

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ PROGRAMI



**KILAVUZLU SORGULAMAYA DAYALI FEN
ETKİNLİKLERİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLİLİĞİ**

Doktora Tezi

Onur BİRİNCİ

Danışman

Prof. Dr. Zeki APAYDIN

SAMSUN
2023

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Doktora tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☒ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☐

24 / 09 / 2023
Onur BİRİNCİ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : KILAVUZLU SORGULAMAYA DAYALI DENEYSEL ETKİNLİKLERİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLİLİĞİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 25.09.2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 12

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

25 / 09 / 2023
Prof. Dr. Zeki APAYDIN

ÖZET

KILAVUZLU SORGULAMAYA DAYALI FEN ETKİNLİKLERİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLİLİĞİ

ONUR BİRİNCİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Temel Eğitim Ana Bilim Dalı

Sınıf Eğitimi Programı

Doktora, Eylül/2023

Danışman: Prof. Dr. Zeki APAYDIN

Bu araştırma, kılavuzlu sorgulamaya dayalı fen etkinliklerin ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiğini belirlemek amacıyla nitel ve nicel verilerin birlikte kullanıldığı karma yöntemle yapılandırılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda ön test – son test eşleştirilmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen (N=26 deney, N=26 kontrol grubu olmak üzere) araştırmacının çalıştığı okulda halihazırda öğrenim gören iki sınıftaki 52 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisinden oluşturulmuştur. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve pilot uygulaması 2020 – 2021 eğitim öğretim yılında tamamlanarak KR-20 güvenirlik katsayısı 0.819 olarak belirlenen ilkokul dördüncü sınıf bilimsel süreç becerileri testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel boyurunda ise elde edilen verileri desteklemek amacıyla iki benzer gruba bölünen deney grubu öğrencilerinden rastgele seçilen N=13 öğrenci ile yine soruları araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın nicel verileri jamovi istatistik programı ile, nitel verileri ise herhangi bir program kullanılmadan betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir.

Araştırma kapsamında uygulanan deneysel etkinlikler, ilkokul dördüncü sınıflar fen bilimleri dersi öğretim programı referans alınarak yer kabuğu ve dünyamızın hareketleri, besinlerimiz, kuvvetin etkileri ve maddenin özellikleri temaları çerçevesinde 2’şer ders saati uzunluğundaki 10 etkinlik şeklinde düzenlenmiş ve deney grubuna araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise güncel fen bilimleri öğretim programı ve ders kitaplarına göre dersler kendi öğretmenleri tarafından işlenilmeye devam etmiştir.

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle uygulanan bağımsız gruplar T testi sonuçlarına göre son testlerde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ($p=.003$, $p<.05$) bulunmuş, bulgular nitel verilerle de paralellik göstermiştir. Araştırmanın sonucunda kılavuzlu sorgulamaya dayalı fen etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini güncel programa dayalı öğretime göre anlamlı düzeyde daha fazla geliştirdiği ve dördüncü sınıf düzeyinde fen bilimleri dersi kapsamında uygulanabilir olduğu ortaya çıkmıştır. Bilimsel süreç becerileri arasında en yüksek düzeyde gelişim ölçme, çıkarımda bulunma, hipotez oluşturma, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerilerinde gerçekleşmiştir. Etkinliklerin ayrıca gözlem, sınıflama, tahmin ve değişkenleri belirleme becerilerinin gelişiminde de olumlu etkisi olduğu, bilimsel iletişim ve sayı – uzay ilişkileri kurma ve karar verme becerilerindeki olumlu etkisinin sınırlı kaldığı, deney yapma becerisinde ise yeterince gelişme sağlanamadığı ortaya çıkmıştır.

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak öğretmenlerin kılavuzlu sorgulamayı ilkokullarda kullanabilmeleri için ders kitaplarında etkinlik örneklerine yer verilmesi ve uygulamalı eğitimlerle desteklenmeleri gibi önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: İlkokul, sınıf eğitimi, fen bilimleri dersi, bilimsel süreç becerileri, kılavuzlu sorgulamaya dayalı ğrenme



ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF GUIDED INQUIRY BASED SCIENCE ACTIVITIES ON PRIMARY SCHOOL STUDENTS' SCIENCE PROCESS SKILLS

ONUR BİRİNCİ

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Primary Education

Classroom Education Programme

Ph.D., September/2023

Supervisor: Prof. Dr. Zeki APAYDIN

This research was structured with a mixed method in which qualitative and quantitative data were used together to determine the effectiveness of guided inquiry-based science activities on the science process skills of primary school students. In the quantitative dimension of the research, a quasi-experimental design with a pre-test - post-test unpaired control group (N = 26 experimental, N = 26 control group) was created with 52 fourth grade primary school students in two classes currently studying at the school where the researcher works. As a data collection tool, the fourth grade primary school science process skills test, developed by the researcher and whose pilot application was completed in the 2020 - 2021 academic year and whose KR-20 reliability coefficient was determined as 0.819, was used. In the qualitative aspect of the research, semi-structured interviews were conducted with N = 13 randomly selected students from the experimental group, who were divided into two similar groups, in order to support the data obtained. The quantitative data of the study were analyzed with the jamovi statistical program, and the qualitative data were analyzed with the descriptive analysis method.

