” John Barth. (Johnson, 2011).
- “Şans sadece hazır beyinlere güler/destekler.” Louis Pasteur. (Merton ve Barber, 2004).

Tüm bu inceleme ve değerlendirmelerin İngilizcede serendipity olarak anılan kelimeye uygun karşılık olarak rastlantı ifadesinin kullanılmasını destekler nitelikte olduğu düşünülmektedir.

2.2 Rastlantısal Bilim

Bilimde ve bilimsel bilginin öğretimindeki rolü üzerinden rastlantıyı değerlendirecek olursak rastlantısal bilim (*serendipitous science*) kimya, tıp, biyoloji ve fizik gibi

birçok disiplinde bilgiye ulaşmanın bir aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Buchem, 2011). Burada rastlantısal bilimin farklı konu alanlarında yeni fikirler edinmek, önemli araştırma bulguları üretmek, bir konudaki ilginç yönleri ya da fikirler arasındaki bağlantıları ortaya çıkarmak üzere yer aldığı görülmektedir (Fine ve Deegan, 1996). Böylece rastlantısal bilimin, çoğu bilimsel buluşun gerçekleşmesinde ihmal edilemeyecek derecede önemli bir unsur olduğu ve bilimsel ilerlemeyi teşvik etmek gibi bir rol oynadığı da söylenebilir (Beale, 2007; Rosenman, 2001; Taleb, 2010). Rastlantısal bilimin araştırma sürecindeki etkililiğine değinen çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Buchem, 2011; Campanario, 1996; Ramakrishnan ve Grama, 1999; Rissman-Joyce, 2013; Vedder-Weiss, 2017; Vernon-Gerstenfeld, 1989). Rastlantısal bilimi doğrudan şans ya da kaza ile sınırlandırmak yerine bir araştırma süreci içerisindeyken araştırmacının karşısına çıkan küçük fırsatlar olarak nitelemek daha yerinde olacaktır. Bilimsel bir araştırma kendi içinde belirli bir süreç ve disiplin gerektirdiğinden, bu sürecin bilincinde olmak, belirli bilgi birikimi ve deneyime sahip olmak rastlantısal bilimle karşılaşmanın ön koşulu olarak kabul edilebilir. Merak, uyanıklık, yetenek ve deneyim sahibi olmak, yenilikçi, açık fikirli, özgür ya da sanatçı ruhlu olma gibi karakter özelliklerini barındırmak, rastlantısal bilim ortamlarının oluşmasına daha çok imkân tanıyacaktır. Burada bahsedilen şansın, arayış içinde ve hazırlıklı olan kişinin karşısına çıkması daha muhtemel görülmektedir (E Cunha, Clegg ve Mendonça, 2010; McCay-Peet, Toms ve Kelloway, 2015). Rastlantısal bilim, bir araştırma süreci içerdiğinden bilgiyi aramanın yol ve yöntemlerini kapsayan büyük çalışmanın bir parçası olarak kabul edilebilir (Foster ve Ford, 2003). Bazen rutin düşünmenin ötesine geçmek, bağlantısız faktörleri de birleştirmek bu sürece yardımcı olabilir. Arayan, sorgulayan, farklı yol ve düşünme yöntemleri çerçevesinde araştırma yürüten, karşılaştığı rastlantıyı yaratıcı bir fırsata dönüştürebilen kısacası; doğru zamanda doğru yerde olan, beklenmedik keşiflere hazır olacaktır (E Cunha, Clegg, Mendonça, 2010; Fine ve Deegan, 1996; Merton ve Barber, 2004).

2.3 Rastlantısal Bilim ve Bilimin Doğası

Bilimsel araştırma sürecinde bilgiye ulaşma yollarının gelişimsel doğasını ve bilimsel bilginin oluşması ve gelişmesinde etkili olan temel faktörleri ortaya çıkarabilmek için bilimin diğer disiplinlerle olan ilişkisinin bilimin doğası olarak anlam kazandığını ifade edebiliriz (Kaya ve Erduran, 2016; Klopfer, 1969; Lederman, 1992). Bilimin

doğası, içinde barındırdığı temel felsefi varsayımlara dayalı değişime açık yapısı ve paradigma değişimlerinin etkisiyle gelişimsel bir süreç izlemektedir (Irzik ve Nola, 2011; Kuhn, 1962). Uzun zaman içerisinde bilimin doğası büyük yenilikler ve değişimlere uğramış çok daha farklı pencerelerden yeni bakış açılarıyla değerlendirilmeye başlanmıştır. Rastlantısal bilim de hem bilimsel keşiflerin çoğuyla hem de bilimsel bilginin oluşum süreciyle bağlantılı olduğundan bilimin doğası konu alanıyla ilgili ve bağlantılı konumdur. Rastlantısal bilim, bilimin doğası ile ilişkilendirilebilmektedir.

2.4 Rastlantısal Bilim, Bilimin Doğası, Fen eğitimi ve Argümantasyon

Günümüzde bilim ve bilimsel çalışma deneysel bir süreç olarak görülmekten ziyade beşerî bir faaliyet olarak sosyal ve etkileşime dayalı bir bakış açısıyla değerlendirilmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Bilimsel bir bilgiyi bilmenin daha derininde bu bilginin diğer durum ve olaylarla nasıl bir ilişki içerisinde olduğu ve neden önemli olduğu da üzerinde durulması gereken önemli noktalardandır. Bu sebeple bilimsel düşünme beceresinin kazandırılmasında daha çok sosyal, zihinsel aktivite ve yorum gerektiren tartışma odaklı eğitim ortamları düzenlenmelidir. Öğrencilere bilimsel düşünme uygulamaları yapabilecekleri fırsatlar tanınmalıdır. Bu imkânın sağlanabilmesi için ise onların fikirlerini yansıtabilecekleri tartışma ortamları düzenlenebilir. Bu amaçla, yaratıcı fikirleri, var olan delillerle tartışmaya dayanan, argümanlarla ilişkilendirme temelinde bir bilim anlayışına yönelim söz konusudur (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Tümay ve Köseoğlu, 2011). Bilim insanları tarafından üretilen bilimsel bilginin kabul edilmesinde tartışma teknikleri en önemli etkinliklerden biri olarak görülmektedir. Dolayısıyla tartışma ile fen bilimleri konu ve kavramları daha etkin bir biçimde anlamlandırılmakta ve öğrenilmektedir. Bilimsel süreç boyunca tartışma bilimin temel yapı unsurlarından biri olarak değer kazanmıştır (Kaya ve Kılıç, 2008). Tartışmaya dayalı öğretim tekniklerinden biri olan argümantasyon, belirli tahminlerin destekleyici kanıtlarla ifade edilmesi olarak tanımlanabilir (Toulmin, 2003). Argümantasyon tekniğinde temel amaç kabul edilebilir sonuçlara ulaşmak için geçmişe doğru yapılan bir haklı çıkarma çabası, gerekçelendirme işlemleri olarak görülmektedir. Bu süreçte bir argümanı oluşturan önermeler ve bu önermeler arasındaki bağlantılar ortaya çıkarılmakta, argümanın geçerli olup olmadığı sorgulanmaktadır. Mantıklı ve iyi temellendirilmiş bir iddia

eleştiriye karşı durabilmeli, desteklenebilmesi için ise belirli ölçülere uygun olarak sunulmalıdır. İddia; destekler, veriler, gerçekler, kanıtlar, düşünceler, özellikler gibi esaslara bağımlıdır. İddianın, destekleyicilerle belirli standartlara ulaştığı kanıtlandığında kabul edilebileceği düşünülmektedir. Argümantasyonun öncelikle işlevi iddianın desteklenme sürecini derecelendirmek, değerlendirmek, eleştirmek olarak ifade edilmektedir. Argümantasyon süreci Toulmin'in modeli üzerinden incelendiğinde veriden sonuca kadar belirli bileşenlerden oluştuğu görülmektedir. Bu bileşenler veri: başvuru gerçeği, iddia: talep edilen düşünce, gerekçeler: haklı çıkarmak için önerilen nedenler, destekleyiciler: gerekçelendirmeyi sağlayan ortak kararlar, niteleyiciler: sınırlayıcılar ve çürütmeler: yanlışlayıcılar olarak ifade edilmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Toulmin, 2003). Argümantasyon, fikirlerin ya da teorilerin gerekçelerle, kanıtlarla desteklenmesi ya da reddedilmesine yönelik bir tartışma tekniğidir. Karşılıklı diyaloga dayanan, karşıt görüşleri içeren, akılcı ve mantıksal bir süreçtir. Var olan bilginin sorgulanmasında ya da yeni kavram, terim veya teorilerin öğretilmesinde argümantasyon tekniğinden yararlanılabilir. Uygulamada bireysel ya da sosyal biçimlerde argümantasyon tekniği türlerine rastlanabilir (Kuhn, 1993). Argümantasyon, bir kavramla ilgili kendi bilgilerini kurma ya da yeniden oluşturma aşamalarında öğrencilere fırsat tanır. Tartışma ortamı çerçevesinde, farklı düşünce ve değerlendirmelerle bir probleme karşı çözüm yolları arama imkânı verir. Öğrenciler kendi argümanlarını üretme ve uygulama yapma gibi önemli görevleri üstlenirler. Argümantasyon sürecinin içerdiği tartışma stratejileri ve grup çalışmaları kavramsal anlayışı ve karar verme yetisini geliştirmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Günümüzde fen eğitiminde tartışma tekniklerinin ağırlık kazandığı söylenebilir. Fen öğretimi ya da bilim anlayışı konu alanlarında argümantasyon tekniği bilimsel bilgi ve bilimsel tartışma hakimiyetinin oluşumu ve geliştirilmesi aşamalarında öne çıkmaktadır. Argümantasyon bilimsel tartışma biçimi olarak kabul edilerek öğrencilerin ilgi, anlama, kavrama, muhakeme uygulamalarını ortaya koyan bir araç olarak görülmektedir. Yapılan uygulamalar sonucunda fen eğitimcileri tarafından argümantasyonun öğrenmeyi desteklediği öne sürülmektedir. Argümantasyon tekniği öğrencilerde bilimsel araştırma becerisini ve kavramsal anlamayı geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Yine öğrencilerdeki kavram yanlışları ve bilgi hatalarının belirlenebilmesi gibi uygulama örnekleri argümantasyonun fen eğitimindeki rolünü ve önemini göstermektedir. Bilginin yapılandırılması sürecinde argümantasyon eleştirel

düşünmeye ve bilimin doğasının anlaşılmasına da katkıda bulunmaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008; Öztürk ve Kaptan, 2014; Uluçınar Sağır ve Kılıç, 2013).

Öğrenciyi temelde düşünen ve aktif olarak bilgiyi üreten, yorumlayan bireyler olarak yetiştirebilmek adına tartışma tekniklerinin yoğunluk kazandığı düşünülürse, tartışmaya dayanan argümantasyon tekniğinin bilim eğitimi ve öğretiminde değerli görüldüğü ve büyük rol oynadığı söylenebilir. Son yıllarda birçok çalışmada bilimsel düşünme becerisinin öğrencilere kazandırılabilmesi ve bilimsel düşünmenin daha iyi anlaşılabilmesi için, argümantasyon süreci temelinde yürütülen eğitim ortamları ile bilimi öğrenmeleri gerektiği ifade edilmektedir (Kuhn, 1993; Driver vd., 2000; Duschl ve Osborne, 2002). Öğrencilerin teorilerle delilleri ayırt ederek koordinasyonlarını ve düzenlenmesini sağarlarsa bilimsel düşünme konusunda daha çok ilerleyebilecekleri söylenmektedir (Kuhn, 1993). Araştırmanın konusu kapsamında rastlantısal bilim kavramını anlamlandırmaya ve bilim ile rastlantı bağlantısını sorgulamaya yardımcı olacağı düşüncesiyle araştırmada argümantasyon tekniğinden faydalanılmıştır.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde rastlantısal bilim konusuna yönelik yürütülen çalışmalar özetlenerek sunulmaya çalışılmıştır.

3.1 Ulusal Alanyazında Rastlantı

Ulusal alanyazında rastlantı kavramının bilimle birlikte anıldığı çalışmaların oldukça az sayıda olduğu söylenebilir. Bilimsel buluşları etkileyen etkenler arasında rastlantı kavramının da ele alındığı çalışmada bilim insanlarının bir konuda araştırma yaparken rastlantı eseri başka bir konuda keşif yaptıkları durumlardan bahsedilmekte ve birkaç örneği sunulmaktadır (Sönmez, 2009). Rastlantısallık kavramının birçok boyutta ayrı ayrı ele alınarak bir bütün halinde sunulduğu diğer bir araştırma ise rastlantısallığın yaşamımızdaki yerini buluşlarda, biyolojide, sanatta ve mimari tasarımdaki örnekleriyle incelemiştir. Burada bilimle ilgili olan bölüme penisilin, fotoğraf, patlamayan cam gibi rastlantı sonucu gerçekleşmiş olan keşiflerin öyküleri ile bilimsel alanda rastlantının daha çok üzerinde durulmasının gerekliliği vurgulanmaktadır. Bilim tarihinde rastlantısal keşiflerin kayda değer miktarda olduğunun farkındalığıyla rastlantıların, onunla karşılaşan ve rastlantıyı fırsata dönüştüren bilim insanının birikim ve başarısı ile ele alınması gerektiği söylenmektedir (Ellialtıoğlu, 2006). Benzer bir çalışmada da sıtma hastalığına tedavi arayışında olan Perkin'in rastlantı eseri boyar maddeyi keşfedişinin ayrıntılı betimlemesi yapılmıştır. Odak noktasında rastlantı eseri yapılan bir keşif olan çalışmada Perkin'in bu buluşu gerçekleştirmesinin ardında yatan etkenler incelenmiş; aile yapısı, yaşadığı çevre ya da sanata ilgisi ile şekillenen kişilik özelliklerinin sürece olan katkısı incelenmiştir. Tüm bunların ve keşfi ortaya koyan bilim insanının merakı, dikkatli gözlemleri, araştırma güdüsü, girişimciliği ve cesareti ile bir araya gelerek keşif sürecine yön verdiği vurgulanmaktadır (İşmal, 2011). Fen eğitiminde yaratıcılığı konu edinen bir çalışmada tesadüflerin ya da rastlantıların bahsi geçerken; yaratıcılığın karşılaşılan tesadüfleri bilimsel süreçte keşfe dönüştüren bir unsur olarak görüldüğü ve fen eğitimi açısından incelendiği bilimsel keşif örnekleri yer almaktadır (Aktamış ve Ergin, 2006). Bu çalışmalar dışında ulusal alanyazındaki birkaç çalışmada da rastlantı eseri ulaşılmış bilgi ve sonuçlardan bahsedildiği araştırmalar yer almaktadır (Cihaner, 2009; Çakatay ve Kayalı, 2006; Demirçeken vd., 2003; Temel vd., 2009).

3.2. Uluslararası Alanyazında Rastlantı

Rastlantısal keşif süreçlerinin incelendiği bir çalışmada öğretim üyeleri ve kütüphanecilerle yapılan görüşmeler sonucu elde edilmiş bulgulara katılımcıların kendi proje süreçlerinde karşılaştıkları rastlantısal durumlar paylaşılmıştır. Çalışmada rastlantı ile karşılaşmanın belli bir yönteminin olmadığı ve araştırmacının kendi zihinsel ve fiziksel hazırlığı ile sürece katkı sağlayabileceği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda eğitim ortamlarında potansiyel bir hazırlık için öğrencilere yardımcı olunabileceği dile getirilmektedir. Öğrencilerin keşfe ve üretime dayalı araştırma süreçlerine ve eğilimlerine yönlendirmenin etkili olacağı düşüncesiyle eleştirel bilgi okuryazarlığı üzerinde durulmuştur. Öğrencilerin gerçeklere ulaşmak amacıyla değil tartışmak için okumalar yapmasının öneminden bahsedilmiştir. Akademik taramalar ve göz atma yöntemlerinin rastlantısal keşiflere götürecek bir yol olabileceği sebebiyle kaynakların, dergilerin, kitapların veya diğer medyanın planlı veya plansız incelenmesine dayanan araştırma ortamları düzenlenmesi gerekliliği belirtilmiştir. Rastlantısal keşifler ve yaratıcı fikirler için tarama yöntem ve tekniklerinin önemli bir kaynak olduğu öne sürülmektedir (Nutefall ve Ryder, 2010). Benzer bir çalışmada da eğitim ortamlarının öğrencilerin gelişimi üzerindeki potansiyel etkileri konusunda bilinçli olmanın önemine değinilerek rastlantı için teşvik edici yollar araştırılmış ve değerlendirilmiştir (Giordano, 2010).

Rastlantı kavramının ve rastlantısal bilim etkinliklerinin eğitim planlarına entegre edilmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada rastlantısal keşif karşılaşmalarını arttırmak için bir sistem geliştirilmiştir. Eğitimde yüksek verimliliğin değil olaylardaki derinliğin düşündürülmesinin amaçlandığı çalışmalar ile öğrencilerin kendi başlarına bir şey bulma memnuniyetini yaşadıkları ve bu sayede de araştırma için motivasyonlarının arttırıldığı dile getirilmektedir. Bu doğrultuda rastlantısal keşif karşılaşmalarının bu tür ortamlarda arttırılması için bu alanda yer alan destekleyici teoriler ile bir müfredat geliştirilmiştir. Bu eğitim planında rastlantının pratik kullanımının gözlem ve değerlendirme alışkanlığını sürdüreceği öngörülmüştür. Eğitim planına yürütüldüğü 14 katılımcının rastlantısal karşılaşmalar için hipotez oluşturmaya ilgi gösterdikleri ve bu sistemi kullanma çalışmalarına devam etmek için bir araştırma kulübü kurdukları dile getirilmiştir (Sawaizumi vd., 2007).

Rastlantıların tarih boyunca yaratıcı gelişmelere, bilimsel keşiflere ve yeni bilgilerin üretilmesine katkıda bulunduğu ve rastlantının tanınan bir bilgi edinme yöntemi olarak kullanımı konusunda araştırmaların eksik görülmesi sebebiyle literatür taraması üzerine bir araştırma ortaya konulmuştur (Acosta, 2012). Benzer bir çalışmada da biyomedikal ve radyografi araştırmacıları tarafından rastlantı kavramı süreç boyutuyla incelenmiştir (Allen, 2018). Rastlantıyı daha ayrıntılı ve düzenli biçimde köken, tarih, etki alanları, gelenekler, görünüm, desenler ve programlanabilirlik açısından inceleyen araştırmalar da mevcuttur (Andel, 1994). Rastlantısal olayların bilimsel çerçevelerdeki önemi, felsefe ve bilim sosyolojisindeki rolü, doğası ve yapısının zamanla daha fazla kabul gördüğünü savunarak rastlantısal bilimin bilişsel önemine vurgu yapan çalışmalar da alanyazında yer almaktadır (Arfini vd., 2018). Rastlantının sosyal konularla ve ekonomi, yönetim, girişimcilik gibi sosyal alanlarda ayrıntılı ve düzenli betimlemelerinin yapıldığı, çeşitli alanlarda farklı tarzlarda ele alındığı birçok çalışma mevcuttur (Capano, 2008; Dew, 2009; E Cunha vd., 2010; Fine ve Deegan, 1996; Foster ve Ford, 2003; Hamann, 2005; Lloyd, 2010; McCay-Peet vd., 2015).

Rastlantının bilimsel alanda anıldığı araştırmaların çoğunda sosyal araştırmalar kadar net ve ayrıntılı bilgiler verilmediği rastlantı bilim bağlantısının kesin sınırlarıyla sorgulanmadığı görülmektedir. Bilim ile ilgili rastlantı içeren araştırmalarda çoğunlukla rastlantı eseri keşfedilen bilimsel sonuçlar ve bulgular anlatılmış ve rastlantının bilime katkısı bu keşifler üzerinden değerlendirilmiştir (Popescu ve Fausson-Pellegrini, 2010; Roy, 2017; Rulev, 2017; Saalfrank vd., 2008).

Diğer bir araştırmada tasarlanmamış rastlantısal bilim katılımının doğası hakkında bulguların elde edildiği çalışmalar yapılmıştır. Rastlantısal bilimin kişisel ve içeriğe dönük bir devamlılıktan oluşan örnek bir modeli sunulmaktadır. Rastlantısal bilim ailesinin doğasını araştırmak için, üç çocuktan oluşan katılımcı grubunun gözlemlenmesi ve analizleri ile sonuçlar elde edilmiştir. Annelerinin rehberli katılımı çocukların yanında olduğu ve onların oyun sırasında karşılaştıkları böceklerle meşgul olurken kazandıkları bilimsel bilgi ve becerilerin dikkate alındığı çalışmada oyunda kademeli olarak nasıl fen öğrenimi durumuna geçişin sağlandığı tasvir edilmiştir. Oyun oynarken bile bilimsel gözlemler ve uygulamalarla karşılaşabilen çocukların bilimle ilgilendiklerini gösteren fikirlerinin önemli görüldüğü ve incelendiği dile getirilmiştir. Rastlantısal bilim etkinliklerinde ailenin rolü, zaman ve mekân sınırları,

çocukların akademik etkinliklere dahil edilebilmesi açılarından süreç incelenmiş ve tartışılmıştır. Sonuç olarak bilim öğreniminin tasarlanan ortamlarla sınırlı olmadığı ve rastlantısal bilim katılımı için fırsatların bol olduğu kabul edilerek bu tür öğrenme konusundaki anlayışın genişletilmesi gerekliliği üzerinde durulmuştur (Vedder-Weiss, 2017).