The experimental activities implemented within the scope of the research were organized as 10 activities of 2 lesson hours each, within the framework of the themes of the earth's crust and the movements of our world, our food, the effects of force and the properties of matter, taking the primary school fourth grade science course curriculum as a reference, and were applied to the experimental group by the researcher. In the control group, lessons continued to be taught by their own teachers according to the current science curriculum and textbooks.

According to the results of the independent groups T test applied due to the normal distribution of the data obtained within the scope of the research, a significant difference ($p = .003$, $p < .05$) was found in favor of the experimental group in the post-tests, and the findings were parallel to the qualitative data. As a result of the research, it was revealed that guided inquiry-based science activities improved the science process skills of fourth grade primary school students significantly more than the current curriculum-based teaching and could be applied within the scope of science course at the fourth grade level. Among the scientific process skills, the highest level of development was achieved in the skills of measuring, making inferences, creating hypotheses, controlling and changing variables. It has been revealed that the activities also have a positive effect on the development of observation, classification, prediction and variable determination skills, their positive effect on scientific communication, number-space relations and decision-making skills is limited, and there is not enough development in the ability to conduct

experiments.

Based on the research results, suggestions were made for teachers to use guided inquiry in primary schools, such as including activity examples in textbooks and supporting them with practical training.

Keywords: Primary school, classroom education, science course, science process skills, guided inquiry based learning



ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bilimsel bilgi denizine katkıda bulunabilmek ve bu vesile ile kendimi geliştirebilmek için çıkmış olduğum bu yolda manevi desteklerini esirgemeyen değerli eşim Yasemin GÜL BİRİNCİ'ye, annem Gönül BİRİNCİ'ye, babam Nurhan BİRİNCİ'ye, akademik katkıda bulunarak beni yetiştiren ve bu tezin oluşmasında en büyük emek sahiplerinden biri olan kıymetli danışmanım Prof. Dr. Zeki APAYDIN ve tez izleme komitesi üyeleri Dr. Öğr. Üyesi Soner ERGÜL ile Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÇEBİ'ye, her zaman cesaretlendirici sözleri ile yanımda olan ve bürokratik kolaylık gösteren bölüm başkanımız Prof. Dr. Kaya Tuncer ÇAĞLAYAN'a, yapıcı eleştirileri ile çalışmanın daha nitelikli olmasına yol gösteren Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK, Doç. Dr. Nurhan ÖZTÜRK ve Doç. Dr. Elif Omca ÇOBANOĞLU'na, veri analizinin güvenilirliğine katkı sunan Doç. Dr. Ayça KARTAL ve Öğr. Gör. Dr. Ahmet GÜLAY'a, tez çalışmasının pilot ve asıl uygulama aşamalarında sınıflarını açan mesai arkadaşlarım Leyla HOCAOĞLU YANIKLAR, Fadime ENGİNER, Ayla YAZICI ve Tünel HALICI'ya, materyallere ait görsellerin çizimine destek veren Cahide SEYDİOĞLU, Yücelen SEYDİOĞLU ve Yeliz SEYDİOĞLU'na ve son olarak derslere devam etmemde kolaylık gösteren Cumhuriyet İlkokulu ailesine teşekkürlerimle...

Onur BİRİNCİ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	6
1.2. Araştırmanın Önemi	7
1.3. Araştırmanın Problemi	8
1.4. Araştırmanın Alt Problemleri	8
1.5. Araştırmanın Varsayımları	9
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	9
1.7. Tanımlar	10
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	11
2.1. Türkiye’de Fen Bilimleri Dersi Öğretimi	11
2.2. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme	12
2.2.1. Doğrulamaya Dayalı Öğrenme	15
2.2.2. Yapılandırılmış Sorgulama	15
2.2.3. Kılavuzlu Sorgulama	16
2.2.4. Açık Sorgulama	17
2.3. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmeye İlişkin Araştırmalar	18
2.3.1. Yurt İçindeki Araştırmalar	18
2.3.2. Yurt Dışındaki Araştırmalar	23
2.4. Bilimsel Süreç Becerileri	27
2.4.1. Gözlem	30
2.4.2. Ölçme	30
2.4.3. Sınıflama	30
2.4.4. Tahmin Yapma	31
2.4.5. Çıkarımda Bulunma	31
2.4.6. Bilimsel İletişim	32
2.4.7. Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma	32
2.4.8. Hipotez Kurma	32
2.4.9. Değişkenleri Belirleme	32
2.4.10. Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	33
2.4.11. Deney Yapma	33
2.4.12. Karar Verme (Sonuç Çıkarma)	33
2.5. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Araştırmalar	33
2.5.1. Yurt İçindeki Araştırmalar	33
2.5.2. Yurt Dışındaki Araştırmalar	37
3. YÖNTEM	41
3.1. Araştırmanın Deseni	41
3.2. Evren ve Örneklem	41
3.2.1. Nicel Veri Örneklemi	44
3.2.2. Nitel Veri Örneklemi	44
3.3. Veri Toplama Araçları ve Geliştirilme Süreci	45
3.3.1. İlkokul Dördüncü Sınıf Bilimsel Süreç Becerileri Testi	46
3.3.2. Bilimsel Süreç Becerileri Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	51
3.4. Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı Fen Etkinlikleri ve Pilot Uygulaması	51