4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, çalışma grubu, kullanılan veri toplama araçları, argümantasyon temelli öğretim uygulamasının hazırlanması, öğretimin uygulanma süreci, verilerin analizi ile geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına ilişkin bilgiler bulunmaktadır.

4.1 Araştırma Deseni

Rastlantısal bilim konusunun öğretiminde argümantasyon tekniği ile geliştirilen bir öğretim uygulamasının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının konuya yönelik bilgi ve anlayışlarının belirlenmesi ve öğrencilerin rastlantısal bilime ilişkin düşüncelerinin ortaya çıkarılması amacıyla bu araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda nitel veri toplama yöntemleri ile araştırmanın yürütüldüğü odak konunun ya da olayın gerçek ortamında bütüncül bir şekilde incelenip değerlendirildiği uygulamaları içeren bir süreçten bahsedilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 45). Nitel araştırmalar çalışılan olgunun anlamına ya da bireylerin bu olgudan anımsadığı düşünceye odaklanırlar ve bunları yorumlayarak ortaya çıkarırlar (Merriam, 2013: 13). Araştırma sürecinde ilerlerken araştırma deseni olarak nitel araştırma desenlerinden durum çalışması metodu kullanılmıştır. Durum çalışmasında, mevcut bir araştırma sorusu kapsamlı ve derinlemesine tanımlanmaktadır. Araştırmaya odak olan konuya ilişkin nasıl ve neden sorularının yanıtlanması üzerine bir izleme yapılır. Burada araştırmacının amacı genelleme yapmak değildir, durumun ayrıntıları ile betimlenmesidir. Bu doğrultuda durum çalışması araştırmacının kontrolünün ve araştırmanın sınırlarının açıkça belli olmadığı, gerçek hayattan, çağdaş bir vakanın derinlemesine anlaşılabilmesi için birden fazla yöntemin işe koyulduğu kapsamlı bir incelemedir. Araştırmanın analiz birimi dikkate alındığında tek bir analiz birimi ile çalışma yürütüldüğü için durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseni uygun görülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 326; Yin, 2003: 40). Araştırmanın amacı doğrultusunda Fen Bilgisi öğretmen adayları için argümantasyon temelli bir ders süreci planlanmıştır.

4.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın nitel verileri çalışma grubu aracılığı ile toplanmıştır. Araştırmaya katılacak olan çalışma grubu belirlenirken bilimin doğası ve tarihi dersi almış olan

öğrencilerle bir öğretim uygulaması yürütülmesi amaçlanmıştır. Rastlantısal bilim konusu bilimin doğası bağlantısı kurulabilmesi ve uygulamanın bu temelde yürütülebilmesi için planlama yapılmış ve fen bilgisi öğretmenliği bölümü 4. sınıf öğrencileri ile bir pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonrasında hazırlanmış olan açık uçlu anket, yarı yapılandırılmış görüşme soruları yeniden gözden geçirilerek düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan öğretim planı içerik olarak gözden geçirilmiş ve pilot uygulama sırasında karşılaşılan güçlükler ve olumlu dönütler neticesinde yeniden dizayn edilmiştir. Öğretim planı etkinlikleri ve soruları da bu bağlamda yeniden revize edilmiş, uygulamanın süresi, katılımcıların etkinlikleri bitirme durumları, grup tartışmalarının en verimli şekilde geçebilmesi için güncellemeler yapılmıştır. Bu doğrultuda asıl uygulama katılımcıları Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü 3. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu 44 kişilik bir sınıftan oluşmaktadır. Katılımcıların dağılımı aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Katılımcıların cinsiyet dağılımı.

Cinsiyet	Kadın	Erkek
Katılımcı Sayısı	35	9
Toplam	44	

Hazırlanan öğretim 44 kişilik katılımcı grubu ile gerçekleştirilmiş; uygulama öncesi ve sonrasında açık uçlu sorulardan oluşan ölçek katılımcılara uygulanmıştır. Sonrasında katılımcı cevapları göz önüne alınarak cevapları incelenen öğrencilerden 10 kişi ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

4.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nitel verileri açık uçlu sorulardan oluşan anket, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci çalışma kâğıtları ile toplanmıştır. Uygulama öncesinde, sırasında ve sonrasında kullanılan veri toplama araçları Çizelge 4.2.' de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Veri toplama araçları ve kullanım süreleri.

Uygulama Öncesinde	Uygulama Sırasında	Uygulama sonrasında
Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Anket	Öğrenci Etkinlik Çalışma Kağıtları	Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Anket
		Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

4.3.1 Açık uçlu sorulardan oluşan anket

Araştırmada katılımcılara rastlantısal bilim üzerine bilgi, görüş ve anlayışlarının gelişimi ve değişimini ortaya koyacağı düşünülen açık uçlu soruların kullanıldığı bir anket uygulaması yapılmıştır. Anketin açık uçlu soruları hazırlanırken alanyazında bilimin doğası üzerine kullanılan ölçek soruları gözden geçirilmiştir. Öğretmen adaylarının konu ile ilgili ön bilgileri ve yetkinlik düzeyleri dikkate alınarak sorular belirlenmiş ve seçilmiştir. Sorular dil bilgisi ve imlâ kuralları ile açık anlaşılır ve net olacak biçimde düzenlenmiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan anketin soru dağılımı rastlantı ile ilgili genel düşünce, rastlantı kelimesi ile ilişkilendirilen çağrışımlar, rastlantı kavramını tanımlayabilme, günlük hayatta rastlantı, bilim rastlantı bağlantısı, etkileşimi, ilişkisi, bilim tarihi örnekleri, rastlantı bilimsel bilgi bağlantısı, bilim insanlarının belirgin özellikleri, rastlantı bilimsel çalışma bağlantıları gibi alanlar üzerine yapılmıştır. Açık uçlu anket soruları alanda uzman kişiler, fen bilgisi ve Türkçe öğretmenleri tarafından incelenmiş ve pilot uygulama değerlendirme sonuçları neticesinde yeniden düzenlenerek son haliyle uygulamada kullanılmıştır.

4.3.2 Yarı yapılandırılmış görüşmeler

Nitel araştırmalarda en çok tercih edilen veri toplama yöntemlerinden biri görüşmelerdir. Öğrencilerin rastlantısal bilime yönelik düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Görüşmeler bireyin düşünce, görüş, duygu, inanç ve deneyimleri ile ilgili veri elde etmeyi sağlayan etkili bir yöntem olarak görülmektedir. Görüşmede soru sorma ve cevap verme karşılıklı etkileşimine dayanan belirli bir amaç doğrultusunda gerçekleştirilen bir süreç esas alınmaktadır. Araştırmada çalışmanın amacına yönelik olarak araştırmacının önceden hazırladığı belirgin soruların ve görüşme esnasında oluşabilecek yeni soruların kullanılabildiği yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır (Fraenkel, Wallen ve

Hyun, 2012). Görüşme soruları ve formu hazırlanırken araştırmanın amacı ve alt problemleri dikkate alınarak sorular hazırlanmaya çalışılmıştır. Soruların açıklığı, anlaşılabilirliği ve araştırmaya uygunluğu alanda uzman kişiler, fen bilgisi ve Türkçe öğretmenleri tarafından incelenmiştir. Gerekli düzenlemeler neticesinde görüşme formu son halini almıştır. Görüşme formunda 17 açık uçlu soru yer almaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, rastlantısal bilim konusunda argümantasyon temelli öğretim yapılan katılımcı gruptan sınıfın alt-orta-üst grubu temsil edecek şekilde seçilmiş 10 kişi ile gerçekleştirilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 155,156). Öğrencilerin sınıfı temsil durumları ve verilen cevap seviyeleri açık uçlu anket ölçeği yanıtları değerlendirilmesi sonucunda belirlenmiştir. Bu öğrencilerden görüşme için gönüllü katılım onayı alınmıştır. Her biri 20-25 dakika süren görüşmeler, her öğrenci ile yüz yüze ve tek tek gerçekleştirmiştir. Ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınan görüşmeler incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

4.3.3 Doküman incelemesi

Doküman incelemesi, araştırmanın odaklandığı konulara ve olgulara ilişkin bilgi verici yazılı veya görsel materyallerin analiz edilmesini içeren uygulamalardır (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 217). Bu çalışmada öğrencilerin rastlantısal bilime yönelik duygu ve düşüncelerine erişebilmek için öğrenci sınıf içi etkinlik çalışma kağıtları doküman analizine dâhil edilmiştir. Katılımcıların öğretim sırasında etkinliklere verdikleri cevapları, çalışma kağıtlarına aktardıkları bilgi ve düşünceleri, etkinlik performansları, zorlandıkları noktalar ve başarılı oldukları aşamalar konusunda daha detaylı bilgiler edinilmesi amacıyla inceleme ve değerlendirme yapılmıştır.

4.4 Argümantasyon Temelli Öğretim Etkinlikleri

Rastlantısal bilime yönelik argümantasyon temelli öğretim etkinlikleri hazırlanırken öncelikle alanyazında bulunan benzer çalışmalar, farklı konu alanlarında argümantasyon temelli uygun hazırlanmış ders planları ve öğretim materyalleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu doğrultuda ders esnasında uygulanacak etkinliklerin içeriği planlanmış ve 5E (Giriş-Engage, Keşfetme-Explore, Açıklama-Explain, Derinleştirme-Elaboration, Değerlendirme-Evoulution) modeline uygun olarak ders planı hazırlanmıştır. Dersin uygulamasında argümantasyon, soru-cevap, kavram haritası tekniklerinden faydalanılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adayları 4. sınıf

öğrencileri ile asıl uygulama öncesi pilot uygulama gerçekleştirilmiş ve uygulama süreci yeniden gözden geçirilip değerlendirilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin anlayışlarını yansıtacak açık uçlu anket ölçeği hazırlanmış ve uygulama 3 saat süren bir ders süresi boyunca gerçekleştirilmiştir.

Dersin giriş aşamasında öncelikle öğrencilerden bilim denilince onlarda çağrışım uyandıran kelimeleri söylemeleri istenmiştir. Öğrencilerin bilimin doğası konusundaki var olan ön bilgi ve anlayışlarını ortaya çıkarmak ve incelemek amacıyla söylenen kelimeler öğrencilerin görüp değerlendirecekleri biçimde tahtada sunulmuştur. Bilimle hangi kavramların ilişkilendirildiği neden bu kavramların seçildiği ve bilimin doğası konusundaki görüşler tartışılarak değerlendirilmiştir. Sonrasında bilimle ilişkilendirilen tüm kavramlara ek olarak dersin amacının bilim ile rastlantı kavramı arasında bir bağlantının olup olmadığını sorgulamak olduğu dile getirilerek derse giriş yapılmıştır.

Dersin keşfetme aşamasında uygulama süreci öğrencilerin bilim ve rastlantı konusundaki bilgi ve düşüncelerini ortaya koyacak argümantasyon temelli etkinlikle başlatılmıştır. Konu hakkında bilgi sahibi olmayan öğrencilere Bilim ve Rastlantı konusunda bir görüş (iddia) öne sürüldüğü söylenmiştir. Sınıftaki öğrencilere 1’den 5’e kadar saydırılmış ve aynı sayıyı söyleyenlerin aynı gruba ait olduğu belirtilerek sınıf rastgele dağılım olacak şekilde gruplara ayrılmıştır. Elde edilen grupların konu hakkında o güne kadarki ön bilgilerini kullanarak kendilerine verilen iddiaları savunacak bir sözlü sunum hazırlamaları istenmiştir. Bunun için öğrencilere 15 dakika süre verilerek bu süre içinde hazırlanan çalışma yapraklarındaki ilgili bölümlerin doldurularak sözlü sunumlarını desteklemeleri istenmiştir. Her gruptan birer grup sözcüsü seçilerek sunumun gerçekleştirileceği açıklanmıştır. Gruplar dağıtılan çalışma yaprakları ile kendilerine verilen iddialar doğrultusunda bir sunum hazırlamışlardır. Hazırlanan sunumları grup sözcüleri açıklayarak sınıfa sunmuş ve sınıfça tartışılmıştır. Çalışma kağıdında bilim rastlantı bağlantısına yönelik üç adet iddia yer almaktadır. Öğrenciler etkinliği gerçekleştirirken verilen bu iddialara kanıtlar, gerekçeler, destekleyiciler, niteleyiciler ve çürütmeler belirleyerek grupça değerlendirme yapıp etkinlik kağıdına düşüncelerini aktarmışlardır. Öğrencilere etkinlik bölümlerine yazacakları başlıkların açıklaması yapılmıştır. Kanıtlar iddiaların nedenlerini, gerekçeler kanıtların açıklayıcı ifadelerini, destekleyiciler katılımcıların ön bilgilerini, niteleyiciler sınırlayıcı durum ve özellikleri, çürütmeler ise iddiaların doğru

sayılamayacağı durumları içermektedir (Toulmin, 2003). Katılımcılar bu doğrultuda etkinliği yürüterek etkinlik sırasında grupça, etkinlik sonrasında sınıfça değerlendirmeler ve tartışmalarda bulunmuşlardır.

Dersin açıklama aşamasında öğrencilere bilim tarihinden belirlenen 5 bilimsel buluşun gerçekleştirilme hikayesini içeren örnekler sunulmuştur. Bu örnekler doğrultusunda grupların ikinci çalışma yapraklarını doldurmaları istenmiştir. Öğrencilere ikinci çalışma yaprakları ile ilgili bir sözlü sunum yapacakları hatırlatılarak grup sözcülerinin değiştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Hazırlanan 5 bilimsel keşif hikâyesi, Arşimet - Kaldırma Kuvvetinin Keşfi, Louis Pasteur - Pastörizasyon Yöntemi, William Henry Perkin – Boyar madde, Wilhelm Röntgen - X Işınlarnın Keşfi ve Alexander Fleming - Penisilin'in Keşfi ile ilgili olarak öğrencilere sunulmuştur. Öğrenciler verilen bilimsel keşif örneklerini incelemişler bu aşamada kendilerine yöneltilen etkinlik sorularının yönlendirmesiyle bilim ve rastlantı bağlantısını sorgulayıp çıkarımlarda bulunmuşlar, sonrasında çıkarımlarını sözlü sunumlar biçiminde tüm sınıfla paylaşmışlardır. Bilimsel keşiflerin hikâyelerinin yer aldığı örneklerle ilgili olarak rastlantı bilim bağlantısını kurmalarına yardımcı olacak etkinlik sonrasında yine önce etkinlik sırasında grupça, etkinlik sonrasında sınıfça değerlendirmeler ve tartışmalarda bulunmuşlardır.

Dersin derinleştirme aşamasında öğrencilerin fikir ve çıkarımlarını tekrar tartışıp gözden geçirebilmeleri için bilim ve rastlantı konulu bilgi gösterimi öğrencilere sunulmuş, öğrencilerin konu ile ilgili soru ve görüşleri alınmış ve tartışılmıştır.

Dersin değerlendirme aşamasında sadece sonucun değerlendirilmesinden ziyade daha çok süreç esnasındaki öğrenci performansları dikkate alınmış ve öğrencilerden bireysel olarak derste öğrendikleri kavramlardan 5 tanesini belirlemeleri ve bu kavramlarla bir kavram haritası oluşturmaları istenmiştir.

4.5 Verilerin Analizi

Veri analizi aşamasında Rastlantısal Bilim anketi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci çalışma kâğıtları ile toplanan nitel verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz bir arada kullanılarak veri analizi yapılmıştır. Cohen, Manion ve Morrison'a (2007: 475) göre elde edilen yazılı verilerden alınan bilgilerin genel olarak içerikleri ve barındırdığı mesajların özetlenmesine dayanan işlem ve değerlendirmeler

içerik analizi olarak tanımlanmaktadır. Elde edilen verileri açıklayabilecek benzer kavramların belirlenmesi ve bu kavramların ilişkilendirileceği temaların oluşturulması süreci söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 259).

Açık uçlu sorulardan oluşan rastlantısal bilim anketi, katılımcılara ön test ve son test olmak üzere iki kere uygulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek, rastlantısal bilim konusundaki cevapları *kabul edilebilir, kısmen kabul edilebilir, kabul edilemez* biçimlerinde kategorilendirilmiştir (Özcan, 2013). Sorulan sorunun köküne bağlı olarak hem açıklamanın hem de örneklemenin ayrıntılı olarak yapıldığı yanıtlamalar kabul edilebilir kategoride incelenmiştir. Bununla birlikte yalnızca genel ifadelerin bulunduğu detaylı açıklamalar içermeyen yanıtlar ya da yalnızca örnek ifadeleri yazılan açıklama ve tanımlama barındırmayan yanıtlar kısmen kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilmiştir. Bilimsel olarak hatalı cevaplar içeren ya da kendi içerisinde anlamlı olmayan çelişen ifadeler içeren yanıtlamalar ise kabul edilemez kategoride değerlendirmeye alınmışlardır. Sorulara yanıt verilmeyen ya da konu ile ilgisi olmayan yanıtların ise kodlanamaz kategorisi içerisinde değerlendirilmeye alınması planlanmıştır. Fakat bu tarz cevaplamaların olmaması sebebiyle tüm cevaplar üç kategoride değerlendirilerek sınıflandırılmaya tabi tutulmuştur. Örneğin Ö26 adlı katılımcının “Bilim ile rastlantı arasında bir bağlantı kurulabilir mi? Cevabınız evet ise nasıl bir bağlantı kurulabilir? Örneklerle açıklayınız. Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.” sorusuna “Bilim ile rastlantıların birbirini etkilediğini düşünmüyorum. Kontrollü deneylerle rastlantı faktörü en aza düşmektedir.” biçimindeki cevabı kabul edilemez cevap kategorisine örnek gösterilebilir. Diğer bir örnekte Ö29 adlı katılımcının “Rastlantılar bilime nasıl katkıda bulunabilirler? Örneklerle açıklayınız.” sorusuna “Bilimi hızlandırıcı etkisi vardır. Bazı şeyleri görebilmeyi sağlar.” biçimindeki cevabı kısmen kabul edilebilir cevap kategorisine örnek gösterilebilir. Katılımcılardan Ö35 adlı öğrencinin “Herhangi rastlantısal bir durum bilimsel bir çalışmaya dönüşebilir mi? Cevabınız evet ise hangi koşullarda dönüşebilir? Örneklerle açıklayınız. Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.” sorusuna verdiği “Evet dönüşebilir. Arşimet’in suyun kaldırma kuvvetini bulması ilk olarak rastlantısal bir şekilde böyle bir olayı fark ediyor sonra ise çalışmalarına başlıyor.” cevabı kabul edilebilir yanıt kategorisine örnek olarak gösterilebilir. Araştırma bulguları değerlendirilirken yanıtların

kategorilere ayrılması araştırmacı ile birlikte üç kişi tarafından değerlendirilmiş ve ortak fikirler ve kararlar doğrultusunda cevaplar sınıflandırılmıştır.

Öğretim etkinliklerinden elde edilen bulguların betimsel analizinde ise verilen grup cevapları hangi odak noktalar ve hangi bağlantılar üzerinden oluşturulduğuna yönelik olarak incelemeler yapılmıştır. Öğretim etkinliklerinde katılımcı gruplara yöneltilen her bir soru birer tema alanı olarak belirlenmiş ve bu temalar ayrı ayrı değerlendirilerek grup yanıtları yorumlanmıştır. Hem argümantasyon etkinliğinde hem de beş bilimsel keşif etkinliğinde grup yanıtları doğrudan paylaşılarak yorumlanmış ve rastlantı bilim ilişkisinin nasıl bir incelemeye tabi tutulduğu açıklanmıştır. Katılımcı grupların sunduğu sonuçların ilk olarak olumlu ve olumsuz ifadeler biçiminde değerlendirilmesi yapılmıştır. Bazı bölümlerde rastlantı bilim bağlantısı konusunda iddiaların gerekçe ve kanıtları incelenirken olumlu ifadeler (+) sembolü ile, olumsuz ifadeler ise (-) sembolü ile işaretlenerek yorumlanmıştır. Bazı yanıtlamaların ise rastlantı bilim bağlantısının hangi odak sözcükler üzerinden yapıldığına dair inceleme ve yorumlar paylaşılmıştır. Cevapların içerisinde belirlenen odak kelimeler altı çizili biçimde gösterilerek sunulmuştur. Öğrencilerin düşüncelerinin daha iyi anlaşılabilmesi için katılımcıların yarı yapılandırılmış görüşme yanıtlarından alıntılar da yapılarak paylaşılmıştır.