3.4.1. Gölgedeki Değişim Etkinliği	55
3.4.2. Mevsimler Etkinliği	55
3.4.3. Besin Grupları Etkinliği	56
3.4.4. Su Her Yerde Etkinliği	56
3.4.5. Hareketi Engelleyen Kuvvet Etkinliği	57
3.4.6. Manyetik Alan Etkinliği	57
3.4.7. Suda Yüzme Batma Etkinliği	58
3.4.8. Gazların Özellikleri Etkinliği	58
3.4.9. Isının Etkisi Etkinliği	59
3.4.10. Şekerli Su Etkinliği	59
3.4.11. Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı Deneysel Etkinliklerin Pilot Uygulaması	60
3.5. Araştırma Verilerinin Analizi	60
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi	60
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi	66
4. BULGULAR	67
4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular	67
4.1.1. Deney Grubu Ön ve Son Test Puanlarının Karşılaştırma Bulguları	67
4.1.2. Kontrol Grubu Ön ve Son Test Puanlarının Karşılaştırma Bulguları	68
4.1.3. Deney ve Kontrol Grupları Son Test Puanlarının Karşılaştırma Bulguları	69
4.1.4. Alt Becerilere İlişkin BSBT Puanlarının Karşılaştırma Bulguları	69
4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular	78
4.2.1. Deney Grubu Ön ve Son Görüşme Analizlerinin Karşılaştırması	79
4.2.2. Alt Becerilere İlişkin Görüşme Analizi Bulguları	80
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	91
5.1. Tartışma ve Sonuç	91
5.1.1. BSBT ve Görüşme Puanlarının Karşılaştırmalı Tartışması ve Sonuçları	91
5.1.2. Alt Becerilere İlişkin Bulguların Karşılaştırmalı Tartışması Sonuçları	93
5.2. Öneriler	101
KAYNAKÇA	103
EKLER	116
EK 1. Etik Kurul Onayı	116
EK 2. İl Milli Eğitim Müdürlüğü Onayı	117
EK 3. İlkokul Dördüncü Sınıf Bilimsel Süreç Becerileri Testi	118
EK 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları	127
EK 5. Deneysel Etkinlik Planları	129
ÖZGEÇMİŞ	150

SİMGELER VE KISALTMALAR

BSB	: Bilimsel Süreç Becerileri
BSBT	: Bilimsel Süreç Becerileri Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council
NGSS	: Next Generation Science Standarts



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmanın işleyiş diyagramı.....	43
Şekil 3.2. Mevsimler Etkinliğine Ait Bir Görsel.....	54
Şekil 3.3. Besin Grupları Etkinliğine Ait Bir Görsel.....	54
Şekil 3.4. Gölgedeki Değişim Etkinliğine Ait Bir Görsel.....	54
Şekil 3.5. Deney Grubu Ön BSBT Puanları Histogramı.....	62
Şekil 3.6. Deney Grubu Ön BSBT Puanları Q-Q Plotu.....	62
Şekil 3.7. Deney Grubu Ön BSBT Puanları Bar Plotu.....	62
Şekil 3.8. Deney Grubu Son BSBT Puanları Histogramı.....	63
Şekil 3.9. Deney Grubu Son BSBT Puanları Q-Q Plotu.....	63
Şekil 3.10. Deney Grubu Son BSBT Puanları Bar Plotu.....	63
Şekil 3.11. Kontrol Grubu Ön BSBT Puanları Histogramı.....	64
Şekil 3.12. Kontrol Grubu Ön BSBT Puanları Q-Q Plotu.....	64
Şekil 3.13. Kontrol Grubu Ön BSBT Puanları Bar Plotu.....	64
Şekil 3.14. Kontrol Grubu Son BSBT Puanları Histogramı.....	65
Şekil 3.15. Kontrol Grubu Son BSBT Puanları Q-Q Plotu.....	65
Şekil 3.16. Kontrol Grubu Son BSBT Puanları Bar Plotu.....	65