4.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nitel yöntem ile planlanan ve yürütülen araştırmanın yapı geçerliği, iç geçerlik (inandırıcılık), dış geçerlik (genelleme, aktarılabirlik), iç güvenirlik (tutarlık) ve dış güvenirliliğini (teyit edilebilirlik) sağlamak için çeşitli önlem ve uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Yapı geçerliğine yönelik olarak birden fazla veri toplama aracı kullanılarak veri çeşitliliği sağlanmaya çalışılmış ve elde edilen veriler çalışma grubunda yer alan öğrencilerden birine okutularak katılımcı teyidi alınmıştır. İç geçerlik (inandırıcılık), araştırma bulgularının gerçeği doğru bir biçimde yansıtmaları ve araştırmanın kendi içinde açık, tutarlı, teyit edilebilir olması olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 291). Bu çalışmada da inandırıcılığı sağlayabilmek için birden fazla veri toplama aracına yer verilmiş, veri toplama araçları ile elde edilen verilerin çalışma grubu tarafından teyit edilmesi sağlanmış gerek veri toplama araçlarının geliştirilmesinde gerekse analiz edilmesinde alan uzmanlarının görüşüne başvurulmuştur. Dış geçerlik (genelleme, aktarılabirlik) nitel araştırma sonuçlarının

benzer ortamlara aktarılabilme derecesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 292). Nitel araştırmalarda nicel araştırmalarda olduğu gibi elde edilen sonuçların doğrudan genellenebilmesi mümkün olmamaktadır. Bu araştırmanın aktarılabilirlik derecesini arttırmak için elde edilen veriler yorum katılmadan açıklanmış ve verilerin analizinde doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

İç güvenirlik (tutarlık) ve dış güvenirlik (teyit edilebilirlik) için araştırmada nitel veri toplama araçlarının hazırlanması, uygulanması ve verilerin analiz edilmesi aşamaları detaylı açıklanmış, veri toplama araçlarının her birinden elde edilen verilerin birbirleri ile tutarlı olup olmadığı değerlendirilmiş, verilerin analizi sonucu oluşturulan temaların ve yorumlamaların uzman gözüyle teyit edilmesi sağlanmıştır.



5. ARAŞTIRMA BULGULARI

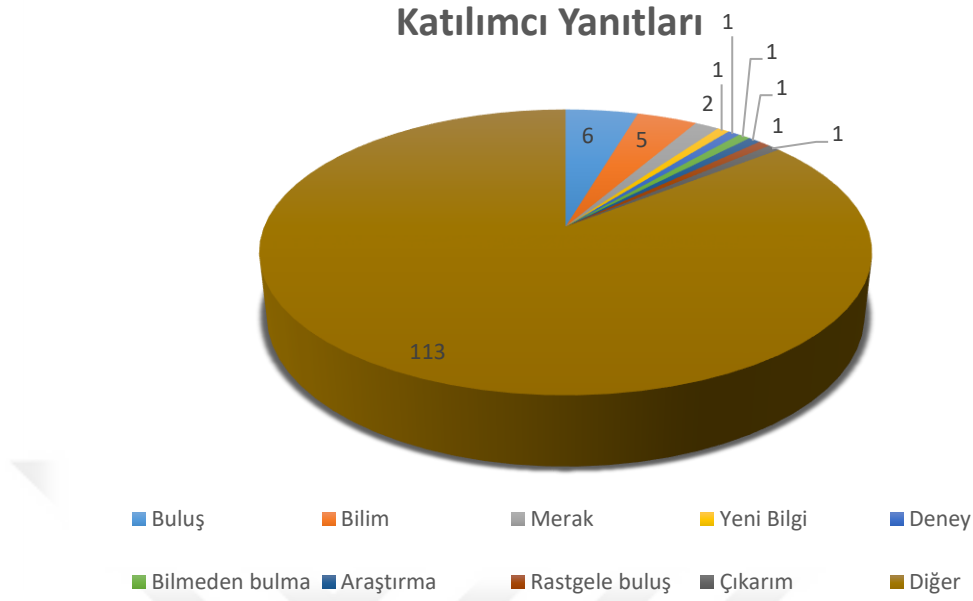
Bu araştırma ile amaçlanan, rastlantısal bilime yönelik argümantasyon temelli geliştiren bir öğretimin, öğrencilerin bilgi anlayış ve düşüncelerine etkisinin belirlenmesi ve öğrencilerin rastlantısal bilime ilişkin görüşlerinin ortaya konulmasıdır. Bu bölümde veri toplama araçları ile elde edilen bulgular, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sunulmuştur.

5.1. Öğretim Öncesi Uygulanan RBA İle Elde Edilen Bulgular

Rastlantısal bilime yönelik olarak fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilen argümantasyon temelli öğretim öncesinde katılımcılara açık uçlu sorulardan oluşan rastlantısal bilim anketi uygulanmıştır. Rastlantısal bilim anketi sorularının içerik analizi ile elde edilen bulguları incelenmiş, yorumlama ve sonuçlar sırasıyla sunulmuştur.

5.1.1 RBA Ön Testinde Yer Alan 1. ve 2. Sorulara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

RBA'nin ilk sorusunda katılımcılara rastlantı denildiğinde zihinlerinde ilişkilendirdikleri sözcükleri yazmaları istenmiştir. Katılımcıların verdikleri yanıtların dağılımı Şekil 5.1'de sunulmuştur.



Şekil 5.1. Rastlantı kavramı çağrışımları katılımcı yanıtları ön test.

Rastlantı kavramı ile ilgili akla gelen ilk sözcüklerin paylaşıldığı ilk soruda katılımcıların rastlantı kelimesini bilim, buluş ya da araştırma gibi bilimsel kavramlarla ilişkilendirme oranları dikkate alınarak bir grafik hazırlanmıştır. Katılımcıların yanıtları en az oranla (%0.75) çıkarım, rastgele buluş, araştırma, bilmeden bulma, deney, yeni bilgi kelimelerinden oluşmaktadır. Yanıtların %1.5'i merak, %3.78'i bilim, %4.5'i buluş kelimelerinden oluşmaktadır. Geriye kalan yanıtlar ise %85.6 oranıyla diğer ifadeleri içermektedir. Bu doğrultuda katılımcıların RBA ön testinde rastlantı kelimesini bilimle ya da bilimsel kavramlarla çok az oranlarda çağrışımında bulundurduğu görülmektedir. Diğer yandan RBA ön testin ikinci sorusunda katılımcılardan rastlantı ile ilgili tanımlama yapmaları istenmiştir. Rastlantı kelimesini bilimsel ifadelerle çok az oranda ilişkilendiren katılımcıların %64'ü rastlantıyı tanımlarken bilim tarihinde rastlantı eseri keşfedilen örnekler üzerinden açıklama yapmışlar, katılımcıların %36'sı ise rastlantıyı bilimsel ifadeler içermeyen açıklamalarla tanımlamaya çalışmışlardır. Bilim tarihinden rastlantı eseri gerçekleşen bilimsel keşiflerin bilgisine sahip olan katılımcıların tanımlamalarında bu ön bilgilerinin etkili olduğu söylenebilir.

5.1.2 RBA Ön Testinde Yer Alan 3. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Rastlantı bilim bağlantısını kurmaya yönelik olarak açıklama ve örnek verme konusunda katılımcılardan rastlantı ve bilim bağlantısının varlığı ve detaylandırılması konusunda cevaplar istenmiştir. Katılımcılar rastlantı ile bilim arasında bir bağlantı olup olmadığını sorgulayarak cevap oluşturmuşlar ve örneklerle açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin verdikleri cevapların kabul edilebilir, kısmen kabul edilebilir, kabul edilemez nitelikteki cevaplarının sayı ve oranları sunulmuştur (Çizelge 5.1.).

Çizelge 5.1. Rastlantı Bilim bağlantısına ilişkin yanıtlar.

Bilim ve rastlantı arasında bir bağlantı kurulabilir mi? Cevabınız evet ise nasıl bir bağlantı kurulabilir? Örneklerle açıklayınız. Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Evet kurulabilir. Her bilgi ya da bilim direkt oluşmaz. Rastlantı sonucu araştırılıp sonuca varılır. Elmanın düşmesiyle yerçekimi, taşın suyun üstünde kalmasıyla suyun kaldırma kuvveti bir rastlantıdır.	Ö31, Ö3, Ö1, Ö38, Ö5, Ö36, Ö33	7	38.6
	Evet. Bilim insanları yaptıkları araştırmalar hakkında bir sonuca rastlantı eseri ulaşabilirler. Cevaba ulaşabileceklerini düşünmezken bulabilirler.	Ö11	1	
	Evet. Üzerinde araştırma yapılan bir konu veya problem üzerinde başka bir sonuç, başka bir etken bulunabilir. Bilime tesadüf ve rastlantılar sonucu ulaşılabilir. Einstein çalışmaları örnek verilebilir.	Ö30, Ö10, Ö44, Ö24	4	
	Evet. Bilimsel bir araştırma üzerindeyken bulmak istenilen bir şey yerine başka bir şeyin bulunması. Ateşin bulunması buna örnektir.	Ö41, Ö39, Ö4	3	
	Evet. Bilim yeni buluşlar ortaya çıkarmak ister. Bunun içinse ortaya bir durum konulmalıdır. Bu durum ise rastlantılar sonucu merak duygusuyla meydana gelir. Yerçekimi kuvveti bir rastlantıyla bulunmuştur.	Ö37, Ö16	2	
	Evet. Bilim ve rastlantı arasında dolaylı bir şekilde bağlantı kurulabilir. Rastlantılar bazen bilimde yeni buluşlara ve örneklerle dayanır.	Ö34, Ö18, Ö25, Ö19, Ö14	5	
Kısmen Kabul Edilebilir	Evet. Bilim rastlantılar sonucu doğar.	Ö13, Ö20, Ö8, Ö35	4	54.5
	Yalnız örnek içeren yanıtlar. Örnek Yanıt: Evet. Arşimet rastlantı sonucu krala yaptırılan tacı görerek onu test etmek için su dolu bir küvete koyarak suyun kaldırma kuvvetini bulmuştur.	Ö32, Ö17, Ö2, Ö28, Ö12, Ö40, Ö42, Ö27, Ö7, Ö23, Ö15, Ö21	12	
	Evet kurulabilir. Bilim rastlantılar sonucunda ilerler. Bu rastlantılar bulunan sonuca engel değilse, kanıtlanabilirliği yüksektir.	Ö22	1	

Çizelge 5.1 (devam). Rastlantı Bilim bağlantısına ilişkin yanıtlar.

	Evet. Bilim dünyayı, çevremizi anlama sürecidir bu süreçte rastlantılar işimizi kolaylaştırır. Newton'un kafasına düşen elma.	Ö29, Ö6	2	
Kabul Edilemez	Evet. Rastlantısal kesitler bilimi ileri taşıyabilir ama bilimin rastlantıları etkilediğini düşünmüyorum. Kontrollü deneylerde rastlantı faktörü en aza düşmektedir.	Ö26	1	6.8
	Evet kurulabilir. Bilim ve rastlantı arasında bağlantı kurulması gerekir.	Ö43	1	
	Bilimsel hata içeren yanıtlar	Ö9	1	
	Toplam		44	

Katılımcıların bilim ile rastlantı bağlantısının varlığı ve niteliği ile ilgili yanıtlarının %38.6'sı kabul edilebilir düzeyde, %54.5'i kısmen kabul edilebilir düzeyde, %6.8 i ise kabul edilemez düzeydedir. Katılımcılar çoğunlukla kısmen kabul edilebilir düzeyde cevaplar vermişler; bilim rastlantı bağlantısını doğrudan bilim tarihinden örneklerle anlatmaya çalışmışlardır. Bu yanıtlarında rastlantı bilim bağlantısını örnekler üzerinden anlatabildikleri fakat bu bağlantıyı nitelemek konusunda yetersiz kaldıkları söylenebilir. Yanıtların %6.8'i kendi içinde çelişen ya da bilimsel hatalar içeren açıklamalar olduğu için kabul edilemez yanıt kategorisinde yer almıştır.

5.1.3 RBA Ön Testinde Yer Alan 4. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Rastlantıların bilime etkisine yönelik olarak katılımcılara sorulan açık uçlu anket sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlar Çizelge 5.2'de paylaşılmıştır.

Çizelge 5.2. Rastlantının bilime etkisine yönelik yanıtlar.

Rastlantıların bilimi etkilemesi mümkün müdür? Cevabınız evet ise nasıl bir etkiden bahsedilebilir? Örneklerle açıklayınız. Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Evet. Rastlantı bilimin doğmasını, yeni araştırmaların ortaya çıkmasını sağlar. Arşimet'in tacın ağırlığını bulmak için yaptığı çalışmalar sonucunda kaldırma kuvveti bulunmuştur.	Ö13, Ö3, Ö40	3	9
	Evet. Rastlantılar bilim insanlarında bazen merak uyandırabilir. Bu merakla yeni bilgiler, yeni keşifler açığa çıkabilir.	Ö42	1	
Kısmen Kabul Edilebilir	Evet mümkündür. Bilim rastlantı ile de oluşabilir.	Ö31, Ö32, Ö1, Ö38, Ö36, Ö18, Ö10, Ö25, Ö16, Ö39,	10	79.5
	Evet. Bilim insanları araştırmalarında doğru bildiğini yapmıştır. Bir rastlantı sonucu daha önce yaptığıнын yanlışlığını görmüştür.	Ö11,	1	
	Yalnız örnek içeren yanıtlar.	Ö34, Ö30, Ö17, Ö22, Ö2, Ö5, Ö26, Ö37, Ö28, Ö12, Ö20, Ö27, Ö33, Ö7, Ö23, Ö15, Ö29, Ö19,	18	
	Evet. Eddington ve Einstein örneği.	Ö41, Ö8, Ö44, Ö24, Ö4	5	
	Evet. Rastgele gerçekleşen olaylar bilimsel araştırmanın yönünü değiştirir.	Ö6,	1	
	Evet. Rastlantılar ilham verici etkide bulunur.	Ö43, Ö9, Ö21, Ö35, Ö14,	5	
Kabul Edilemez	Bilimsel hata içeren yanıtlar			11.3
Toplam			44	100

Katılımcıların rastlantıların bilime etkisi üzerine verdikleri yanıtların büyük miktarının %79.5 oranında kısmen kabul edilebilir yanıtlar olduğu, %9'unun kabul edilebilir kategoride bilgi içerdiği, %11.3'ünün ise kabul edilemez kategoriye ait cevaplar barındırdığı görülmektedir. Katılımcılar rastlantıların bilime etkisini açıklarken bilimsel keşif örneklendirmeleri üzerinden yola çıkmışlar veya rastlantılar yoluyla bilimin meydana geldiğini dile getirmişlerdir. Rastlantıların bilimi etkilediği yönünde fikir sahibi olan katılımcılar bu görüşlerini açıklarken Arşimet, Newton, Fleming gibi bilim insanlarının keşif öykülerinden bahsetmişlerdir. Bu etkiyi daha genel ve doğru bir tasvirle anlatan yanıtlar rastlantıların bilimi oluşturduğu, var ettiği, yeni keşiflere ve yeni bilginin oluşmasına sebep olduğu yönünde fikirleri ortaya koyar nitelikte görülmektedir.

5.1.4 RBA Ön Testinde Yer Alan 5. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Rastlantıların bilimsel bilginin oluşum süresine olan etkisine yönelik olarak katılımcılara sorulan açık uçlu anket sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlar Çizelge 5.3'te paylaşılmıştır.

Çizelge 5.3. Rastlantının bilimsel bilgiye etkisine yönelik yanıtlar.

Rastlantılar bilimsel bilginin oluşum sürecini nasıl etkiler? Örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Rastlantılar bilimsel bilginin oluşum sürecine zemin hazırlar. Rastlantılar sonucu ulaşılan bilgiye merak duyarak bilimsel bilgiye ulaşırız. Eddington'un Merkür'le ilgili yaptığı çalışmalar.	Ö32,	1	22.7
	Daha hızlı ve kolay ilerlemesini sağlayabilir. Farklı bir sonuç yeni bir buluşa götürebilir.	Ö30, Ö38, Ö18, Ö20, Ö29,	5	
	Rastlantılar direkt olarak bilimsel bilgiyi oluşturamaz. Rastlantıların yeterince dikkat çekmesi, gözlem ve çıkarımda bulunması ve hazırlanışının olması gerekmektedir.	Ö26,	1	
	Rastlantılar bilimsel bilginin sürecini olumlu yönde etkiler. Çünkü bilim insanının fark etmediği bir şey rastlantı sonucu karşısına çıkabilir. Arşimet'in banyoda suyun kaldırma kuvvetini bulması.	Ö40, Ö27, Ö23,	3	
	Rastlantılar yeni bir bilimsel bilgi oluşmasına yön verebilir.	Ö41, Ö42, Ö10, Ö3, Ö25, Ö8, Ö44, Ö33, Ö7, Ö24, Ö21, Ö39, Ö35,	13	
Kısmen Kabul Edilebilir	Yalnız örnek içeren yanıtlar.	Ö13, Ö17, Ö22, Ö36, Ö14,	5	68.1
	Hiç beklenmedik anda oluşan bilgiler bilimin hızlı ilerlemesini sağlar.	Ö31, Ö34, Ö11, Ö1, Ö2, Ö5, Ö9, Ö15, Ö6, Ö16, Ö19, Ö4,	12	
Kabul Edilemez	Bilimsel hata içeren yanıtlar	Ö37, Ö43,	2	4.5
Toplam			44	100

Rastlantıların bilimsel bilginin oluşum sürecine etkisine ilişkin anket sorusuna katılımcılar çoğunlukla kısmen kabul edilebilir yanıtlar vermişlerdir (%68.1). Burada doğru bilgiyi içeren kabul edilebilir yanıtların rastlantıların bilimsel bilgiyi oluşturan süreçte başlangıç aşamasında görev aldığı, bilginin oluşumuna fırsat verdiğine dair açıklamalar içerdiği görülmektedir. Bu bölümde bilimsel bilgiyi oluşturan bilim

insanının ön bilgisi, dikkati ve çıkarımları gibi özellikleri ile rastlantıların fark edilerek bilimsel bilginin oluşumunda rol üstlenmesini sağlayacağı dile getirilmiştir. Katılımcılar kısmen doğru kabul edilen yanıtlar içerisinde de yoğunlukla bilimsel bilginin oluşumuna rastlantıların yön vereceğini savunmuşlardır. Burada bilimsel bilgi ile bilim ayrımının yeterli düzeyde yapılamadığı, yanıtlarda rastlantıların hem bilime hem de bilimsel bilginin oluşumuna etkisinin katılımcılar tarafından bir arada paylaşıldığı görülmektedir.

5.1.5 RBA Ön Testinde Yer Alan 6. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Katılımcıların RBA’de rastlantıların bilime katkısını değerlendirip yanıt oluşturacakları sorudan elde edilen bulgular Çizelge 5.4’te paylaşılarak sunulmuştur.

Çizelge 5.4. Rastlantının bilime katkısına ilişkin yanıtlar.

Rastlantılar, bilime nasıl katkıda bulunabilirler? Örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Rastlantılar sonucu beklenmedik bilimsel keşifler yapılmıştır. Bilimde rastlantı yeni buluşlara yol açabilir. Newton’un yerçekimi kanunu örneği gibi.	Ö41, Ö11, Ö32, Ö30, Ö17, Ö26, Ö39,	7	25
	Rastlantılar bilime olumlu yönde katkıda bulunur. Deney gibi kullanılarak sonuca daha çabuk ulaştırır.	Ö31, Ö38, Ö29, Ö19,	4	
Kısmen Kabul Edilebilir	Rastlantılar bilime olumlu ve olumsuz katkıda bulunur. Kimi zaman yeni bir araştırmaya yol açarken, kimi zaman da tartışmalara sebep olmuşlar.	Ö13, Ö44,	2	68.1
	Bilim insanına yardımcı olur ve çıkmazdan kurtarır.	Ö34, Ö5, Ö40, Ö10, Ö25, Ö15, Ö14,	7	
	Yalnız örnek içeren yanıtlar.	Ö22, Ö1, Ö2, Ö36, Ö37, Ö28, Ö27, Ö7, Ö23, Ö6, Ö4,	11	
	Rastlantılar sonucu bir olayı daha fazla merak edebiliriz, daha fazla araştırma yapılabilir.	Ö42, Ö18, Ö20, Ö3, Ö8, Ö24, Ö16, Ö21,	8	
	Rastlantılar sayesinde bilinmeyenler ortaya çıkabilir. Bu şekilde bilime katkıda bulunmuş olur. Yerçekimi ve kaldırma kuvveti örneklerindeki gibi.	Ö33, Ö35,	2	
	Bilimsel hata içeren yanıtlar	Ö12, Ö43, Ö9,	3	
Kabul Edilemez				
Toplam			44	100

RBA sorularını yanıtlarken katılımcıların bilim ile rastlantının karşılıklı etkileşimini ele almaları ve daha detaylı yanıtlar verebilmeleri için hazırlanan sorulardan elde edilen bulgular incelendiğinde, cevapların %25'inin kabul edilebilir nitelikte, %68.2'si kısmen kabul edilebilir kategoride, %6.8'inin ise kabul edilemez özellikte oldukları görülmektedir. Burada en çok yanıtın bulunduğu kısmen kabul edilebilir kategoriye ait ifadelerin rastlantıların bilim insanına yardımcı olduğu ve bilimsel araştırmaların sayısını arttırdığını savunduğu söylenebilir. Yine bu kategoride rastlantıların olumlu ve olumsuz yönleri bir arada değerlendirilerek bilime katkıları ele alınmıştır. Fakat tüm açıklamaların temelinde rastlantısal keşifler ve bilim tarihinde farklı bilim insanların rastlantı eseri gerçekleştirdikleri buluş örneklerinin olduğu görülmektedir.

5.1.6 RBA Ön Testinde Yer Alan 7. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Katılımcılara öğretim öncesinde uygulanan RBA ön testinin son sorusunda herhangi bir rastlantısal durumun bilimsel bir çalışmaya doğru olan yolculuğunun sorgulanmasıyla bulgular elde edilmiştir (Çizelge 5.5.).

Çizelge 5.5. Rastlantının bilime dönüşümü ile ilgili yanıtlar.

Herhangi rastlantısal bir durum bilimsel bir çalışmaya dönüşebilir mi? Cevabınız evet ise hangi koşullarda dönüşebilir? Örneklerle açıklayınız. Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Evet, rastlantı sonucu bulunan bilgi üzerinde merak edip, çalışarak bilimsel araştırmaya dönüşebilir.	Ö4, Ö14, Ö19, Ö33, Ö3,	5	18.1
	Evet, araştırılır ve yeniden aynı sonucu veriyorsa bilimsel bir çalışma olur.	Ö25, Ö18, Ö26,	3	
Kısmen Kabul Edilebilir	Yalnız örnek içeren yanıtlar.	Ö35, Ö39, Ö16, Ö6, Ö15, Ö23, Ö24, Ö44, Ö8, Ö27, Ö20, Ö40, Ö12, Ö28, Ö5, Ö38, Ö2, Ö1, Ö22, Ö17, Ö11, Ö13,	22	59
	Evet dönüşebilir, rastlantının nedenini merak etmeye başladığımızda ve o durum ölçülebilir, araştırılabilir nitelikte ise dönüşebilir.	Ö21, Ö34, Ö41,	3	
	Hayır dönüşemez. Bir olayın veya durumun bilimsel çalışmaya dönüşebilmesi için araştırılmaya ve sorgulamaya değer bir şey olması gerekir.	Ö30,	1	

Çizelge 5.5 (devam). Rastlantının bilime dönüşümü ile ilgili yanıtlar.

Kabul Edilemez	Bilimsel hata içeren yanıtlar	Ö29, Ö7, Ö9, Ö43, Ö37, Ö10, Ö42, Ö36, Ö32, Ö31,	10	22.7
Toplam			44	100

Katılımcılar rastlantısal durumların bilimsel çalışmaya dönüşümünün incelendiği bu bölümde daha kısa ve genel ifadelerle soruyu yanıtlamışlardır. Yanıtların büyük çoğunluğu yine bilim tarihi keşif örnekleri ile oluşturulmuş ve kısmen doğru cevaplar kategorisinin oranını %59'a çıkarmıştır. Bu bölümde rastlantıların direkt olarak bilimsel çalışmayı etkileyip, destekleyip bilimsel bilgiye dönüşeceğini savunan görüşlerin yanında sayıca çok az da olsa bu dönüşümde gerekli şartları ortaya çıkaran ifadeler de yer almaktadır. Ön testin son sorusunda bilimsel olarak anlamsız görülen ya da hatalar içeren cevapların sayısı azımsanmayacak değerdedir (%22.7).

5.2 Öğretim Etkinliklerinden Elde Edilen Bulgular

5.2.1 Argümantasyon Temelli Öğretim Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Rastlantısal Bilim konusuna ilişkin argümantasyon temelli öğretim uygulaması esnasında katılımcılara argümantasyon tekniği ile oluşturulmuş etkinlik kağıtları verilmiş ve öğretim uygulaması yürütülmüştür. Öğretim planının Keşfetme aşamasında kullanılan etkinliklere öğrenciler gruplar halinde katılmışlar hem fikir paylaşımında hem de grup içi tartışmalarda bulunarak uygulamayı gerçekleştirmişlerdir. İlk etkinlik rastlantısal bilime yönelik olarak argümantasyon tekniği ile biçimlendirilmiş olarak verilen iddiaları değerlendirerek yeni iddialar yazma, bunları gerekçelendirme, destekleme, çürütme bölümlerine uygun ifade, açıklama ve örneklerin bulunması için grup tartışma ve grup sunumları içermektedir. Katılımcılar grup isimlerini “Genius”, “Doğanın Bilimcileri”, “Geleceğin Fencileri”, “Kararsızlar”, “Kod Adı: FBÖ” ve “Bilimsel Gerçekçiler” olmak üzere belirlemişlerdir. Katılımcılara rastlantısal bilimle ilgili olumlu ve olumsuz ifadeler içeren dört iddia cümlesi verilmiştir. İddialar “Bilimsel keşifler rastlantılar sonucu gerçekleşebilir, Rastlantıların bilimle ilgisi yoktur, Rastlantılar bilimi olumlu yönde etkiler, Bilimsel çalışmalarda rastlantılara önem verilmemelidir.” biçiminde hazırlanmıştır. Katılımcılara sunulan iddialardan “Bilimsel keşifler rastlantılar sonucu

gerçekleşebilir.” fikri tüm gruplar tarafından kabul edilmiştir. “Rastlantılar bilimi olumlu yönde etkiler.” iddiasını ise grupların yarısı kabul ederek etkinliğe başlamışlardır. Katılımcıların tamamının rastlantı ile bilimsel keşifler arasında bir bağlantı kurabildikleri görülmektedir.

Etkinliğin ikinci aşamasında gruplardan verilen iddialara ek iddialar yazmaları istenmiştir. Katılımcıların grup halinde belirledikleri iddialar Çizelge 5.6’da sunulmuştur.

Çizelge 5.6. Grupların yazdıkları iddialar.

Grup Adı	İddialar
Doğanın Bilimcileri	*Rastlantılar bilime yön verebilir. *Rastlantılar yeni bilimsel çalışmalar doğurabilir. *Rastlantılar bazen bilimsel çalışmaların süresini kısaltabilir.
Genius	*Rastlantılar bilime yön verir. *Rastlantılar sonucunda araştırma süreci hızlanır. *Rastlantılar neticesinde bilimsel araştırmalar başlar.
Bilimsel Gerçekçiler	*Rastlantılar bilimsel sonuçları hızlandırır. *Rastlantılar bilimsel çalışmaları farklı bir boyuta götürebilir. *Rastlantılar bilime yön verir. Amaca ulaşmada farklı sonuçlara götürür.
Kararsızlar	*Rastlantılar bilimi olumlu yönde de olumsuz yönde de etkileyebilir. *Rastlantılar yeni araştırma soruları ortaya çıkarabilir. *Rastlantılar bilime yön verebilir.
Geleceğin Fencileri	*Rastlantılar sonucu yeni bilgiler oluşur. *Rastlantılar bilimsel çalışmayı hızlandırır. *Rastlantılar sonucu amaçlanan bilgi dışında bir bilgiye ulaşılabilir.
Kod Adı: FBÖ	*Bilimsel keşifler rastlantılar sonucu gerçekleşebilir. *Rastlantılar bilimi olumlu yönde etkiler, gelişimine katkı sağlar. *Hiçbir bilimsel bilgi doğrudan rastlantıyla bulunmamıştır.

Katılımcıların yeni iddialar yazarken rastlantıların bilime yön verdiği ve olumlu etki gösterdiği yönünde görüş bildirerek karar almışlardır. Katılımcı grupların çoğu rastlantıların araştırma sürecini hızlandırdığını, gelişimine katkıda bulunduğunu, yeni bilgilere ulaşılmasına sebep olduğunu düşünmektedirler. Yalnızca Kararsızlar grubu rastlantıların olumsuz etkilerinin de olabileceği fikrini öne sürmüş ve ‘Kod Adı: FBÖ’ grubu bilimsel bilgilerin hiçbirinin rastlantılar yoluyla bulunmadığını savunmuşlardır. Katılımcı grupların onlara verilen iddialardan rastlantı bilim bağlantısını kabul eden görüşleri seçmeleri yeni iddialar oluştururken de çoğunlukla (yazılan tüm iddiaların %89’u) aynı doğrultuda fikirler öne sürmeleri rastlantı ile bilim arasında karşılıklı ve olumlu bir etkileşimin varlığına inandıklarını göstermektedir.

Etkinliğin diğer bölümünde gruplardan kabul ettikleri ve öne sürdükleri iddialara kanıt ve gerekçeler yazmaları istenmiştir. Grupların yazdıkları kanıt ve gerekçeler Çizelge 5. 7’ de paylaşılmıştır.

Çizelge 5.7. Grupların yazdıkları kanıtlar ve gerekçeler.

Grup Adı	Kanıtlar-Gerekçeler
Doğanın Bilimcileri	*<u>Bilimsel bilgilere</u> her zaman uzun çalışmalar sonucunda değil bazen de rastlantılar sonucunda ulaşılır. (+) *Rastlantılar bilime ışık tutan olgulardır, bu nedenle <u>bilimi</u> olumlu yönde etkiler. (+) *Rastlantılar gerçekleştiği andan itibaren <u>bilimsel çalışmalara</u> yön verir <u>bilim insanına</u> ilham veren olgulardır. (+) *Bir çalışma yaparken gerçekleşen rastlantı sonucu yeni bir çalışmaya başlanabilir. (+) *Bir <u>bilim insanının</u> yıllar süren çalışmalarının bazen bir rastlantı sonucu amacına ulaşmasını sağlayabilir. (+)
Genius	*Rastlantılar sonucu ulaşılan bilginin araştırılan konunun devamlılığındaki bilgilerin türeyip gelişmesini sağlar ve <u>bilgiye</u> ulaşmayı kolaylaştırdığı için süreç hızlanır. (+) *Rastlantılar sonucunda <u>merak</u> başlar, bu merak doğrultusunda da <u>bilimsel bilgiyi</u> araştırma süreci başlar. (+)
Bilimsel Gerçekçiler	*<u>Bilim tarihinde</u> rastlantılar sonucu bulunan cevaplar çok fazla olduğu için bu iddiaları destekliyoruz. (+) *<u>Bilimsel araştırmanın</u> sonucuna rastlantılar sayesinde daha hızlı ulaşabilir bu yüzden iddiayı destekliyoruz. (+)
Kararsızlar	*Rastlantılar ile yeni ve faydalı <u>bilgilere</u> ulaşılabilir. Fakat bunun tam tersi olarak da zaman kaybına yol açabilir. (+) (-) *Rastlantı sonucunda merak ettiğimiz yeni konular ortaya çıkar. Bu konular da ölçülebilir ve araştırılabilir olursa <u>bilimsel keşif</u> başlar. (+) *Bir araştırma sorusuna odaklandığımızda rastlantı sonucu amacımızın dışında bir şey gözlemlersek yeni bir <u>araştırma sorusuna</u> ulaşabiliriz. (+) *<u>Araştırmalarımız</u> sırasında rastlantılar ortaya çıkarsa araştırmamıza bu rastlantıları da göz önünde bulundurarak yön verebiliriz. (+)
Geleceğin Fencileri	*<u>Bilimsel keşifler</u> bizde merak uyandıracak yeni rastlantılara ulaştırabilir. (+) *Ulaşılmak istenen <u>bilimsel bilgiye</u> ek olarak yeni bilgiler keşfedilebilir. (+) *Rastlantılar bazı zamanlarda <u>bilim insanları</u> için kısa yol oluşturur. (+) *<u>Amaçlanan bilimsel bilgi</u> dışında tesadüfen başka konu hakkında bilgi elde edilebilir. (+)
Kod Adı: FBÖ	*Rastlantıların <u>bilime</u> katkısı büyüktür. Birçok <u>keşif</u> rastlantı eseri ortaya çıkmıştır. (+) *Röntgen ışınlarının bulunmasında rastlantıların olumlu etkisi vardır. (+) *Simyacıların rastlantı sonucu keşifleri bilime olumlu yönde katkı oluşturmuştur. (+) *Rastlantı sonucu bilgi bir <u>gözlem ve çıkarımla</u> elde edilmelidir. (+)

Katılımcılardan onlara sunulan iddialardan kabul ettikleri ya da bizzat grupça belirledikleri iddialara kanıtlar ve gerekçeler yazmalarının istendiği bu aşamada grupların sunduğu sonuçların ilk olarak olumlu ve olumsuz ifadeler biçiminde değerlendirilmesi yapılmıştır. Rastlantı bilim bağlantısı konusunda iddiaların gerekçe ve kanıtları incelenirken olumlu ifadeler (+) sembolü ile, olumsuz ifadeler ise (-) sembolü ile işaretlenmiştir. Katılımcılardan destekleyici ve gerekçe yazmaları istenirken bilimsel verilerle ve akıl yürütme yoluyla ulaşılan sonuçlara göre destekledikleri ve öne sürdükleri iddiaların açıklamalarıyla ilgili ifadeleri yazmaları gerektiği belirtilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde grupların çoğunun rastlantı

ve bilim konusunda olumlu yönde etkileşimi ve bağlantıyı ifade eden açıklamalarda bulundukları görülmektedir. Toplamda yazılmış olan yirmi bir açıklamadan yalnızca bir tanesi (%5) olumsuz yönde ifade içermektedir. Bu ifadede rastlantıların bilimsel bilgi arayışında zaman kaybına da sebep olabileceği öngörülerek belirtilmiştir. Diğer olumlu açıklamalar ise rastlantı ile bilim bağlantısını oluştururken altı çizili sözcüklerde de belirtildiği gibi farklı bağlantı noktaları üzerinden açıklamalarda bulunmaktadır. Doğanın Bilimcileri grubu rastlantısal bilim konusunda öne sürdükleri iddiaları gerekçelendirirken bilimsel bilgi, bilim, bilimsel çalışma, bilim insanı odak noktaları üzerinden açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu grup katılımcılarının rastlantıların bilimi olumlu yönde etkilediği, bilimin gelişimine ve ilerlemesine katkıda bulunduğuna dair görüşlere sahip oldukları söylenebilir. Rastlantıların bilim insanına, bilimsel bilginin oluşumuna hem de bilimsel çalışmalara yön verdiği ve sonuca götürdüğüne yönelik görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Genius grubu rastlantısal bilim konusunda bilimsel bilgi ve merak kelimeleri temelinde açıklamalar ile kanıtlama çabasına girmiş; rastlantıların bilimsel araştırma sürecinin başlangıç kısmında ve sürecin ilerleyip hızlanmasına olan etkilerinden bahsetmişlerdir. Rastlantıların bilginin oluşumundaki olumlu ve önemli rolü üzerine fikir sahibi oldukları görülmektedir. Bilimsel Gerçekçiler grubu kanıt ve gerekçe oluşturma sürecinde bilim tarihi ve bilimsel araştırma ifadeleri üzerinden açıklamalarda bulunmuşlardır. Katılımcıların, rastlantıların bilimle olan etkileşimini bilim tarihinden anımsadıkları bilgiler doğrultusunda ortaya koydukları görülmektedir. Kararsızlar grubu katılımcıları bilgi, bilimsel keşif, araştırma sorusu ve araştırma ifadeleri ile gerekçe ve kanıt oluşturmuşlardır. Rastlantıların zaman kaybı oluşturabileceğini dile getirerek hem olumlu yönde hem de olumsuz yönde görüş bildirmişlerdir. Rastlantı eseri fark edilen konunun ölçülebilir ve araştırılabilir olması gerektiğini düşünen katılımcılar, rastlantıların bilimsel araştırmalara yön verdiğini vurgulamışlardır. Burada bir araştırma içerisindeyken rastlantıların amaçlanan dışında yeni araştırma sorularına sebep olabileceğine yönelik açıklamaları rastlantısal bilim konusunda belirgin derecede doğru bilgi ve görüşe sahip olduklarının göstergesi olduğu düşünülmektedir. Geleceğin Fencileri grubunun bilimsel keşifler, bilimsel bilgi ve bilim insanı sözcükleri çerçevesinde kanıtlar oluşturarak gerekçelendirme çabasında bulundukları görülmektedir. Sadece rastlantıların bilimi değil bilimsel keşiflerin de rastlantılara yol açtığı konusunda görüş bildiren katılımcılar rastlantı ile bilim arasında karşılıklı bir etkileşim kurarak gerekçeler oluşturmuşlardır. Diğer bir açıdan

rastlantıların amaçlananın dışında başka konularda bilgiye ulaştırdığına dair oluşturdukları açıklamalar katılımcıların rastlantısal bilime yönelik gerekçelerini doğrulamakta olduğu söylenebilir. Kod Adı: FBÖ grubu ise daha çok bilimsel keşif örneklerinden yola çıkarak bilim ve keşif temaları altında kanıtlar oluşturmaya çalışmışlardır. Ayrıca rastlantının bilimsel süreçte gözlem ve çıkarımların desteğiyle bilginin oluşumunda görev aldığını belirterek rastlantı ile diğer bilimin doğası unsurları arasındaki bağlantıları da ortaya koymuşlar ve bu yönde iddialarını doğrulamışlardır.

Etkinliğin diğer aşamasında katılımcı gruplardan onayladıkları ve öne sürdükleri iddialara yönelik ön bilgiler ve örnekleri ortaya koyacakları destekleyiciler belirleyip sunmaları istenmiştir. Bu doğrultuda grupların ortaya koydukları ve sınıfa sundukları destekleyiciler Çizelge 5.8’de sunulmuştur.

Çizelge 5.8. Grupların yazdıkları destekleyiciler.

Grup Adı	Destekleyiciler
Doğanın Bilimcileri	*Alaşım, metaller, Filojiston teorisi, Oksijen *Volta, kurbağanın ayağının titremesiyle pil bulundu. *Newton, yer çekimi kanunu *Arşimet, kaldırma kuvveti *Mendel, bezelyelerle kalıtım çalışması
Genius	*Maria altını elde etmek isterken yaptığı çalışma sonucunda su banyosunu bulmuştur. *Arşimet’in banyoya girerken ayağını küvete attığında suyun bir miktar yükselmesiyle suyun kaldırma kuvvetini bulması. *Fleming’in tavandan düşen küfle penisilini bulması.
Bilimsel Gerçekçiler	*Mendel’in bezelyeler üzerindeki çalışmaları genetiğin ilerlemesini sağlamıştır. *Newton’un başına elma düşmesi ile yerçekimi yasasına ulaşmıştır. *Arşimet suyun kaldırma kuvvetini rastlantı sonucu bulmuştur.
Kararsızlar	*Newton’un kafasına elma düşmesi rastlantısıyla bunun nedenini merak etmeye başlamış ölçülebilir düzeneklerle yerçekiminin keşfini sağlamıştır. *Marrie altın bulma çalışmalarını gerçekleştirirken rastlantı sonucu benmary usulünü bulmuştur.
Geleceğin Fencileri	*Arşimet suyun kaldırma kuvvetini bir rastlantı sonucu keşfetmiştir. *Newton’un kafasına elma düşmesiyle yerçekimini bulması *Einstein’in yolda yürürken arabanın üzerine su sıçratmasıyla ışık hızını bağdaştırması. *Volta elektriğin hayvan bacağından üretilmediğini kanıtlamaya çalışırken pili bulması.
Kod Adı: FBÖ	*Petri kabına dışardan gelen küfün bakterileri öldürmesi penisilinin bulunmasına yol açmıştır. *William Röntgen patlamış mısırlar sayesinde röntgen ışınlarını bulmuştur. *Newton ağacın altında otururken kafasına elmanın düşmesiyle yerçekimini bulmuştur.

Grupların tamamı iddiaları destekleyici örnekleri yazarken bilim tarihinden birden fazla bilim insanı ve onların buluşlarını yorumlayabilmişler, tartışabilmişler ve güçlü destekleyiciler kullanabilmişlerdir. Öğrencilerin uygulama öncesinde de bilim tarihi kitapları okudukları ve bu doğrultuda bilim tarihinde yapılan bilimsel çalışmaları örneklendirmek bakımından güçlü ön bilgilerle öğretime katıldıkları söylenebilir. “*Petri kabına dışardan gelen küfün bakterileri öldürmesi penisilinin bulunmasına yol açmıştır.*” örneğinde olduğu gibi bazı destekleyicilerin sunumunda daha açık ve anlaşılır biçimde rastlantısal keşif açıklanmıştır. “*Mendel, bezelyelerle kalıtım çalışması*” örneğinde olduğu gibi bazı destekleyiciler daha kısa cevaplarla oluşturulmuştur. “*William Röntgen patlamış mısırlar sayesinde röntgen ışınlarını bulmuştur.*” destekleyicisinin ise bilimsel olarak hatalı olduğu görülmüştür. Sunulan diğer destekleyiciler ile katılımcılar rastlantısal bilim konusuna uygun iddialar ve gerekçelere uygun örnekler sunabilmişlerdir.