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Dört Sorgulama Düzeyi ve Her Birinde Öğrencilere Verilen Bilgiler	14
Tablo 2.2. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Stratejisinin Fen Alanındaki Olumlu Etkileri.....	23
Tablo 2.3. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılmasına İlişkin Bazı Örnekler.....	28
Tablo 2.4. Araştırma Kapsamında Belirlenen Bilimsel Süreç Becerileri	29
Tablo 2.5. Bilimsel Süreç Becerilerinin Fen Bilimleri Alanındaki Bazı Olumlu Etkileri	38
Tablo 3.1. Nicel Verilerin Toplandığı Örneklem.....	44
Tablo 3.2. Örneklemın Ön BSBT Puanları Bağımsız Gruplar T Testi	44
Tablo 3.3. Örneklemın BSB Ön Test Verilerinin Varyans Homojenliği	44
Tablo 3.4. Örneklemın BSB Ön Test Puanlarının Aritmetik Ortalaması.....	45
Tablo 3.5. Görüşme Yapılan Grup İle Görüşme Yapılmayan Grubun Karşılaştırması	45
Tablo 3.6. BSB Testinin İlk Haline Ait Kapsam.....	46
Tablo 3.7. BSB Testi Pilot Uygulama Örneklemi	46
Tablo 3.8. BSB Testi Madde Güçlükleri.....	47
Tablo 3.9. BSB Testi Madde Ayırt Edicilikleri	48
Tablo 3.10. BSB Testi Güvenirlik Analizinin İlk Hali	50
Tablo 3.11. BSB Testi Madde Bazlı Güvenirlik Analizi	50
Tablo 3.12. BSB Testi Güvenirlik Analizinin Son Hali.....	51
Tablo 3.13. Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı Etkinliklerin Konu ve Kazanımlara Dağılımı...52	
Tablo 3.14. Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı Etkinlik Kapsamının Fen Bilimleri Öğretim Programının Kapsamı İle Karşılaştırması.....	53
Tablo 3.15. BSBT Verilerinin Normallik Analizi.....	60
Tablo 4.1. Deney Grubu Ön ve Son BSBT Puanları Bağımsız Gruplar T Testi.....	67
Tablo 4.2. Deney Grubu Ön Test - Son Test Verilerinin Varyans Homojenliği.....	67
Tablo 4.3. Deney Grubu Ön Test - Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalaması	68
Tablo 4.4. Kontrol Grubu Ön ve Son BSBT Skorları Bağımsız Gruplar T Testi	68
Tablo 4.5. Kontrol Grubu Ön Test - Son Test Verilerinin Varyans Homojenliği.....	68
Tablo 4.6. Kontrol Grubu Ön Test - Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalaması	68
Tablo 4.7. Deney Grubu - Kontrol Grubu BSBT Son Skorları Bağımsız Gruplar T Testi....	69
Tablo 4.8. Deney Grubu Ön Test - Son Test Verilerinin Varyans Homojenliği.....	69
Tablo 4.9. Deney Grubu - Kontrol Grubu Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalaması	69
Tablo 4.10. Gözlem Becerisine İlişkin BSBT Puanları	70
Tablo 4.11. Ölçme Becerisine İlişkin BSBT Puanları	70
Tablo 4.12. Sınıflama Becerisine İlişkin BSBT Puanları	71
Tablo 4.13. Tahmin Becerisine İlişkin BSBT Puanları.....	72
Tablo 4.14. Çıkarım Becerisine İlişkin BSBT Puanları.....	72
Tablo 4.15. Bilimsel İletişim Becerisine İlişkin BSBT Puanları	73

Tablo 4.16. Sayı-Uzay İlişkileri Kurma Becerisine İlişkin BSBT Puanları.....	74
Tablo 4.17. Hipotez Kurma Becerisine İlişkin BSBT Puanları	75
Tablo 4.18. Değişkenleri Belirleme Becerisine Becerisine İlişkin BSBT Puanları	75
Tablo 4.19. Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme Becerisine Becerisine İlişkin BSBT Puanları.....	76
Tablo 4.20. Deney Yapma Becerisine Becerisine İlişkin BSBT Puanları	77
Tablo 4.21. Karar Verme (Sonuç Çıkarma) Becerisine İlişkin BSBT Puanları.....	77
Tablo 4.22. Ön Görüşme Sorularına Verilen Yanıtların Puanlanması.....	78
Tablo 4.23. Son Görüşme Sorularına Verilen Yanıtların Puanlanması	79
Tablo 4.24. Ön Görüşme - Son Görüşme Puanlarının Karşılaştırılması	80
Tablo 4.25. Gözlem Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Sınıflandırması.....	80
Tablo 4.26. Ölçme Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Sınıflandırması.....	81
Tablo 4.27. Sınıflama Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Sınıflandırması.....	82
Tablo 4.28. Tahmin Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Sınıflandırması.....	83
Tablo 4.29. Çıkarım Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarını.....	84
Tablo 4.30. Bilimsel İletişim Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi	84
Tablo 4.31. Sayı - Uzay İlişkileri Kurma Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi..	85
Tablo 4.32. Hipotez Kurma Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi	86
Tablo 4.33. Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi	86
Tablo 4.34. Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme Becerisine Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi	87
Tablo 4.35. Deney Yapma Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi	88
Tablo 4.36. Karar Verme Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi	89

1. GİRİŞ

İnsanlık ilk ortaya çıktığından bugüne kadar sayısız değişime imza atmış ve yeryüzündeki varoluşunu diğer bütün canlılardan farklı olarak çevresindeki süreçleri kontrol edebilecek şekilde artan bir güçle sürdürmüştür. Bu varoluş büyük ölçüde insanın çevresindeki değişimlere başarılı olarak uyum sağlama yeteneğine bağlıdır ve etkin bir uyum sağlama ise ancak öğrenme yoluyla mümkündür (Senemoğlu, 2009).

Zamanla öğrenmenin önemi daha da artmış ve öğreticilerin yetkinliği de önemsenir hale gelmiştir. Öğreticilerin kullandıkları yöntem ve tekniklerden hangisinin daha etkili olduğu, öğrenen kişide hangi bilişsel, duyuşsal ve psikomotor öğrenme ürünlerini ortaya çıkardığı, istenilen davranış değişikliklerini gerçekleştirmek için ne gibi etkinlikler yapılacağı, öğrenme konusu içeriklerin nasıl olması gerektiği...vb gibi merak edilen soruların büyümesi de etkili ve kalıcı öğrenmenin bilimsel araştırmaların odaklandığı temalardan biri olmasını sağlamış ve ortaya çıkan sonuçlara göre de eğitim müfredatları ile kullanılan yöntem ve teknikler sıklıkla güncellenmiştir.