Öğretim planının ilk etkinliğinin son aşamasında ise katılımcılardan kendi düşünceleriyle çelişen karşıt iddiaları çürütmek için ya da karşıt iddiayı savunan birini ikna etmek için neler söyleyebileceklerine yönelik olarak çürütme ifadeleri ve açıklamaları belirleyerek sunmaları istenmiştir. Katılımcıların oluşturdukları çürütme açıklamaları Çizelge 5.9’da paylaşılmıştır.

Çizelge 5.9. Grupların yazdıkları çürütmeler.

Grup Adı	Çürütmeler
Doğanın Bilimcileri	*Bilim herkesin gördüğü kimsenin düşünmediğidir.
Genius	*Yapılan çalışmalardan belirli bir kural ve yöntem olarak işlemez. *Belli bir plan çerçevesinde gerçekleşmediğinden bilim rastlantı sonucu meydana gelir. *Bilim prosedürelilikten ziyade rastlantılar sonucu meydana gelen bir süreçtir. *Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarıma dayanır.
Bilimsel Gerçekçiler	*Teknoloji ve bilimsel bilgi birikiminin yeterli olmadığı yerde rastlantılar sonuçlara götürebilir. *Bilimsel çalışmalarda rastlantılara önem verilmeyecek olsa doğru cevaplara ulaşmak çok fazla zaman alır ve zorlaşır.
Kararsızlar	*Newton’un örneğini verebiliriz.
Geleceğin Fencileri	* Teknoloji ve bilimsel bilginin yetersiz kaldığı yerde rastlantılar bizi doğru bilgiye ulaştırır. *Rastlantı sonucu oluşan bilgiler merak uyandırarak bilimsel bilgiye ulaşılır.
Kod Adı: FBÖ	*Eğer rastlantıya önem verilmeseydi küflü petri kabı atılabilirdi, ama dikkat edilmesiyle penisilin bulunmuştur. *Newton elmanın düşüşüyle ilgili düşünmeyip farklı tepki gösterebilirdi. Newton, gözlem ve çıkarım.

Etkinliğin son aşamasında katılımcılar öne sürdükleri ve kabul ettikleri iddiaların karşıt fikirlerini çürütücü açıklamalar yaparak kendi görüşlerini güçlü hale getirmeye çalışmışlardır. Bu aşamada gerekçelendirme ya da destekleyicilerle örneklendirme aşamalarının aksine istenilen düzeyde çürütücü açıklama sunulmadığı görülmektedir. Katılımcıların çürütücü ifadeleri tartışıp sunmak konusunda yetersiz kaldıkları söylenebilir.

5.2.2 Bilimsel Keşifler Öğretim Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Öğretim uygulamasının ikinci etkinliğinde gruplara beş bilim tarihi örneği sunulmuştur. Bu örnekler Arşimet'in kaldırma kuvvetini, Louis Pasteur'un pastörizasyon yöntemini, William Henry Perkin'in boyar maddeyi, Wilhelm Röntgen'in X ışınlarını, Alexander Fleming'in penisilini keşfinin anlatıldığı kısa kesitlerden oluşmaktadır. Gruplar etkinlikleri kendi içlerinde okuyup inceleyip tartışarak ikinci etkinliğin sorularını cevaplamışlar ve sınıfa sunmuşlardır. Etkinliğin ilk sorusunda katılımcılar inceledikleri bilim tarihi örneklerinden dikkatlerini çeken beş durum belirleyerek tartışmışlardır (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10. Bilim tarihi örnekleri grup değerlendirmeleri.

Grup Adı	Dikkat Çeken Durumlar
Doğanın Bilimcileri	*Arşimet'in küvete girdiğinde su seviyesinin yükseldiğini fark etmesi. *Pasteur, sıcaklığın mikroplar üzerindeki etkisi. *William, ilk organik sentetik boyar maddeyi sentez yoluyla keşfetmesi. *Diğer bilim insanlarının uyguladığı voltajlardan yüksek voltaj vererek X ışınının keşfedilmesi. *Bakterileri araştırırken burnundan gelen sıvının bakterinin büyümesini durdurduğunu görmesi.
Genius	*Fleming'in yaptığı çalışmasında kapları yıkamadan bırakarak yaptığı çalışmanın sonucuna varması. *Arşimet'in bulmuş olduğu bu büyük keşfinde bir insanın hayatının yok olması söz konusudur. *Röntgen belli bir çalışma üzerinden ilerleyerek kendi çalışmasına yön vermiştir. *Perkin'in sıtma hastalığının tedavisi için çalışırken, organik boyar maddeyi keşfetmesi. *Pasteur'un var olan bir durumu kanıtlarken aslında yepyeni bir durumun varlığını kanıtlaması.
Bilimsel Gerçekçiler	*Arşimet'in küvete girdiği zaman küvetteki suyun taşmasıyla kaldırma kuvvetini keşfi. *Pasteur'un günlük hayatla yaşadığı şehrin problemini çözüm üretme becerisi. *William'ın dikkatli gözlem yapma becerisi ile boyar madde elde etmesi. *Röntgen'in farklı madde ve malzemeleri deneyerek X ışınlarını keşfi. *Alexander'ın bakteriler üzerindeki çalışmasıyla penisilini keşfi.

Çizelge 5.10 (devam). Bilim tarihi örnekleri grup değerlendirmeleri.

Kararsızlar	*Küvette bulunan suyun yükseldiğini fark ederek bunu başka bir şeye uyarlaması. *Sıcaklığın bozunmaya etkisini fark ederek pastörizasyon yöntemini bulması. *Perkin'in meraklı ve iyi gözlemci olması. *Baryum kaplı kartonun parlayan malzeme olması bunu da röntgene uyarlaması. *Küflü kabı atmayıp araştırması.
Geleceğin Fencileri	*Arşimet'in rastlantı sonucu suyun kaldırma kuvvetini bulması. *Pasteur'un sıcaklık faktörünü keşfetmesiyle mikrop çoğalmasına ve bakterilerin ölmesine neden olduğunu fark etmesi. *Perkin sıtma hastalığı için kinin elde etmeye çalışırken boyar maddeyi keşfetmesi. *Röntgen katot ışın tüpleriyle çalışırken X ışınlarını keşfetti. *Fleming küflenmiş kapları yıkarken birinde küfün çevresinde bakteri büyümesini gördü. Mantardan bakteriyi ayırıp penisilin adının verilmesi.
Kod Adı: FBÖ	*Arşimet'in küvete girince suyun yükselmesi. *Sıcaklığın etkisiyle mikropların ölmesi. *Çözeltiliye alkol eklenince ipeğin mora boyanması. *Tüpe voltaj verilince tüpün parlaması. *Küfün bakterileri öldürmesi.

Bilim tarihi örneklerinde katılımcıların dikkat çeken durumları tartışıp sundukları bölümde gruplar genel olarak rastlantı eseri keşiflerin gerçekleştiğini fark etmişler ve durumu yorumlayabilmişlerdir. Geleceğin Fencileri grubunun “*Perkin sıtma hastalığı için kinin elde etmeye çalışırken boyar maddeyi keşfetmesi.*” açıklamasında olduğu gibi rastlantı eseri gerçekleşen keşif sürecini fark eden katılımcılar bulunmaktadır. Katılımcılara bilim tarihi örneklerinde herhangi bir yönlendirme olmadan rastlantı eseri keşfedilen beş buluş sunulmuş ve onların kendi tartışma ve değerlendirmelerini yapmaları istenmiştir. Bu süreçte grupların rastlantısal bilim örnekleri dışında tespitlerde de bulundukları görülmektedir. Bazı gruplar rastlantısal keşfi açıkça ifade ederken bazı gruplar ise daha kısa yanıtlarla açıklamalarda bulunmuşlardır. İfadeler incelendiğinde farklı bakış açılarından yorumlamalar içeren cümleler bulunsa da tüm grupların rastlantısal keşiflerle ilgili olan durumlara vurgu yapabildikleri görülmektedir.

Öğretim planının ikinci etkinliğinin ikinci aşamasında katılımcıların örnek metinlerdeki bilim insanlarının hangi özellikler açısından benzer oldukları konusunda bir fikir alışverişi ve sunum yapmaları istenmiştir (Çizelge 5.11).

Çizelge 5.11. Bilim insanları özellikleri grup yanıtları.

Grup Adı	Bilim insanları özellikleri
Doğanın Bilimcileri	*Buradaki bilim insanları rastgele olaylar üzerinden çalışma yaparak bir sonuca ulaşmışlardır. *Teorik bilgiye deneyler ve rastlantılar sonucunda ulaşmışlardır.
Genius	*Deneyler yapan, araştıran, sorgulayan, merak eden, dikkatli, keşfetmeye açık, girişimci, kararlı.
Bilimsel Gerçekçiler	*İhtiyaç ve gereksinimlere duyarlı olmaları çalışmalarına yön vermiştir. *Sonuçlarına rastlantı ve tesadüfen ulaşmışlardır. Olumlu yönde etkilemiştir. *Yaşadıkları ortam ve unsurlar çalışmalarını etkilemiştir. *Gözlem, deney yapma, çıkarım, yaratıcı ve eleştirel düşünceleri.
Kararsızlar	*Rastlantıların üzerine gidilmesi. *Gözlem ve çıkarımlarını başka durumlara uyarlayabilmeleri. *Merak etmeleri.
Geleceğin Fencileri	*Bilimsel bilgiye rastlantı sonucu ulaşmışlardır. Bu en büyük benzerliktir. *Deney yapmaları, meraklı olmaları, dikkatli olmaları, yeni görüş ve fikirlere açık olmaları, çevresel koşullardan ve ortamdan etkilenmeleri benzer özelliklerindendir.
Kod Adı: FBÖ	*Güçlü gözlemler, dikkat, merak, girişimcilik, deney ve çalışmalarda bulunmak.

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi gruplar bilim insanlarının bilimsel keşiflerin gerçekleşme sürecinde onları farklı kılan niteliklerin en başında meraklı olma, dikkatli olma, araştırma ve deney yapma, gözlem ve çıkarımlarda bulunma gibi özellikleri dile getirmişlerdir. Aynı zamanda rastlantıyı da bulundukları çevresel koşullar çerçevesinde bilim insanlarının keşif serüveninde anarak değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Katılımcılara göre bilim insanı rastlantı sonucu keşif yapan, rastlantılara dikkat eden, rastlantıyı merak eden, rastlantıları gözlem ve çıkarımlarla keşfe dönüştüren kişilerdir. Burada rastlantısal bilim bu açıdan ele alındığında büyük keşiflerin arkasında rastlantının tek başına olmadığını, onunla karşılaşan bilim insanının öngörüsü, deneyimi, merakı, dikkati, sorgulama yeteneği gibi çok değerli nitelikleri ile birlikte bilim tarihine ışık tuttuğu dile getirilecek olursa katılımcıların da bunu fark ederek değerlendirmelerde bulundukları ifade edilebilir.

Etkinliğin diğer temasında bilim tarihi örneklerindeki rastlantısal durumların bilimle ya da bilimsel keşifle nasıl ilişkilendirilebileceği üzerinden katılımcılar değerlendirmeler yaparak sınıfla paylaşımında bulunmuşlardır (Çizelge 5.12).

Çizelge 5.12. Bilim tarihi örnekleri rastlantı bilim ilişkisi.

Grup Adı	Rastlantı bilim ilişkisi
Doğanın Bilimcileri	*Rastlantısal durumlar bilimsel keşiflerin gerçekleşebilmesi için izlenmesi gereken yolun ne olduğunu bilim insanlarının görmesini sağlamıştır.
Genius	*Bilim insanlarında teori yüklülük mevcuttur. Çünkü onlarda merak, yaratıcılık, hayal gücü ve sorular sorarak yeni keşifler ortaya koyarlar. Onlar sürekli bir konu üzerinde merak ve araştırma içerisindedirler.
Bilimsel Gerçekçiler	*Bilim insanlarının karşılaştığı rastlantısal durumlar bilim insanlarını doğru sonuca ulaştırmış, araştırmaya, sorgulamaya, hayal gücü bağdaştırarak kısa sürede bilimsel keşifler amaca götürmeyi sağlamıştır.
Kararsızlar	*Bu durumlarla karşılaşıldığında merak duygusuyla araştırılmaya gidiliyor. Araştırmaları ölçülebilir ve gözlenebilir olduğunda bilimsel keşif başlıyor.
Geleceğin Fencileri	*Bilimsel keşiflere gitmenin asıl yolu rastlantı olmasa da rastlantı sonucunda da bilimsel keşifler yapılabilir.
Kod Adı: FBÖ	*Bilimin bu örneklerde de görüldüğü gibi ilerlemesine fayda sağlamıştır. Ancak rastlantılar bilimsel temellere dayandırılmalıdır.

Rastlantıları bilimle ya da bilimsel keşifle ilişkilendirirken katılımcı grupların bilim insanına yol gösterme, bilimsel keşiflere sebep olma, bilimin ilerlemesine fayda sağlama gibi kriterler üzerinden değerlendirmelerde bulundukları görülmektedir. Katılımcılara sunulan bilim tarihi örneklerinin onların rastlantı bilim bağlantısı kurabilmeleri açısından görüşlerini şekillendirdiği söylenebilir. Gruplar onlara sunulan örnekler üzerinden var olan fikirlerini tartışıp karar vererek değerlendirmelerde bulunmuşlar ve birçok boyutta rastlantı bilim bağlantısı kurabilmişlerdir.

Etkinliğin diğer bölümünde katılımcılardan hangi durum ya da durumlarda rastlantıların bilime katkıda bulunabileceği üzerine fikir yürüterek paylaşımda bulunmaları beklenmiştir (Çizelge 5.13).

Çizelge 5.13. Rastlantıların bilime katkısına yönelik grup yanıtları.

Grup Adı	Rastlantıların bilime katkısı
Doğanın Bilimcileri	*Olumlu sonuçlar meydana getirir. Arşimet'te olduğu gibi. *Bilimsel çalışmada duraksanan yerde yeni bir sonuca ulaşmayı sağlar. *Gözlem ve merak olduğunda rastlantılar bilime katkıda bulunur.
Genius	*Okunulan metinlerde beş durumda da rastlantı bilime katkı sağlamıştır. Henry'nin sıtma hastalığını çalışırken boyar maddeyi bularak bilime katkı sağlaması.
Bilimsel Gerçekçiler	*Bulunulan çevre ve ortamda ihtiyaçlar doğrultusunda karşıya çıkan rastlantı bilim insanını keşfe yaklaştırmış ve bilime katkı sağlamıştır. Örneklerde rastlantı sonucu keşifler ortaya çıkmıştır.
Kararsızlar	*Rastlantılar başka bir yaşam konusuna uyarlanırsa katkıda bulunabilir. Pastörizasyon yönteminin bulunması.
Geleceğin Fencileri	*Başka bir konuda araştırma yapılırken bilime katkıda bulunan yeni bilgilerin keşfedilmesi. Perkin'in sıtma hastalığının çözümünü ararken boyar maddeyi keşfetmesi.
Kod Adı: FBÖ	*Bilim insanının dikkatini çekebilen ve hazırbulunuşluğun bulunduğu konulardaki rastlantılar ilerlemesine katkı sağlar. Örneğin Arşimet konuyu araştırdığı için rastlantı dikkatini çekmiştir.

Rastlantıların hangi durumlarda bilime katkı sağlayacağına yönelik etkinlik sorusunda katılımcılar diğer sorularda benzer cevaplar vermişler ve konuyu daha ayrıntı hale getiren açıklama ve değerlendirmeler konusunda yetersiz kalmışlardır. Yalnızca Kod Adı: FBÖ grubunun rastlantıların bilime katkıda bulunabilmesi için bilim insanının hazır bulunması ve araştırma içerisinde olması gerektiğine değinerek daha detaylı açıklamalar oluşturabildikleri söylenebilir.

Öğretim planı ikinci etkinliğinin son aşamasında önceki bölüme benzer şekilde katılımcılardan daha detaylı sunumlar alabilmek amacıyla rastlantıların bilimi desteklemesi için hangi şartların gerekli olduğuna dair soru sorulmuş ve değerlendirmeleri paylaşılmıştır (Çizelge 5.14).

Çizelge 5.14. Rastlantıların bilimi destekleme koşullarına yönelik grup yanıtları.

Grup Adı	Rastlantıların bilimi destekleme koşulları
Doğanın Bilimcileri	*Teori yüklülük *Gözlem ve çıkarım *Merak *Araştırma ve sorgulama
Genius	*Rastlantı iddialara dayandırılmalı *Deneysellik *Gözlem ve çıkarım
Bilimsel Gerçekçiler	*Dikkatli ve güçlü gözlem *Merak ve araştırma *İstikrarlı ve kararlı denemeler yapma *Yaşadıkları çevreye karşı duyarlı olma
Kararsızlar	*Rastlantıların gözlenebilir ve ölçülebilir nitelikte olması bilimi destekler.
Geleceğin Fencileri	*Teori yüklülük: Günlük hayatta herkes elmanın düştüğünü görüyordu ama Newton'un bu konu hakkında bilgisi yerçekimini bulmasına katkı sağladı. *Merak, yaratıcılık, hayal gücü.
Kod Adı: FBÖ	*Kanıtlanabilir olması *Bilimsel temellerinin olması *Rastlantıların bilimsel araştırma sürecine uygulanması *Sosyal ve kültürel pozitif desteğin olması.

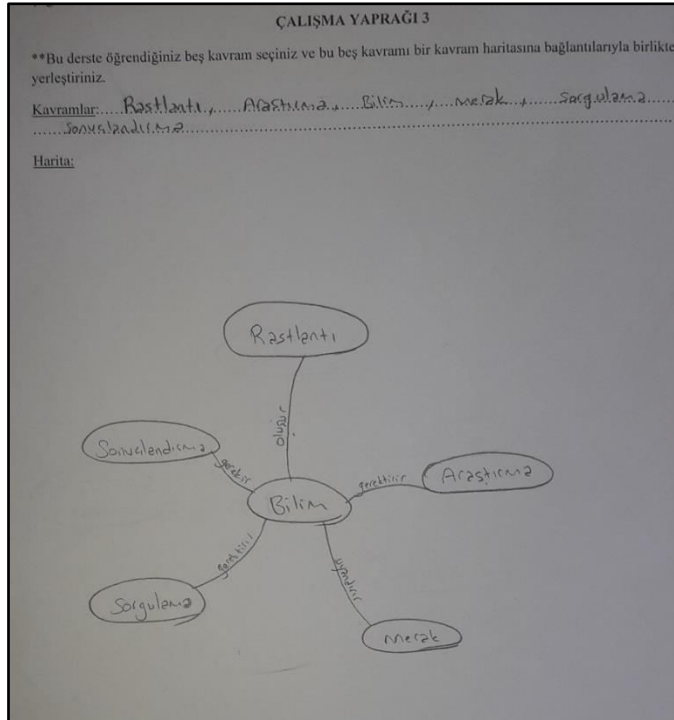
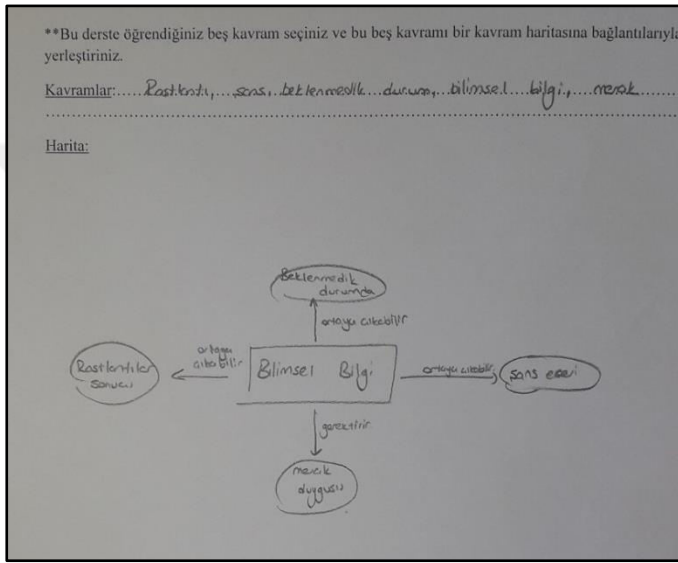
Rastlantıların hangi şartlar altında bilimi desteklediğine dair soruda grup katılımcıları bilimin doğası unsurları ile rastlantı arasında daha çok bağlantılar kurarak açıklama ve değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Rastlantıların bilimi desteklemesi için gerekli koşulları tartışırken daha yüzeysel ve genel açıklamalarda bulunmuşlar ve bu doğrultuda ifadelerle sunumlar yapmışlardır.

Bilim insanlarının rastlantı eseri keşifte bulundukları beş bilim tarihi örneği ile başlatılan ikinci etkinlikte gruplar rastlantı bilim bağlantısını daha iyi kavramışlar, grup içi ve gruplar arası tartışmalar neticesinde bilgi aktarımı ve paylaşımında bulunmuşlardır.

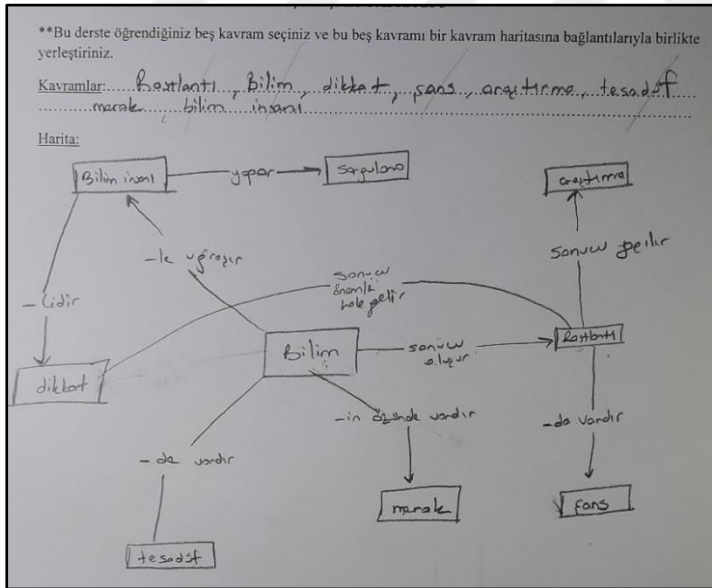
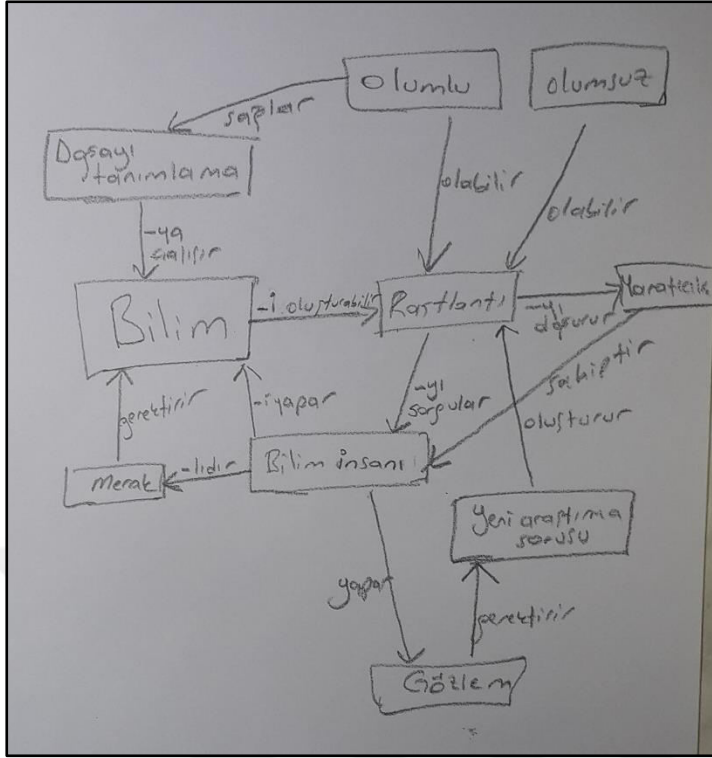
5.2.3 Öğretimin Değerlendirme Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Öğretim planının değerlendirme aşamasında ise katılımcılardan bireysel olarak uygulama sonunda rastlantı bilim bağlantısına yönelik beş kavram belirlemeleri ve bu kavramları kavram haritası üzerinde bağlantılarıyla birlikte sunmaları istenmiştir. Tüm katılımcıların bu aşamada uygun kavramlar seçtikleri ve kavram haritalarını şekillendirirken kavramların arasındaki ilişkileri yorumlayabildikleri görülmüştür. Bazı katılımcılar yazdığı kavramları daha doğrudan ve ortadaki ana kavramla tekli bağlantılarla haritalara yerleştirmişlerdir. Bunlar analiz edilirken basit düzeyde kavram haritaları olarak adlandırılmışlardır. Bazı katılımcılar ise istenilenden daha fazla sayıda kavram belirleyerek, bu kavramlar arasında hem doğrudan hem de dolaylı

daha çok bağlantılar oluşturarak bir harita çizmişlerdir. Bu tarz kavram haritaları ise analiz edilirken karmaşık düzeyde kavram haritaları olarak adlandırılmışlardır. Katılımcıların hazırladıkları örnek kavram haritalarından bazıları sunulmuştur. Katılımcıların bireysel olarak hazırladıkları kavram haritaları basit düzeyde ve karmaşık düzeyde olmak üzere iki gruba ayrıldığında katılımcıların %60'ının basit düzeyde haritalar çizdiği, %40'ının ise daha karmaşık bağlantıların yer aldığı kavram haritaları oluşturduğu söylenebilir.



Şekil 5.2. Katılımcı basit düzey kavram haritalarından örnekler.



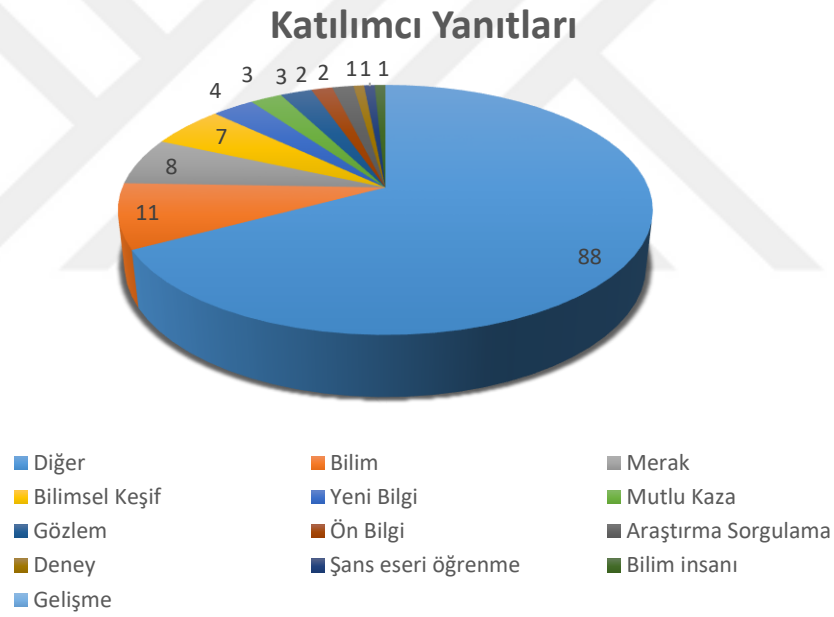
Şekil 5.3. Katılımcı karmaşık düzey kavram haritalarından örnekler.

5.3. Öğretim Sonrası Uygulanan RBA İle Elde Edilen Bulgular

Rastlantısal bilime yönelik olarak fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilen argümantasyon temelli öğretim sonrasında katılımcılara rastlantısal bilim anketi uygulanmıştır. RBA ön testinde bulunan 8 sorunun her birisi için yapılan içerik analizinden elde edilen bulgulara ve araştırmacı tarafından yapılan yorumlara sırasıyla yer verilmektedir.

5.3.1 RBA Son Testinde Yer Alan 1. ve 2. Sorulara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Katılımcılara uygulanan RBA son testinin ilk aşamasında rastlantı kelimesinin anımsattığı çağrışımların değerlendirmesi ve sınıflanması yapılarak bulgular paylaşılmıştır (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Rastlantı kavramı çağrışımları katılımcı yanıtları son test.

Rastlantı kavramı ile ilgili akla gelen ilk sözcüklerin paylaşıldığı ilk soruda katılımcıların rastlantı kelimesini bilimsel kavramlarla ilişkilendirme oranları dikkate alınarak bir grafik hazırlanmıştır. Katılımcıların yanıtları en az oranla (%0.75) gelişme, deney, bilim insanı, şans eseri öğrenme çağrışımları olmuştur. Bununla beraber yanıtları %1.5'er oranla ön bilgi, araştırma sorgulama çağrışımları, %2.27'şer oranla gözlem ve mutlu kaza sözcükleri oluşturmuştur. Cevaplar içerisinde yeni bilgi sözcüğü %3.03, bilimsel keşif sözcüğü %5.3, merak %6, bilim sözcüğü ise %8.3

oranlarıyla yer almaktadırlar. Diğer yanıtlar ise toplamın %66.6'sını oluşturmaktadır. Grafikte dikkat edilecek noktalardan birinin rastlantı kelimesinin bilimsel ifadelerle çağrışımlarının kayda değer oranda olmasıdır. Rastlantının bilimle, gözlemle, keşiflerle, araştırma sorgulamayla ve en önemlisi şans eseri öğrenme ile anımsanması rastlantıya yüklenen anlamı çeşitlendirmekte ve daha değerli kılmaktadır. Katılımcılara rastlantının tanımı sorulduğunda ise bu aşamada öğretmen adaylarının %95'inin rastlantıyı bilimsel keşiflerle ve bilimle ilişkilendirerek açıkladığı görülmüştür. Katılımcılar rastlantının bilimle bağlantısını kurabilmekte ve rastlantıyı bilimsel keşif sürecindeki rolü üzerinden anlamlandırmaktadırlar.

5.3.2 RBA Son Testinde Yer Alan 3. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Katılımcılara bilim ve rastlantı bağlantısına yönelik olarak sorulan soruların yanıtlarına ilişkin bulgular Çizelge 5.15'te sunulmuştur.

Çizelge 5.15. Bilim rastlantı bağlantısı katılımcı yanıtları.

Bilim ve rastlantı arasında bir bağlantı kurulabilir mi? Cevabınız evet ise nasıl bir bağlantı kurulabilir? Örneklerle açıklayınız. Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Evet. Kurulabilir, eğer bilim insanı yeterli donanımına sahipse rastlantı sonucu karşılaştığı durumu ele alıp bilimsel bilgi meydana getirebilir. Arşimet'in küvete girdiğinde bir miktar suyun taşmasıyla kaldırma kuvvetini bulması buna örnek verilebilir.	S23, S18,	2	13.6
	Evet. Rastlantılar sonucunda yeni bilgiler meydana gelir ve bu bilgiler ışığında bilim genişler ilerler. Yerçekiminin bulunmasıyla Newton fiziğinin ilerlemesi.	S1, S30, S16, S10,	4	
Kısmen Kabul Edilebilir	Rastlantı sonucu bilimsel bilgiler elde edilir. Suyun kaldırma kuvveti ve yerçekimi kuvveti gibi.	S20, S12, S41, S43, S11, S7, S33, S29, S38, S42,	10	86.3
	Yalnızca örnek içeren yanıtlar.	S32, S28, S2, S5, S3, S27, S19, S25, S36, S14, S35, S31	12	
	Evet. Rastlantılar gözlem ve araştırmalar sonucunda yeni bilimsel bilgi doğurabilir.	S24, S13, S4, S39,	4	
	Evet. Rastlantılar bilimin olumlu yönde etkilenmesini, yararlı bir bilimin ortaya çıkmasını sağlar. Penisilin keşfi, Röntgen ışınlarının keşfi, Pastörize yöntemi.	S17, S6, S15, S8,	4	

Çizelge 5.15 (devam). Bilim rastlantı bağlantısı katılımcı yanıtları.

	Evet. Rastlantılar kimi zaman bilimi yönlendirir. Şans hayatımızda her zaman vardır.	S44, S37, S22, S26, S9, S21,	6	
	Evet. Rastlantılar bilimi etkiler. Bilimsel süreci hızlandırır. Örneğin Arşimet'in suyun kaldırma kuvveti.	S40, S34,	2	
Kabul Edilemez	---		0	0
Toplam			44	100

Bilim rastlantı bağlantısının sorgulandığı ve açıklandığı soruya yönelik katılımcıların yanıtları incelendiğinde, cevapların %13.6'sının kabul edilebilir yanıt kategorisinde, %86.3'ünün ise kısmen kabul edilebilir yanıt kategorisinde olduğu görülmektedir. Yanıtların çoğunluğunu bilim rastlantı bağlantısını bilim tarihi örnekleri ile açıklamaya çalışan ifadeler oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra benzer yanıtlar veren katılımcılar rastlantıların bilimsel bilgiyi ortaya çıkardığını, bilimi yönlendirdiğini, bilimsel süreci hızlandığını düşündüklerinden rastlantı ile bilim bağlantısını olumlu yönde nitelemektedirler. Bu bölümde kabul edilemez cevap kategorisinde hiç yanıt bulunmaması öğretmen adaylarının tamamının bilim ile rastlantı bağlantısını kurabildiklerini, örneklendirebildiklerini ve tamamı yeterli düzeyde olmasa da açıklayabildiklerini göstermektedir.

5.3.3 RBA Son Testinde Yer Alan 4. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Rastlantıların bilime etkisine ilişkin yanıtların arandığı son test anketi sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar çizelge 5.16'da paylaşılmıştır.

Çizelge 5.16. Bilimin rastlantıya etkisine yönelik katılımcı yanıtları.

Rastlantıların bilimi etkilemesi mümkün müdür?				
Cevabınız evet ise nasıl bir etkiden bahsedilebilir? Örneklerle açıklayınız.				
Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Mümkündür. Rastlantılar çoğu kez bilime yön verip görünmeyen hesap edilmeyen durumları göz önüne almamızı sağlar.	S23,	1	22.7
	Evet mümkün; araştırma, sorgulama ve yaratıcılık sayesinde rastlantılar bilimsel bilgileri etkilemiştir. Penisilin keşfi, boyar maddenin keşfi, pastörizasyon.	S28, S17,	2	
	Evet. Yapılan araştırmalarda bulunan rastlantı ile başka araştırmalara yönelerek farklı bilimsel bilgiler elde edilebilir.	S24, S44, S41, S3, S4, S6, S22,	7	
Kısmen Kabul Edilebilir	Evet mümkündür. Çoğu önemli keşif rastlantılar sonucu oluşmuştur.	S42, S38, S39, S1, S13, S25, S37, S26,	8	77.3
	Evet. Bilimi hızlandırabilir ya da yavaşlatabilir. Rastlantının olmasıyla Penisilin bulunması.	S29, S20, S2, S5, S40, S19, S14, S16, S8, S21,	10	
	Yalnızca örnek içeren yanıtlar.	S31, S35, S32, S27, S36, S9,	6	
	Evet. Çünkü rastlantı bilimin ilerlemesini sağlar. Örneğin Einstein'ın ışık hızını rastlantı sonucu bulması gibi.	S12, S43, S18, S11, S30, S34, S7, S10, S15, S33,	10	
Kabul Edilemez	---		0	0
Toplam			44	100

Rastlantıların bilime nasıl bir etkisinin olduğuna dair öğretmen adayları yanıtlarının %22.7'sinin kabul edilebilir yanıtlardan oluştuğu görülmektedir. Bu bölümde rastlantıların bilimin ilerlemesine yön vererek fark edilmeyenin görülmesini sağladığı, bilim insanının araştırmacı, sorgulamacı ve yaratıcı olma özellikleri ile bilimsel bilgileri oluşturduğu ve farklı alanlarda yeni keşiflere rastlantılar sayesinde ulaşıldığı biçiminde ifadelerle açıklamalar oluşturulmuştur. Yanıtların %77.3'ünün kısmen kabul edilebilir cevaplamalar içerdiği; rastlantısal keşiflerin ve örneklerinin yer aldığı bölümde katılımcılar rastlantıların bilimin ilerlemesini sağladığını ve bilimsel süreci hızlandırma ya da yavaşlatma gibi bir etkisinin bulunduğunu düşünmektedirler. Bilimsel süreçte rastlantıların yavaşlatıcı etkisinden bahseden katılımcılar bu durumu tam olarak açıklama ve örneklendirme konusunda yeterli görülecek yanıtlar verememişlerdir. Bu bölümde de kabul edilemez kategoride bir cevaplamanın bulunmaması, katılımcıların hatalı ya da çelişkili yanıtlar vermediklerini, rastlantının bilimi etkilediği yönünde genel bir görüşe sahip olduklarının göstergesidir.

5.3.4 RBA Son Testinde Yer Alan 5. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Rastlantı bilim bağlantısı ve rastlantıların bilime etkisinin sorgulanmasının ardından bilimsel bilginin oluşumu üzerinden rastlantıların değerlendirildiği soruya ilişkin katılımcı yanıtları çizelge 5.17’de sunulmuştur.

Çizelge 5.17. Rastlantının bilimsel bilgiye etkisine yönelik yanıtlar.

Rastlantılar bilimsel bilginin oluşum sürecini nasıl etkiler? Örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Bilimsel temelin üzerine kurulan ve çalışmanın şeklini değiştiren bir etkidir. Deneyler ve çalışmalarla kanıtlanabilirse bilimsel bilgiye dönüşebilir. Röntgen ışınları çalışmalarla kanıtlandı ve bilimsel bilgiye dönüştü.	S26, S18,	2	77.2
	Olumlu yönde etkiler. Bilimsel bilgiyi rastlantı sunucunda daha hızlı şekilde açıklayabiliriz. Soruları azaltır, cevapları netleştirir. Mesela Röntgen ışınlarının bulunuşu.	S37, S34, S36, S6, S25, S19, S27, S4, S13, S11, S40, S43, S3, S5, S2, S7, S17, S20, S35, S31, S39, S42, S15, S9, S14,	25	
	Oluşum sürecini olumlu etkiler. Yeni bir bilginin oluşmasını merak edilmeyen ama ihtiyaç olan bir sorunun çözümü ulaşmasını sağlar.	S30, S41, S44, S39, S38, S21,	6	
	Rastlantılar bilimsel bilginin oluşum sürecini olumlu yönde etkiler. Bilim insanlarının en önemli ortak yanlarından biri olan araştırma sorgulama özellikleri ve rastlantıları keşfetme yetenekleri sayesinde bugün penisilin, X ışınları, boyar maddeler, pastörizasyon, suyun kaldırma kuvveti bulunmuş oldu.	S28,	1	
	Yalnızca örnek içeren yanıtlar.	S16, S1, S12, S32, S23, S33,	6	
Kısmen Kabul Edilebilir	Kimi zaman rastlantılar bilimsel bilgiyi elde etmede kolaylık sağlasa da kimi zaman yanlış yola çevirerek zaman kaybına sebep olur.	S24, S10, S8,	3	20.4
Kabul Edilemez	Olumlu ya da olumsuz etkileyebilir. Bir bilgiye ulaşırken başka bilginin ortaya çıkması zamanı olumsuz etkileyebilir.	S22,	1	2.2
Toplam			44	100

Bilimsel bilginin oluşum sürecinde rastlantıları düşünen katılımcıların yanıtlarının %77.2’si kabul edilebilir düzeyde açıklamalarda bulunmuşlardır. Yanıtların büyük çoğunluğunun kabul edilebilir nitelikte olmasının dikkat edilmesi gereken durumlardan olduğu düşünülmektedir. Bu kategorideki tüm yanıtlar rastlantının bilimsel bilgiye dair olumlu etkisinden bahsetmektedirler. Katılımcıların rastlantıların

bilimsel temelleri olduğu, bilimsel çalışmayı değiştirdiği ve bilimsel bilgiye dönüşebildiğine dair görüşlerin yanında bilimsel bilgiye ulaşılmasını hızlandırdığı ve sorunlara çözüm oluşturduğu yönünde fikir beyanında bulundukları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra rastlantıya bu denli önemli görevleri yükleyen öğretmen adayları bilim insanının bu süreçteki rolünden de bahsederek açıklamalarda bulunmuşlardır. Katılımcı yanıtlarının %20.4'ünü oluşturan kısmen kabul edilebilir kategorisine ait cevaplar ise rastlantıyı hem kolaylık sağladığı hem de zaman kaybına neden olabileceği bakış açısıyla ele almışlar fakat bu düşüncelerini daha detaylı ve örneklendirerek sunmada yetersiz kalmışlardır. Toplam yanıtların %2.2'sini oluşturan kabul edilemez cevaplar ise açık ve anlaşılır olmayan ifadeler içermektedirler. Bu konu ile ilgili Ö16 adlı katılımcının görüşleri “*Rastlantının bilimsel bilgiye etkisini hep olumlu düşünüyorum. Çünkü rastlantılar sayesinde yeni bilgilere ulaşılmış ve yeni ve farklı alanlarda keşifler yapılmıştır. Örneğin bir bilim insanı rastlantıyı fark etmeseydi çalışması belki çok daha uzun yıllar sürecekti. Rastlantı sayesinde yeni bilgiye kısa sürede ulaşır ve araştırmasını tamamlar.*” şeklindedir.

5.3.5 RBA Son Testinde Yer Alan 6. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Rastlantıların bilime katkısına yönelik olarak öğretmen adaylarının yanıtlarının incelenmesi sonucu ulaşılan bulgular Çizelge 5.18’de sunulmuştur.

Çizelge 5.18. Rastlantının bilime katkısına yönelik yanıtlar.