Gelişmiş ülkelerde fen eğitimi alanındaki yenilikler özellikle 1950’li yıllardan itibaren hız kazanmıştır (Yılmaz ve Morgil, 1992). Sovyetlerin uzay alanında elde ettikleri başarılar ABD’nin fen eğitiminde tüm öğrencilerin bilim insanlarının bildiği bilgileri öğrenmeleri ve onların olguları anlamak için kullandıkları becerileri kullanmalarını amaçlayan yeni reformlara gitmesine sebep olmuş, 1980’li yıllarda Ulusal Bilim Vakfı’nın (National Science Foundation) öğrenme yöntemlerine ilişkin yaptığı araştırmalar ile birlikte günümüzde de etkili olan bilişsel yaklaşımlar benimsenmiş ve 1996 yılında Ulusal Bilim Akademisi’nin araştırma grubu tarafından referans niteliğindeki ulusal fen eğitimi standartları yayınlanmıştır (Yager, 2000). Bu standartlara göre her yaştaki öğrenci için gözlem yapma, çıkarımda bulunma, deney yapma gibi bilimsel süreç becerileri ön planda tutulmuş ve sorgulama merkezli bir yaklaşım benimsenmiştir (NRC, 1996). Birçok eyalet için temel bir çerçeve olarak kabul edilen yeni nesil fen standartlarında ise (NGSS) STEM merkezli disiplinler arası bir yaklaşım benimsenirken bilim ve mühendislik uygulamaları bağlamında soru sorma, model oluşturma ve kullanma, araştırmayı planlama ve yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama, açıklamalar geliştirme ve

kanıta dayalı tartışma gibi becerilere atıf yapılarak sorgulama merkezli fen eğitimi yaklaşımı korunmuştur (NGSS, 2013).

Singapur'da 1978 yılında yayınlanan Goh Eğitim Raporu doğrultusunda Singapur Öğretim Programı Geliştirme Enstitüsü kurulmuş, bu enstitünün hazırladığı fen eğitimi programında gözlem yapma, veri toplama ve analizi gibi bilimsel süreç becerilerini merkeze alan sorgulamaya dayalı bir yaklaşım benimsenmiş, 1997 yılında geliştirilen programda da temel olarak aynı yaklaşım korunmuş 2014 yılında eğitim bakanlığı tarafından yayınlanan 21. Yüzyıl Çerçevesi: Temel Beceriler ve Öğrenme Çıktıları vizyon belgesinde de fen bilimleri bağlamında öğretmenler bilgi anlama ve uygulama, bilimsel süreç, etik ve tutumları bir bütün olarak içeren sorgulama süreçlerini yürüten lider bir rehber olarak konumlandırılmıştır (Özer, 2022).

Almanya'da 1970 öncesi fen eğitiminde becerilerin geliştirilmesi yerine içerik ön planda tutulmuş ve ezbere dayalı bir eğitim anlayışı benimsenmişken 1970'lerin sonundan itibaren öğrencilerin bilimin nasıl çalıştığını öğretmek için tasarlanan süreçlere ve sorgulayıcı öğrenme stratejilerine yönelinmiş, her ne kadar günümüzde ulusal bir fen eğitimi standardı oluşturulmasa da eyaletler düzeyinde bilimsel araştırma soruları belirleme, araştırmalar yapma, planlama ve yürütme şeklinde süreç odaklı müfredatlar kullanılmaya başlanmıştır (Öztürk, 2022).

İngiltere'de benzer şekilde Sovyetler'in Sputnik uydusunu uzaya fırlattığı 1957 yılı dönüm noktası olmuş, 1960 yılından itibaren fen bilimleri alanında program geliştirme çalışmaları hız kazanmış ve Nuffield vakfı gibi vakıflar tarafından desteklenmiş, programların içeriğini açık uçlu problemler üzerinde şekillenen laboratuvar çalışmaları oluşturmuştur (Küçükahmet, 1976). Günümüzde İngiltere'de yürürlükte olan fen eğitimi programı da (DfE, 2013) öğrencilerin doğayı, süreçleri ve bilimsel metodolojiyi etrafındaki bilimsel sorulara cevaplar verebilecekleri farklı tiplerdeki bilimsel araştırmalar yoluyla öğrenmelerini amaçlamaktadır.