Rastlantılar, bilime nasıl katkıda bulunabilirler? Örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Rastlantılar bilimsel keşifleri doğururlar, yeni araştırma sorularını ortaya çıkarırlar bu da yeni bilimsel keşiflerle sonuçlanabilir.	S21, S42, S20, S24, S37,	5	50
	Çalışmaların süresini kısaltarak sonuca ulaşılmasını sağlar. Mendel’in bezelye deneyiyle kalıtımı bulması.	S9, S17, S5, S3, S1, S13, S27, S19, S25, S16, S6, S11, S40, S14	14	
	Rastlantılar bilimin görünmeyen yönünü ortaya çıkarır. Aslında bildiğimiz ama düşünemediğimiz olayları yorumlar. Farklı bakış açısı çıkarır ve meraklandırır.	S29, S23, S26,	3	
Kısmen Kabul Edilebilir	Olumlu yönde bir katkısı bulunmaktadır. Bilim rastlantılar sonucunda yol alır. Arşimet’in kaldırma kuvvetini bulması, Newton’un yerçekimini bulması bir rastlantı sonucunda oluşmuştur.	S8, S33, S10, S44, S41, S18, S30, S36,	8	20.4

Çizelge 5.18 (devam). Rastlantının bilime katkısına yönelik yanıtlar.

	Yalnızca örnek içeren yanıtlar.	S38, S39, S35, S32, S28, S12, S2, S4, S34, S22,	10	
	Rastlantılar bazı açıklanamayan şeylerin açığa çıkmasını sağlar.	S7,	1	
Kabul Edilemez	Bilimi, olumlu yönde etkiler.	S15, S43,	2	6.8
	Olumlu katkıda bulunur. Zaten olumlu olmasa önce rastlantı eseri bilgiler işimize yaramazdı.	S31,	1	
Toplam			44	100

Katılımcıların rastlantıların bilime katkısına yönelik olarak oluşturdukları yanıtlar incelendiğinde %50 oranında kabul edilebilir cevapların, %20.4 oranında kısmen kabul edilebilir cevapların, %6.8 oranında ise kabul edilemez cevapların bulunduğu görülmektedir. Öğretmen adayları kabul edilebilir düzeyde yanıtlar oluştururken rastlantıların yeni araştırma soruları ortaya çıkardığı ve farklı bakış açıları ile o güne değin konu edinilmeyen durumların araştırılmasına sebep olduğu açıklamalarında bulunmuşlardır. Kısmen kabul edilebilir katılımcı yanıtları ise daha çok rastlantısal keşif örnekleri içeren ifadeler kullanarak cevaplamalarına şekil vermişlerdir Bu konuya ilişkin Ö26 katılımcı görüşleri “*Önceden rastlantıyı sadece şans olarak bilirdim. Ama şimdi daha farklı açıdan bakıyorum. Burada sadece şans yok. Rastlantı sonucu gerçekleşen birçok bilimsel keşifler biliyorum ve rastlantının bu yüzden bilime büyük katkısının olduğunu düşünüyorum. Bilim insanı rastlantı sayesinde aramadığını fark eder ve büyük buluşlar yapar.*” şeklindedir.

5.3.6 RBA Son Testinde Yer Alan 7. Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Katılımcılara öğretim sonrasında uygulanan RBA son testinin son sorusunda herhangi bir rastlantısal durumun bilimsel bir çalışmaya dönüşümü ile ilgili sorgulama ve yanıtlardan elde edilen bulgular sunulmuştur (Çizelge 5.19.).

Çizelge 5.19. Rastlantının bilime dönüşümü ile ilgili yanıtlar.

Herhangi rastlantısal bir durum bilimsel bir çalışmaya dönüşebilir mi? Cevabınız evet ise hangi koşullarda dönüşebilir? Örneklerle açıklayınız. Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.				
Kategori türü	Katılımcı Yanıtları	Katılımcı kodu	N	%
Kabul Edilebilir	Evet dönüşebilir. Araştırma, gözlem, çıkarım, sorgulama yaparak dönüşebilir. Örnek olarak penisilinin, X ışınlarının, kaldırma kuvveti, kütle çekim kuvvetinin keşfi verilebilir.	S33, S24, S12, S5, S43, S18, S30, S21,	8	38.6
	Araştırma yaptığımız bir durumdan farklı bir durum çıkınca. Örneğin ateşin bulunması, oksijenin keşfi.	S32, S3, S36, S34, S37, S11,	6	
	Evet. Kanıtlanabilir bilimsel yöntemlere dayandırılabilir olması, desteklenebilir kanıtların elde olması gerekir. Einstein'ın arabaya su sıçramasıyla ışık hızını keşfetmesi.	S28, S4, S26,	3	
Kısmen Kabul Edilebilir	Yalnızca örnek içeren yanıtlar.	S8, S9, S15, S10, S42, S38, S29, S39, S31, S35, S23, S20, S17, S44, S14, S7, S2, S1, S13, S27, S19, S25, S16, S22, S6,	25	59
	Hayır, dönüşemez. Öncelikle bir araştırmacının o konu üzerinde bir hipotez kurmuş olması gerekir. Örneğin Newton'ın bilimsel ön bilgisi vardı bundan yola çıkarak rastlantıyı fark etti.	S40,	1	
Kabul Edilemez	Bir çalışma esnasında gerçekleşen durum bilimsel çalışmaya dönüşür.	S41,	1	2.2
Toplam			44	100

Öğretmen adayları rastlantısal bir durumun bilimsel çalışmaya dönüşümünü değerlendirirken rastlantının fark edilmesinin ardından var olan ön bilgilerle yapılacak olan gözlemler, çıkarımlar, sorgulama ve araştırmalar, kanıtlama faaliyetleri neticesinde bir sonuca ulaşılabileceğini göz önüne alarak yanıtlarını oluşturmuşlardır. Bu açıdan rastlantının bilimsel bir çalışmaya dönüşebilmesi için gerekli koşulların tespitine yönelik yanıtlamaların bulunduğu söylenebilir. Bu doğrultuda sunulmuş yanıtların %38.6'sı kabul edilebilir yanıtlardan, %59'u kısmen kabul edilebilir yanıtlardan, %2.2'si ise kabul edilemez yanıtlardan oluşmaktadır. Bu konuya ilişkin Ö36 adlı katılımcının görüşleri şu şekildedir: “*Herhangi bir rastlantısal durum bilimsel çalışmaya dönüşebilir. Burada onu fark eden bilim insanının dikkati, gözlem yeteneği, araştırmacı kişiliği, sürekli sorgulama yapması ve hazırbulunuşluluğunun*

yüksek olması rastlantıyı görmesini ve onun üzerine giderek araştırma yaparak sonrasında yeni bilgiye ulaşmasına neden olur.”



6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen verilere ilişkin bir önceki bölümde detaylı bir biçimde yer verilen bulguların sonuçları, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda alanyazında yer alan benzer araştırmaların sonuçları ile tartışılarak sunulmuştur. Aynı zamanda araştırma sonuçları ışığında gelecek araştırmalara yönelik önerilerde bulunulmaya çalışılmıştır.

6.1 Sonuçlar

Çalışmanın nitel verilerinin analizi ile elde edilen bulguları bir arada Çizelge 6.1’de sunulmuştur.

Çizelge 6.1. Ön test ve son test bulgularının yüzdelik dağılımları.

Soru 3 ÖT			Soru 4 ÖT			Soru 5 ÖT			Soru 6 ÖT			Soru 7 ÖT		
KE	KKE	KEZ	KE	KKE	KEZ	KE	KKE	KEZ	KE	KKE	KEZ	KE	KKE	KEZ
Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
38.6	54.5	6.8	9	79.5	11.3	22.7	68.1	4.5	25	68.1	6.8	18.1	59	22.7
Soru 3 ST			Soru 4 ST			Soru 5 ST			Soru 6 ST			Soru 7 ST		
KE	KKE	KEZ	KE	KKE	KEZ	KE	KKE	KEZ	KE	KKE	KEZ	KE	KKE	KEZ
Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
13.6	86.3	0	22.7	77.3	0	77.2	20.4	2.2	50	20.4	6.8	38.6	59	2.2

KEY: Kabul edilebilir yanıt

KKEY: Kısmen kabul edilebilir yanıt

KEZY: Kabul edilemez yanıt

ÖT: Ön test

ST: Son test

Tüm sonuçlar bir arada incelenip değerlendirilecek olursa genel olarak son test yanıtlarının ön test yanıtlarına göre kabul edilebilir ve kısmen kabul edilebilir yanıt kategorileri açısından daha zengin olduğu söylenebilir. Katılımcılar son testte kabul

edilebilir düzeyi daha yüksek olan yanıtlar vermişlerdir. Yüzdelik oranlar incelenirse son testteki kabul edilebilir ve kısmen kabul edilebilir yanıtların yüzdelik dağılımlarının arttığı görülmektedir. Bazı sorularda son testte kabul edilemez kategoride yanıt sayısı bulunmamaktadır. Burada dikkat edilecek noktalardan biri de öğrencilerin hem rastlantı bilim bağlantısı hem de bilim tarihinden örnek verme konusunda ön test cevaplarının da kayda değer düzeyde doğru ve kabul edilebilir nitelikte bulunmasıdır. Bu konuda öğrencilerin bilimin doğası konusunda azımsanmayacak ölçüde bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Yapılan öğretimin katılımcıların var olan bilgi ve anlayışlarının daha ileri ve olumlu yönde geliştirilmesi konusunda katkı sağladığı söylenebilir. Araştırma ile fen bilgisi öğretmen adaylarının rastlantısal bilim konusuna yönelik bilgi, anlayış ve görüşlerinin incelenmesi amacıyla argümantasyon temelli bir öğretim uygulaması hazırlanmış ve katılımcılarla yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen nitel verilerin analizleri sonucunda katılımcıların rastlantısal bilim konusundaki bilgi, anlayış ve görüşlerinin olumlu yönde değiştiği ve gelişme gösterdiği söylenebilir.

Rastlantısal bilim bilimsel öğrenme açısından ele alındığında bilim öğreniminin tasarlanan ya da planlanan bir ortam ve düzenle sınırlandırılmayacağını vurguladığı söylenebilir (Vedder-Weiss, 2017). Bilimsel çalışma içerisindeyken bazen rastlantısal biçimde bilgiye ulaşılabilir. Herhangi bir bilimsel çalışmanın zaten bir entelektüel hazırlık gerektirdiği düşünülürse, belirli yeterlikte olanlar rastlantısal bilgiye diğerlerinden daha kolay ulaşabilirler. Hatta hazırlanacak uygun araştırma ya da öğrenme ortamları ile rastlantısal bilim süreci tetiklenebilir (Foster ve Ford, 2003). Rastlantısal bilimi önemli kılan bir diğer duruma ise sürecin şaşırtıcı ve büyüleyici tarafının olması örnek gösterilebilir. Araştırmacı ne aradığını ya da neye ulaşacağını yaptığı bilimsel çalışmanın başından bilmemektedir. Bu durumun da keşif sürecini daha değerli hale getirdiği kabul edilebilir. Genellikle bilimsel bilgi üretme üzerinde kontrol sağlamak, bilimsel ilerleyişi yönetmek pek mümkün görülmemektedir (Ramakrishnan, ve Grama, 1999). Fakat bilimsel ilerlemenin hala belirli bir aşamalılık, düzen ve plan dahilinde kabul edilmesi rastlantısal bilimin varlığının kabulünü ve gelişimini olumsuz etkilediği söylenebilir. Deneysel bilim ortamlarının denetlenebileceğinin aksine istenmeyen kontrol edilemeyen faktörlerin önemi üzerinde daha çok durulması gerektiği ifade edilmektedir. (Campanario, 1996). Rastlantısal bilim var olan programdan sapma özgürlüğü içerdiği ve aranmayan

değerli keşiflere ulaştırdığı için bilimsel çalışmalar açısından teşvik edici konumda görülebilir.

Rastlantısal bilimin genel bilinen şekliyle aşamalı biçimde yürütülen araştırma sürecine uymadığı fakat bilgiyi edinme yöntemlerinden biri olarak kabul edilmesi gerektiği dile getirilmektedir. Rastlantısal bilimin derin araştırma süreçlerinin bir yönü olarak ele alınmasının gerekliliği vurgulanmaktadır (Nutefall ve Ryder, 2010). Fakat rastlantısal bilim temelinde bir araştırma sürecini tasarlamak ya da planlamanın zor olduğu da dikkate alınmadı gereken noktalardandır. Çünkü bilimsel keşiflerin gerçekleşebilmesi için, akıl, duyarlılık ve üstün beceri ve hatta teknolojiye gereksinim duyulabilir. Ama tüm bunlara ek olarak şansa da ihtiyaç duyulabilir. Bu doğrultuda belirsizliğin bilimin temel taşı olarak görüldüğü ve büyük bilimsel keşiflerin yalnızca dikkatli bir mantıksal ilerlemenin sonucu olmadığı ifade edilmektedir (Rulev, 2017).

Rastlantısal bilimin eğitim ortamları planlamalarına dahil edilebileceği bunun için bilgisayarların, bilişim teknolojilerinin bu süreçte destekleyici olacağı söylenmektedir. Bilgisayarların birçok alandaki gerekliliğini insanlar için destek olarak kabul edilmekte, yaratıcılığı sürdürmek ve daha derin düşünmek için belirli zamana ihtiyaç duyulacağı dile getirilmektedir. Yaratıcılığın rastlantısal bilimle beslendiği bu sebeple bir konu hakkında derinlemesine düşünmek için yaratıcılığın ortaya konulacağı fırsatların oluşturulmasının gerekli olduğu söylenmektedir (Sawaizumi vd., 2007).

Alanyazın incelemesi sonucunda rastlantısal bilime yönelik olarak hazırlanmış bir ölçek bulunmadığından, geliştirilen ölçeğin rastlantısal bilime karşı olan bilgi, anlayış ve düşünceleri sergileyebilecek nitelikte olacak şekilde hazırlandığı düşünülmektedir. Bilime ve bilimsel sürece karşı bakış açısının sürekli değiştiği ve geliştiği düşünüldüğünde, hazırlanan ölçeğin üniversite öğrencilerinin bu alana farklı ve yeni bir pencereden bakabilme durumlarını ortaya koyabilecek düzeyde olması için çaba gösterilmiştir. Rastlantısal bilimin bilimsel süreç ve bilimin doğası ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Bu bağlantıyı ortaya çıkarmak için uluslararası alanda mevcut çalışmalar yer almaktadır (Clough, 1997; E Cunha vd., 2010; Moss, 2001; Murayamaa vd., 2015; Ramakrishnan ve Grama, 1999). Fakat ulusal alanda rastlantısal bilimin, bilim ve bilimin doğası ile etkileşimini ortaya koyacak çalışmalar mevcut olmadığından çalışmanın bu alanda alanyazına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

6.2 Öneriler

Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve tarihi dersi kapsamında bilim tarihi kitapları okumaları katılımcıların bilimin doğası, bilimsel keşifler ve rastlantısal bilim konularında yetkin bir biçimde uygulamaya katılmalarına sebep olmuştur. Bu sebeple öğretmen adaylarının bilimin doğasını daha iyi anlayabilmeleri için bilim tarihi ile iç içe olacakları benzer ders uygulamalarına dahil edilmeleri önerilebilir.

Fen bilgisi öğretmen adayları bilim, bilimsel düşünme, bilimin doğası konularında yeterli ve donanımlı olarak yetiştirilirse onların eğitim verecekleri öğrencilerin de bilimsel süreç, bilim tarihi ve bilimsel çalışmaları konularında daha çok bilgili olacağı düşünülmektedir. Öğretim programları bilimsel keşiflerin serüvenlerine, bilim insanlarının hayat hikayelerine, bilim tarihi örneklerine ve bilimin doğası ile bağlantılı konu ve kazanımlara bu doğrultuda daha çok yer vermelidirler. Bilimin doğasını bilen, anlayan, tartışan bireylere bilimin doğasının sürekli yenilenen ve değişen özelliklerinden de bahsedilebilir. Hem öğretmen adaylarının hem öğrencilerin yaşadıkları çağa, bilimsel gelişme ve ilerlemelere daha kolay uyum sağlamaları bu yolla mümkün görülmektedir.

Öğrencilere daha çok bilimin doğası konu alanı, bilimin doğası unsurları, bilimsel süreç ve bilim okuryazarlığı konularına yönelik beceriler kazandıracak öğrenme ortamları hazırlanmalıdır. Bu konuda var olan bilgileri, kavram yanılgıları, anlayışları ortaya konularak bunlar doğrultusunda öğretim planlanmalıdır.

Fen bilimleri dersi öğrencileri bilimle, bilimsel keşiflerle, bilimsel bilginin oluşum süreciyle, bilim insanlarıyla daha çok iç içe biçimde uygulamalar ve etkinlikler içerecek şekilde planlanmalı ve yürütülmelidir. Öğretim programları bilim, bilim tarihi, bilimsel keşifler ve bilimin doğası konuları bakımından daha çok zenginleştirilmelidir.

Rastlantıların bilimsel bilgiyi keşfetme sürecinin öğelerinden biri olduğu düşünüldüğünde bilim eğitiminde rastlantısal karşılaşmalara fırsat verecek, bilgiyi sorgulamaya ve ürün ortaya koymaya yönelik araştırma ortamları tasarlanabileceği önerilmektedir.

Daha sosyal ve etkileşime dayanan eğitim ortamlarının rastlantının araştırma sürecine olan bağlantısını ortaya çıkarmada etkili olacağı görüşüyle araştırma süreçlerinin katılımcıların çok yönlü ve karmaşık etkileşimlerde bulunabilecekleri iş birliğine dayanan, sosyal ortamlar biçimde düzenlenebileceği önerilmektedir.



7. KAYNAKLAR

- Acosta, A., 2012. Using serendipity to advance knowledge building activities. Ontario Institute for Studies in Education, University of Toronto, Canada.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö., 2006. Fen eğitimi ve yaratıcılık. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 20.
- Allen, C. M., 2018, March. Serendipity in the Research Literature: A Phenomenology of Serendipity Reporting. In Proceedings of the 2018 Conference on Human Information Interaction&Retrieval.,336-338. ACM.
- Andel, P. V., 1994. Anatomy of the unsought finding. serendipity: Orgin, history, domains, traditions, appearances, patterns and programmability. The British Journal for the Philosophy of Science, 45,2, 631-648.
- Arfini, S., Bertolotti, T. ve Magnani, L., 2018. The Antinomies of Serendipity How to Cognitively Frame Serendipity for Scientific Discoveries. Topoi, 1-10.
- Bakanlığı, M. E., 2013. İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Erişim Tarihi, 15, 2016.
- Baykal, H., ve Baykal, T., 2008. Küreselleşen Dünya'da Çevre Sorunları/Environmental Problems in A Globalized World. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5,9.
- Beale, R., 2007. Supporting serendipity: Using ambient intelligence to augment user exploration for data mining and web browsing. International Journal of Human-Computer Studies, 65,5, 421-433.
- Bell, R. L., 2009. Teaching the nature of science: Three critical questions. Best Practices in Science Education, 22, 1-6.
- Buchem, I., 2011. Serendipitous learning: Recognizing and fostering the potential of microblogging. Form@ re-Open Journal per la formazione in rete, 11,74, 7-16.
- Campanario, J., 1996. Using citation classics to study the incidence of serendipity in scientific discovery. Scientometrics, 37,1, 3-24.
- Capano, G., 2008. Looking for serendipity: The problematical reform of government within Italy's universities. Higher Education, 55,4, 481-504.
- Cihaner, A., 2009. İletken ve Plastik Bukalemunlar, İz Atılım Dergisi, 5, 22-24.
- Clough, M. P., 1997. Strategies and activities for initiating and maintaining pressure on students' naive views concerning the nature of science. Interchange, 28,2-3, 191-204.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K., 2007. Research methods in education (6th ed.). New York, NY, US: Routledge/Taylor ve Francis Group.

- Çakatay, U. ve Kayalı, R., 2006. Serbest radikal biyokimyasının tarihsel süreçteki gelişimi. Cerrahpaşa tıp dergisi, 37,4, 162-167.
- Dagher, Z. R., ve Erduran, S., 2016. Reconceptualizing the nature of science for science education. Science ve Education, 25, 1-2, 147-164.
- Demirçeken, F., Dereli, E., Kuloğlu, Z., Kansu, A., Deda, G. ve Girgin, N., 2003. Serum aminotransferaz aktivite yüksekliğinin asemptomatik müsküler distrofi tanısındaki önemi Olgu Sunumu. Türk Pediatri Arşivi, 38,3.
- Dew, N., 2009. Serendipity in entrepreneurship. Organization studies, 30,7, 735-753.
- Dictionary, C., 2015. Cambridge dictionaries online. Erişim tarihi: 12.07.2018.
- Dictionary, O. E., 2008. Oxford english dictionary. Retrieved May, 30, 2008. Erişim tarihi: 15.08.2018.
- Driver, R., Newton, P., ve Osborne, J., 2000. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Science education, 84, 3, 287-312.
- Duschl, R. A. ve Osborne, J., 2002. Supporting and promoting argumentation discourse in science education.
- E Cunha, M. P., Clegg, S. R. ve Mendonça, S. 2010. On serendipity and organizing. European Management Journal, 28,5, 319-330.
- Ellialtıoğlu, B., 2006, Rastlantısallık, Journal of istanbul Kültür University, 4, 269-276
- Erdelez, S., Heinström, J., Makri, S., Björneborn, L., Beheshti, J., Toms, E., ve Agarwal, N. K., 2016. Research perspectives on serendipity and information encountering. Proceedings of the Association for Information Science and Technology, 53,1, 1-5.
- Erduran, S., ve Dagher, Z. R., 2014. Reconceptualizing nature of science for science education. In Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education, pp. 1-18. Springer, Dordrecht.
- Farmelo, G., 1995. The discovery of X-rays. Scientific American, 273,5, 86-91.
- Fidan, N., 1986. Okulda öğrenme ve öğretme. Gül Yayınevi.
- Fine, G. A., ve Deegan, J. G., 1996. Three principles of serendip: insight, chance, and discovery in qualitative research. International Journal of Qualitative Studies in Education, 9,4, 434-447.
- Fook, C. Y., Sidhu, G. K., Narasuman, S., Fong, L. L., ve Rahman, S. B. A. (Eds.), 2015. 7th International Conference on University Learning and Teaching, InCULT 2014, Proceedings: Educate to Innovate. Springer.