Avrupa Birliği ülkelerinin ilköğretim düzeyindeki fen eğitimi programlarında en fazla; bilimsel gözlemler yapmak, deney tasarlamak, deneyleri gerçekleştirip sunmak ve tartışma etkinlikleri gibi araştırma- sorgulama temelli çalışmalara yer verildiği görülmektedir (Eurydice, 2011). Kanada'da ABD fen eğitimi

standartlarından etkilenen bir program söz konusudur ve bu çerçevede yapılandırmacılık esas alınarak sorgulama temelli aktiviteler, proje tabanlı öğrenme ve STEM eğitim anlayışı uygulanmaktadır (Şardağ, 2022). Çin’de de benzer şekilde ilkokul birinci sınıftan itibaren fen derslerinde öğretmenin rehber konumunda olduğu bilimsel araştırma sürecini anlama, bilimsel bilgiye ulaşma ve olumlu tutum geliştirme temelli derslerin yanı sıra ek olarak laboratuvar etkinlikleri ve evde yapılabilecek deneylerin ön gösteriminin yapıldığı uygulama örnekleri yer almaktadır (Yılmaz, 2022). Güney Kore’de (Yüksel, 2022) yine sorgulama temelli bir fen eğitimi söz konusu iken Japonya’da ise (Yanarates, 2022) ilkokul fen dersi öğretim programı öğrencilerin doğayı tanıma, gözlem yapma, problem çözme ve deney yapmaya alıştırmayı hedeflemektedir.

Fen öğretiminde yaşanan değişiklikler ve güncel öğretim programlarına yönelik olarak bir bölümü yukarıda bahsedilen veriler ışığında günümüz fen eğitiminin ağırlıklı olarak araştırma – sorgulamaya dayalı ve öğrenci merkezli olarak yürütülmesinin yaygın bir anlayış olduğu söylenebilir. Ülkemizde de yukarıda bahsedilen duruma benzer olarak ilköğretim kurumlarında uygulanan fen bilimleri dersi öğretim programları sık sık güncellenmektedir. Son yapılan değişikliklerle birlikte programda öğrenme; merak duygusundan hareketle soru sorma, sorularına cevap bulmaya başlama süreci olarak ele alınmakta ve bu bağlamda öğrencilerden doğanın keşfedilmesi ve insan – çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyerek bu alanda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmesi beklenmektedir (MEB, 2013; 2018). Program bu bağlamda; okul içi ve okul dışı öğrenme ortamlarının araştırma – sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanması gerektiğini belirtmektedir.

Sorgulama yoluyla öğrenmede öğrencilere bir sorunu araştırıp cevap arama, gözlem yapma, soru sorma ve fikirlerini test etme, araştırmalarından elde ettikleri kanıtlarla yeni elde ettikleri bilgiyi gerekçeli bir şekilde sunma imkânı sağlanmaktadır (Gillies, 2020). Ancak uygulamadaki durumun istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Nitekim ülkemizde fen bilimleri dersinin nasıl yürütüldüğüne dair yapılan güncel araştırmalarda derslerin öğretmen merkezli olarak yürütülme alışkanlığının devam ettiği (Çelik vd., 2021; Kanyılmaz ve Yücel, 2020), en fazla kullanılan yöntemin düz anlatım olmakla birlikte deneylere de yer verildiği (Apaydın

ve Kandemir, 2018) ancak yapılan deneylerin genellikle öğretmen tarafından gerçekleştirilen gösteri deneyleri olduğu (Çelik vd., 2021; Soğukpınar ve Gündoğdu, 2020) ve hatta bazı deneylerin evde yapıp sınıfta sadece üzerinde tartışıldığı (Balbağ ve Karaer, 2018), kılavuzlu sorgulamanın önerildiği ortaokul düzeyinde dahi bu uygulamaya yer verilmediği (Saka ve Saka, 2020) durumlar söz konusudur.

Deneyisel etkinliklerin öğretmen tarafından uygulanması öğrencilerin sadece izleyici konumunda olmalarına ve ancak öğretmenin süreç içerisinde sorduğu sorulara yorum yapmaktan öteye gidememelerine yol açmaktadır. MEB tarafından ilkokullara gönderilen ders kitaplarında yer alan deneyisel etkinlikler de benzer şekilde çerçevesi belirlenmiş, doğrulama araştırması ya da kapalı araştırma – sorgulama şeklinde planlanmıştır. Nitekim hem ilkokul hem de ortaokul için MEB tarafından onaylanmış fen bilimleri ders kitaplarının araştırma sorusu, tahmin, araştırma süreci, bulguları paylaşma gibi aşamaları içermediği ve sorgulama yoluyla öğrenmeye uygun olmadığı görülmektedir (Yılmaz, 2023).

Ülkemizin TIMMS 2019'daki (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) durumuna bakıldığında dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri alanında elde ettikleri skorun dünya ortalamasından anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ortaya çıksa da bu farkın daha çok bilme alanındaki başarılarından kaynaklandığı, akıl yürütme alanında ise ülke başarısının dünya ortalamasının altında olduğu görülmektedir (MEB, 2020). Bilimsel süreç becerilerine ilişkin yürütülen araştırmalara bakıldığında da ilkokul öğrencilerinin ortalama skora sahip oldukları (Can ve Uluçınar Sağır, 2019), istenilen düzeyde olmadıkları (Aydoğdu, 2017; Koçoğlu ve Tanrıseven, 2020) yenilenen öğretim programına rağmen ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini içermeye yetersiz kaldığı, üst düzey düşünmeyi desteklemediği ve belirli bir yönergeyi takip ederek sonuca ulaşılan etkinliklerden oluştuğu (Ecevit vd., 2022) ortaya çıkmaktadır.