- Foster, A. ve Ford, N., 2003. Serendipity and information seeking: an empirical study. *Journal of documentation*, 59, 3, 321-340.
- Fraenkel, J., Wallen, N. ve Hyun, H. H., 2012. How to design and evaluate research in education, Eighth Edition, McGraw Hill , San Francisco, USA.
- Giordano, P. J., 2010. Serendipity in Teaching and Learning: The Importance of Critical Moments. *Journal on Excellence in College Teaching*, 21,3, 5-27.
- Hamann, E. T., 2005. Systemic high school reform in two states: The serendipity of state-level action. *The High School Journal*, 89,1, 1-17.
- Irzik, G., ve Nola, R., 2011. A family resemblance approach to the nature of science for science education. *Science ve Education*, 20,7-8, 591-607.
- Irzik, G., ve Nola, R., 2014. New directions for nature of science research. In *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*, pp. 999-1021. Springer, Dordrecht.
- İşmal, Ö. E., 2011. Boyarmadde Endüstrisinin Öncüsü: bir bilim adamı ve entelektüel olarak Sir William Henry Perkin.
- Johnson, S., 2011. Where good ideas come from: the seven patterns of innovation. Penguin UK.
- Kahana, O., ve Tal, T., 2014. Understanding of high-achieving science students on the nature of science. *International Journal of STEM Education*, 1,1, 13.
- Kaya, E., ve Erduran, S., 2016. From FRA to RFN, or how the Family Resemblance Approach can be transformed for science curriculum analysis on nature of science. *Science ve Education*, 25, 9-10, 1115-1133.
- Kaya, O. N., Ve Kılıç, Z., 2008. Etkin Bir Fen Öğretimi İçin Tartışmacı Söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9,3.
- Klopfer, L. E., 1969. The teaching of science and the history of science. *Journal of research in science teaching*, 6,1, 87-95.
- Kuhn, D., 1993. Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science education*, 77,3, 319-337.
- Kuhn, T., 1962. The structure of scientific revolutions. Chicago: Univ. Press, Chicago.
- Kurumu, T. D., 2011. Güncel türkçe sözlük. Erişim tarihi: 17.09.2018.
- 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.
- Lloyd, B., 2010. Gender identities and education: Serendipity in social research. *Papers on Social Representations*, 19,1, 7-1.

- Matthews, M. R., 2012. Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In *Advances in nature of science research*, pp. 3-26. Springer, Dordrecht.
- McBirnie, A., 2008, November. Seeking serendipity: the paradox of control. In *Aslib Proceedings*, Vol. 60, No. 6, pp. 600-618. Emerald Group Publishing Limited.
- McCay-Peet, L., Toms, E. G. ve Kelloway, E. K., 2015. Examination of relationships among serendipity, the environment, and individual differences. *Information Processing & Management*, 51,4, 391-412.
- MEB, 2018. Fen Bilimleri dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Merriam, S. B., 2013. Nitel Araştırma, Çeviri Edit. Selahattin Turan. Nobel Yayınları, Ankara.
- Merton, R. K., ve Barber, E., 2011. The travels and adventures of serendipity: A study in sociological semantics and the sociology of science. Princeton University Press.
- Meyer, K., ve Skak, A., 2002. Networks, serendipity and SME entry into Eastern Europe. *European Management Journal*, 20, 2, 179-188.
- Meyers, M. A., 2011. Happy accidents: serendipity in major medical breakthroughs in the twentieth century. Skyhorse Publishing, Inc..
- Mezirow J., 2009, Transformative Learning Theory. In J. Mezirow ve E.W. Taylor (eds.), *Transformative Learning in Practice: Insights from Community, Workplace, and Higher Education*, San Francisco, Jossey-Bass, pp. 18-33.
- Moss, D. M., 2001. Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23,8, 771-790.
- Murayama, K., Nirei, M., ve Shimizu, H., 2015. Management of science, serendipity, and research performance: Evidence from a survey of scientists in Japan and the US. *Research Policy*, 44, 4, 862-873.
- National Research Council., 1996. National science education standards. National Academies Press.
- National Research Council., 2012. A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. National Academies Press.
- Nutefall, J. E., ve Ryder, P. M., 2010. The serendipitous research process. *The Journal of Academic Librarianship*, 36, 3, 228-234.
- Okasha, S., 2016. Philosophy of Science: Very Short Introduction. Oxford University Press.

- Özcan, H., 2013. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi. Yayınlanmış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Öztürk, E. ve Kaptan, F. “Esera 2009” Fen Eğitimi Araştırmaları Konferansı Ve İçeriğine Bakış: Bilimin doğası, tarihi ve felsefesi, argümantasyon üzerine yapılmış çalışmalar. Kastamonu Eğitim Dergisi, 22, 2, 649-672.
- Popescu, L. M. ve Faussonne-Pellegrini, M. S., 2010. TELOCYTES—a case of serendipity: the winding way from Interstitial Cells of Cajal (ICC), via Interstitial Cajal-Like Cells (ICLC) to TELOCYTES. Journal of cellular and molecular medicine, 14,4, 729-740.
- Popper, K., 2005. The logic of scientific discovery. Routledge.
- Ramakrishnan, N., ve Grama, A. Y., 1999. Data mining: From serendipity to science. Computer, 32, 8, 34-37.
- Rissman-Joyce, S., 2013. Egyptian education in times of social and political unrest: Crisis or serendipity. International Journal of Humanities and Social Science, 3, 6, 302-307.
- Roberts, R. M., 1989. Serendipity: Accidental discoveries in science. Serendipity: Accidental Discoveries in Science, by Royston M. Roberts, pp. 288. ISBN 0-471-60203-5. Wiley-VCH, June 1989., 288.
- Robinson, A., 2013. Bilim insanları bir keşif destanı. İstanbul: Yapı kredi yayınları.
- Rosenman, M. F., 2001. Serendipity And Scientific Discovery. Journal of Creative Behavior 1988; 22: 132-138.
- Roy, A., 2017. Story of Superconductivity: A Serendipitous Discovery.
- Rulev, A. Y., 2017. Serendipity or the art of making discoveries. New Journal of Chemistry, 41, 11, 4262-4268.
- Saalfrank, R. W., Maid, H. ve Scheurer, A., 2008. Supramolecular coordination chemistry: the synergistic effect of serendipity and rational design. Angewandte Chemie International Edition, 47,46, 8794-8824.
- Sağır, Ş. U. ve Kılıç, Z., 2013. İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 44, 44.
- Sawaizumi, S., Katai, O., Kawakami, H. ve Shiose, T., 2007. Using the concept of serendipity in education.
- Sönmez, V., 2009. Bilimsel buluşları etkileyen etkenler, DEUHYO ED, 1, 1, 69-78

- Taleb, N. N. The Black Swan. The Impact of the Highly Improbable. New York: Random House, 2007. Reviewed by James Iain Gow Université de Montréal, Canada.
- Tebes, J. K., Thai, N. D., ve Matlin, S. L., 2014. Twenty-first century science as a relational process: From Eureka! to team science and a place for community psychology. *American Journal of Community Psychology*, 53, 3-4, 475-490.
- Temel, F., Vaizoğlu, S. A. ve Güler, Ç., 2009. Teflon ve Sağlık Etkileri. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 8,3.
- Toulmin, S. E., 2003. The uses of argument. Cambridge university press.
- Trilling, B., ve Fadel, C., 2012. 21st century skills: Learning for life in our times. John Wiley ve Sons.
- TTKB, M. E. B., 2005. İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı.
- Tümay, H. ve Köseoğlu, F., 2011. Kimya Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Odaklı Öğretim Konusunda Anlayışlarının Geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8, 105-119.
- Unesco ve Schlegel, F., 2015. UNESCO science report: towards 2030. UNESCO Publ..
- Vedder-Weiss, D., 2017. Serendipitous science engagement: A family self-ethnography. *Journal of Research in Science Teaching*, 54, 3, 350-378.
- Vernon-Gerstenfeld, S., 1989. Serendipity? Are there gender differences in the adoption of computers? A case study. *Sex Roles*, 21, 3-4, 161-173.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H., 2013. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. 9. Genişletilmiş Baskı, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yin, R. K., 2003. Case study research: design and methods, p. 181. Thousand Oaks, Calif.
- Zealand, N., Office of the Prime Minister's Science Advisory Committee, ve Gluckman, P. D., 2011. Looking ahead: Science education for the twenty-first century. Office of the Prime Minister's Science Advisory Committee.

EKLER

Ek A Rastlantısal Bilim Anketi

Ek B Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Ek C Rastlantısal Bilime Yönelik Argümantasyon Temelli Öğretim

Ek D Etik Kurul Karar Örneği

Ek E Öğretim Uygulama Fotoğrafları



Ek A Rastlantısal Bilim Anketi

1. **Rastlantı** kavramı denildiğinde aklınıza gelen ilk üç kelimeyi yazınız.

- *
- *
- *

2. Sizce **rastlantı** nedir? Örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. **Bilim** ve **rastlantı** arasında bir bağlantı kurulabilir mi?

Cevabınız evet ise nasıl bir bağlantı kurulabilir? Örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....

Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....

4. **Rastlantıların bilimi** etkilemesi mümkün müdür?

Cevabınız evet ise nasıl bir etkiden bahsedilebilir? Örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....

Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....

5. **Rastlantılar** bilimsel bilginin oluşum sürecini nasıl etkiler? Örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....
.....
6. Rastlantılar, bilime nasıl katkıda bulunabilirler? Örneklerle açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
7. Herhangi rastlantısal bir durum bilimsel bir çalışmaya dönüşebilir mi?

Cevabınız evet ise hangi koşullarda dönüşebilir? Örneklerle açıklayınız.

.....
.....
.....
Cevabınız hayır ise nedenini örneklerle açıklayınız.

.....
.....
.....

Ek B Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

BİLİM VE RASTLANTI GÖRÜŞME SORULARI

A) Yönerge

Araştırma Sorusu: Bilim ve rastlantı bağlantısına ilişkin Fen bilgisi Öğretmenliği bölümü öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

Tarih ve Saat:

Görüşmeci:

Merhaba,

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Fen Bilgisi Eğitimi bilim dalında Yüksek lisans öğrenimime devam etmekteyim.

Bilim ve rastlantı bağlantısına ilişkin bir tez çalışması kapsamında sizinle görüşmek istiyorum. Görüşmemiz gönüllük esasına dayalı olup katılıp katılmama durumunuz sizin isteğinize bağlıdır. Çalışmanın amacı bilim ve rastlantı bağlantısına ilişkin görüşlerinizi tespit etmektir.

Görüşme sorularına mümkün olduğunca açık, anlaşılır ve detaylı yanıtlar vermeniz araştırmanın amacına ulaşması açısından yararlı olacaktır.

Verilerin görüşme sonrasında ayrıntılı raporlanabilmesi amacıyla görüşme esnasında izninizle ses kayıt cihazı kullanılacaktır. Görüşme kayıtlarının bir kısmına, tamamına ve gerçek isminize üçüncü şahısların erişimine kesinlikle izin verilmeyecektir. Görüşme kayıtları sadece araştırmacı tarafından kullanılabilir olup istenildiği takdirde sizinle de paylaşılabilecektir.

Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mıdır?

Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

B) Görüşme Soruları

1. Bilim nedir? Kısaca tanımlayınız.
2. Bilim denildiğinde aklınıza neler gelmektedir? Örneklendirerek açıklayınız.
3. Sizce **rastlantı** nedir? Açıklayınız.
4. Rastlantının sizin için ifade ettiği anlam nasıldır? (Olumlu mudur, olumsuz mudur?) Nedenleriyle açıklayınız.
5. **Bilim** ve **rastlantı** arasında bir bağlantı kurulabilir mi?

***Cevabınız evet ise** nasıl bir bağlantı kurulabilir? Örneklerle açıklayınız.

***Cevabınız hayır ise** nedenini örneklerle açıklayınız.

6. Rastlantıların bilimi etkilemesi mümkün müdür?

***Cevabınız evet ise** nasıl bir etkiden bahsedilebilir? Örneklerle açıklayınız.

***Cevabınız hayır ise** nedenini örneklerle açıklayınız.

7. Bilim-rastlantı ilişkisine bilim tarihinden örnekler verebilir misiniz?

8. Rastlantılar bilimsel bilginin oluşum sürecini nasıl etkiler? Örneklerle açıklayınız.

9. Herhangi bir rastlantısal duruma sizce herkes aynı tepkiyi mi verir? Neden? Açıklayınız.

10. Bilimsel çalışmalarda rastlantılar nasıl karşılanmalıdır? Nedenleriyle açıklayınız.

11. Rastlantılar, bilime nasıl katkıda bulunabilirler? Örneklerle açıklayınız.

12. Herhangi **rastlantısal** bir durum bilimsel bir çalışmaya dönüşebilir mi?

***Cevabınız evet ise** hangi koşullarda dönüşebilir? Örneklerle açıklayınız.

***Cevabınız hayır ise** nedenini örneklerle açıklayınız.

Ek C Rastlantısal Bilime Yönelik Argümantasyon Temelli Öğretim Planı

DERS PLANI

Dersin adı: Bilimin Doğası ve Tarihi

Konu Adı: Konu: Bilim ve Rastlantı

Kullanılan Yöntem veya Teknik: Argümantasyon, Soru-Cevap, Kavram haritası.

Ünite Odağı Kavramlar: Rastlantı, bilim, bilimsel keşifler, bilimsel araştırma süreci.

Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Çalışma yaprağı, PP Sunusu,

ÖĞRETİM SÜRECİNE İLİŞKİN BİLGİLER

a. 5E'ye göre dersin planlanması (Her bir adım ayrı ayrı ele alınarak ders içeriği bu adımlar içerisinde yedirilecektir. Şu yapılır, bu yapılır şeklinde değil; yapılacak işin kendisi verilmelidir. Bu bölüm ve diğer bölümler için bırakılan alan semboliktir. Bu alan ihtiyaca göre genişletilecektir.

Giriş (engage)

Öğrencilerden bilim denilince akıllarına gelen ilk kelimeyi söylemeleri istenir. Öğrencilerin söyledikleri kelimeler tahtaya 'Bilim' sözcüğü etrafına yazılır. Yazılan sözcüklere ek olarak bugün bu derste bilim ile yeni bir kavramın ilişkilendirileceği ifade edilerek 'Rastlantı' kelimesi de tahtaya eklenir, dersin konusunun 'Bilim ve Rastlantı' olduğu açıklanır.

Keşfetme (explore)

Konu hakkında bilgi sahibi olmayan öğrencilere Bilim ve Rastlantı konusunda bir görüş (iddia) öne sürüldüğü söylenir. Sınıftaki öğrencilere 1'den 5'e kadar saydırılır ve aynı sayıyı söyleyenlerin aynı gruba ait olduğu belirtilerek sınıf gruplara ayrılır. Elde edilen grupların konu hakkında o güne kadarki ön bilgilerini kullanarak kendilerine verilen iddiaları savunacak bir sözlü sunum hazırlamaları istenir. Bunun için öğrencilere 15 dakika süre verilir. Bu süre içinde hazırlanan çalışma yapraklarındaki ilgili bölümlerin doldurularak sözlü sunumlarını desteklemeleri istenir. Her gruptan birer grup sözcüsü seçilerek sunumun gerçekleştirileceği açıklanır. Gruplar dağıtılan çalışma yaprakları ile kendilerine verilen iddialar doğrultusunda bir sunum hazırlarlar. Hazırlanan sunumları grup sözcüleri açıklayarak sunar.

ÇALIŞMA YAPRAĞI 1

A-İDDİALAR: (Bir soru veya probleme çözüm olarak öne sürülen görüş, sonuç veya açıklamalardır.)

- ❖ Bilimsel keşifler rastlantılar sonucu gerçekleşebilir.
- ❖ Rastlantıların bilimle ilgisi yoktur.
- ❖ Rastlantılar bilimi olumlu yönde etkiler.
- ❖ Bilimsel çalışmalarda rastlantılara önem verilmemelidir.

→ Yukarıda bilim ve rastlantı ilişkisine yönelik iddialar verilmiştir. Siz bu iddialardan hangisini/hangilerini destekliyorsunuz?

.....
.....
.....
.....

→ Rastlantı ve bilim ilişkisine yönelik desteklediğiniz yukarıdaki iddialara ek olarak sizin öne sürebileceğiniz üç iddia yazınız.

*
*
*

B-)KANITLAR - GEREKÇELER: (Bilimsel verilerle ve akıl yürütme yoluyla ulaşılan sonuçlara göre desteklediğiniz ve öne sürdüğünüz iddiaların açıklamalarıyla ilgili ifadeleri yazınız. Niçin bu iddiayı destekliyorsunuz?/Niçin bu iddiada bulunuyorsunuz?)

*
*
*
*
*

C-)DESTEKLEYİCİLER: (Desteklediğiniz ve öne sürdüğünüz iddialara yönelik ön bilgiler, örneklerinizi yazınız.)

*
*
*
*
*

D-)ÇÜRÜTMELER: (Sizin düşüncelerinizle çelişen karşıt iddiaları çürütmek için ya da karşıt iddiayı savunan birini ikna etmek için neler söylersiniz? Yazınız.)

*
*
*

Açıklama (explain)

Öğrencilere bilim tarihinden belirlenen örnekler sunulur (5 Bilimsel Buluş). Bu örnekler doğrultusunda grupların ikinci çalışma yapraklarını doldurmaları istenir. Öğrencilerden ikinci çalışma yaprakaları ile ilgili bir sözlü sunum yapacakları hatırlatılır. Grup sözcülerinin değiştirilmesi gerektiği ifade edilir.

ÇALIŞMA YAPRAĞI 2

1-) İncelediğiniz örneklerden dikkatinizi çeken beş durumu yazınız.

- *
- *
- *
- *
- *

2-) Örneklerdeki bilim insanları hangi özellikler açısından benzerdir? Açıklayınız.

-
-
-
-

3-) Örneklerdeki rastlantısal durum/durumlar bilim ya da bilimsel keşif ile nasıl ilişkilendirebilir? Açıklayınız.

-
-
-
-
-

4-) Sizce hangi durum ya da durumlarda rastlantılar bilime katkıda bulunur? Örneklerle açıklayınız.

-
-
-
-
-

5-) Rastlantıların bilimi desteklemesi için hangi şartlar gereklidir? Açıklayınız.

-
-
-
-
-

Derinleştirme (elaboration)

Öğrencilere Bilim ve Rastlantı sunusu izlettirilerek açıklanır. Sunu sonrasında öğrencilerin konu hakkında soru ve görüşleri alınır.

Değerlendirme (evaluation)

Öğrencilerden bu ders ile ilgili hazırlanan değerlendirme etkinliğini doldurmaları istenir.

ÇALIŞMA YAPRAĞI 3

****Bu derste öğrendiğiniz beş kavram seçiniz ve bu beş kavramı bir kavram haritasına bağlantılarıyla birlikte yerleştiriniz.**

Kavramlar:.....
.....

Harita:

Ek D Etik Kurul Karar Örneği

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu
Karar Örneği

<i>Tarih</i>	<i>Toplantı Sayısı</i>	<i>Karar No</i>
16.06.2017	4	2017/76
Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu 16.06.2017 tarihinde saat 11.00'de Haziran-2017 dönemindeki başvuruları görüşmek üzere toplanarak aşağıdaki kararları almıştır: <u>Karar 2017/76:</u> Yürütücülüğünü Yrd. Doç. Dr. Hasan ÖZCAN'ın yaptığı ve Yasemin DOYĞUN'nun katkı verdiği “<i>Bilimsel bilgi ve tasadüf</i>” başlıklı araştırma ile ilgili 2017/76 protokol numaralı başvuru Kurulumuzca incelenmiş, Üniversitemizin İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesinde belirtilen etik ilkelere UYGUN olduğuna toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir. ASLI GİBİDİR <u>e-imzalıdır</u> Prof.Dr. M.Bahaüddin VAROL <i>Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları</i> <i>Etik Kurulu Başkanı</i>		

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://e-belge.aksaray.edu.tr> adresinden a31745b9-5598-46cf-ae81-e9892952073a kodu ile erişebilirsiniz. Bu Belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'nun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek E Öğretim Uygulama Fotoğrafları





ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Yasemin DOYĞUN
Adres : Ihlara Kasabası, Güzelyurt/Aksaray
E-posta adresi : yasemin_doygun@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Hacettepe Üniversitesi, 2010-2014
Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2015-