Etkili bir fen öğretimi için çocuğun, kullanabileceği basit aletlerle kendi kendine deney yaparak araştırması, düşünmesi, sorgulaması ve yorum yapması gerekmektedir (Soylu, 2004). Keller'a göre (2001) bu birey için alışılmadık bir durum değildir zira insanın araştırma ve sorgulama yapması zaten doğumundan beri devam eden doğal bir süreçtir ve geliştirilmesi gerekir. Dolayısıyla öğrencilerin ilkokul düzeyinden itibaren yapacakları deneyisel etkinliklerdeki rolleri ne kadar fazla

olursa fen bilimleri öğretim programının belirlediği hedeflere ulaşmalarının da o nispette daha iyi olacağı düşünülebilir. Bu nedenle çalışma kapsamında doğrulama araştırması ya da kapalı araştırma – sorgulamadan ziyade öğrencinin hareket alanının daha fazla olduğu kılavuzlu araştırma – sorgulamaya dayalı bir öğretim benimsenmiştir.

Vygotsky birbirinin yaşıtı olan bireyler arasındaki gelişim düzeyi farkını yakınsal gelişim alanına bağlamaktadır ve ona göre bireylere gerekli destek sağlanır ve iş birlikli bir öğrenme ortamı oluşturulursa daha üst bir gelişim düzeyine ulaşmak mümkündür. Bu bağlamda yakınsal gelişim alanı, bir bireyin mevcut gelişim seviyesi ile ebeveyn, öğretmen ya da kendisinden üst düzeydeki akranlarının desteği ile ulaşabileceği gelişim seviyesi arasındaki mesafe olarak tarif edilebilir (Vygotsky, 1978). Nitekim öğretmen ve akran grupları ile iş birliği içerisinde öğrenme faaliyetlerini sürdüren öğrencilerin gelişim düzeylerinin üstündeki öğrenme faaliyetlerinde daha başarılı olduklarına dair birçok disiplinden örnekler (Conrado vd., 2017; Solovieva ve Quintanar, 2016; Sopandi ve Sutinah, 2016; Şahin, 2008; Şengül ve Katrancı, 2013; Yakar, 2017) bulunmaktadır.

Kılavuzlu sorgulamada öğrenciler araştırmanın yürütülmesi sürecine doğrudan dahil olurlar ve her öğrencinin bir diğerinden bir şeyler öğrenme fırsatı bulduğu daha derinlemesine öğrenmelere yardımcı olacak bir öğrenme ortamı oluşur (Kuhlthau vd., 2015). Her ne kadar doğrulama ve yapılandırılmış sorgulamada olduğu gibi öğretmen tarafından sunulan bir problem durumu olsa da adım adım talimatlara göre yürütülen bir etkinlik süreci yerine öğrencilerin araştırmayı yürütecekleri prosedürü tasarlamasıyla çerçevesi çizilen ve kılavuzluk rolündeki öğretmen tarafından onaylanan bir araştırma söz konusudur (Bell vd., 2005). Bu şekilde yürütülen bir sorgulama sürecinde öğrencilerin yakınsal gelişim alanlarını da içine alan bir yaklaşımdan bahsedilebilir.

Yapılandırılmış sorgulama bilimsel düşünmeyi geliştirmekte yetersiz kalmaktadır dolayısıyla kılavuzlu ve açık sorgulamaya doğru geçişle birlikte bilimsel bilginin aktif inşasını deneyimleyen öğrenciler bilimin sürekli yenilenen sürecini sosyal yapılandırmacı bir perspektifle daha iyi kavrayabilirler (Zion ve Mendelovici, 2012). Alan yazındaki çalışmalarda da (Aditomo ve Klieme, 2020; Bunterm vd., 2014) kılavuzlu sorgulamanın yapılandırılmış sorgulamaya göre daha etkili olduğu

ortaya konmaktadır. Ayrıca kılavuzlu sorgulama öğrenciler tarafından da yapılandırılmış sorgulama ve açık sorgulamaya göre daha fazla tercih edilmektedir (Keçeci ve Zengin, 2017).

Yukarıda ana hatları ile bahsedilen durumdan hareketle kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinlik setinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencileri düzeyinde uygulanabileceği ve bu etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini geliştireceği düşünülmüştür.

1.1. Araştırmanın Amacı

Dünyadaki genel perspektife uygun olarak ülkemizdeki güncel fen bilimleri öğretim programının amacı da bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmelerini sağlamaktır (MEB, 2018).

“Fen okuryazarlığı denildiğinde bir çok bilimsel bilgiye sahip olmak değil bilimin gerçekte nasıl çalıştığını anlamak anlaşılmalıdır” (Durant, 1994, s. 83).

Bu araştırmanın amacı da öncelikle kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinlik örnekleri hazırlamak ve bu etkinlikler yoluyla ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmektir. Çalışmanın sonucunda alan yazına ilgili konuda katkıda bulunmanın yanı sıra ilkökul öğrencilerin fen bilimleri dersinin öngördüğü temel hedefe yani başka bir deyişle “bilimin gerçekte nasıl çalıştığını öğrenmelerine” destek olmak, öğretmenlerin de kendi derslerinde uygulayabilecekleri çalışma örnekleri sunarak eğitim – öğretim faaliyetlerini desteklemek amaçlanmıştır.

Bu amacı gerçekleştirmek üzere hazırlanan kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiğinin araştırmacı tarafından ilgili alan yazın dikkate alınarak geliştirilen bilimsel süreç becerileri testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla ortaya konulması planlanmıştır. Böylece başka araştırmalarda da kullanılabilecek dördüncü sınıf düzeyine uygun bilimsel süreç becerileri testi ve bilimsel süreç becerileri yarı yapılandırılmış görüşme formunun da ilgili kişilerin kullanımına sunulması sağlanacaktır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Son yıllarda ülkemizde fen eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında bilimsel süreç becerileri ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir (Boz ve Özcan, 2023; Dönmez ve Gülen, 2021; Yavuz, 2021). Ancak yapılan çalışmaların büyük bölümünü ortaokul düzeyindeki öğrencilerle ya da öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. İlkokul düzeyindeki güncel çalışmalara bakıldığında ise ağırlıklı olarak belirli bir yöntemin akademik başarı ve fen bilimleri dersine yönelik tutum üzerindeki etkisinin araştırıldığı, sorgulamaya dayalı öğrenme, deneyler ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki çalışmaların ise oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Alemlı, 2019; Subaşı, 2023). Oysa ki ilkokuldaki fen bilimleri dersi öğrencilerin bilim ile ilgili yaşantılarının temelini oluşturmaktadır. Dolayısıyla fen bilimleri öğretim programının hedeflediği fen okuryazarı bireylerin ilkokuldan başlayarak yetiştirilmesi oldukça önemlidir.

Araştırma, ilkokul düzeyindeki öğrencilere göre nispeten daha üst düzeyde bir sorgulama düzeyi olan kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin sosyokültürel öğrenme teorisi bağlamında, yakınsal gelişim alanı temelinde uygulanabilirliğini hedeflemesi açısından önemlidir. Bu çerçevedeki etkinlikler sonucunda ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin nasıl etkileneceğinin ortaya konması, programın hedeflediği becerilerin öğrencilere kazandırılmasında bir yol ortaya koyacak ve ilkokul düzeyindeki araştırmaların özellikle yakınsal gelişim alanı da dikkate alınarak genişletilmesine katkı sağlayabilecektir.

Araştırma sorgulama yoluyla öğrenme 2013 yılından itibaren ülkemizde fen bilimleri öğretim programında yer almaktadır. Bu yaklaşım öğretmenler tarafından her ne kadar benimsenmiş olsa da uygulamada sınıftaki çalışmalara bunun yansıtılmadığı ve derslerin öğretim programının anlayışına uygun olarak yeterince işlenmediği ortaya çıkmıştır (Örn: Çelik vd., 2021; Kanyılmaz ve Özata, 2020). Öğretmenlerin programı uygulamalarında karşılaştıkları sorunlar arasında ise uygun etkinlik örneklerine sahip olmadıkları da ifade edilmektedir (Balbağ ve Karaer, 2018). Araştırma çerçevesinde hazırlanan etkinlikler yoluyla sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde kılavuzlu sorgulamayı kullanabilecekleri örnekler ortaya konması, öğretmenlerin derslerinde bu uygulamalara yer vermelerine katkı sağlayacağı düşünüldüğünden önemlidir.

Bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine yönelik olarak ülkemizde yapılan araştırmalar incelendiğinde genellikle ortaokul düzeyindeki çalışmaların ön planda olduğu ve bu çalışmalarda da sıklıkla Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerileri testinin 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerine göre Türkçe'ye uyarlanmış formlarının kullanıldığı görülmektedir. İlkokul düzeyindeki sınırlı çalışmalara bakıldığında da benzer şekilde konu bazlı geliştirilmiş (Kurnaz ve Kutlu, 2016) ya da yabancı kaynaklardan Türkçe'ye uyarlanmış (Başdağ ve Güneş, 2006) testlerin kullanıldığı görülmektedir.

Özellikle ilkokul düzeyinde ülkemizde ölçme aracı olarak kullanılabilecek daha fazla veri toplama aracına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu nedenle aynı zamanda sınıf öğretmeni de olan araştırmacı tarafından çalışma kapsamında geliştirilen ve genel kullanıma uygun olduğu düşünülen dördüncü sınıf düzeyindeki bilimsel süreç becerileri testinin alan yazına kazandırılması da çalışmanın başka bir önemli boyutunu oluşturmaktadır. Ayrıca araştırmanın nitel boyutu için geliştirilen bilimsel süreç becerileri yarı yapılandırılmış görüşme formu da önemli bir veri toplama aracı örneği olarak sunulmuş olacaktır.

1.3. Araştırma Problemi

Bu araştırmanın problemi yukarıda çeşitli boyutlarıyla bahsedilen durumdan hareketle “Kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiği nedir?” şeklinde belirlenmiştir.

1.4. Araştırmanın Alt Problemleri

Hazırlanan etkinliklerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiğini ortaya çıkarmak amacıyla şu alt problemler yapılandırılmıştır;

1. Deney grubu öğrencilerinin BSBT ön test puanları ile BSBT son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?
2. Kontrol grubu öğrencilerinin BSBT ön test puanları ile BSBT son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?

3. Deney grubu öğrencilerinin BSBT son test puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin BSBT son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır mıdır?
4. Deney grubu öğrencilerinin BSBT son test puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin BSBT son test puanları arasında alt beceriler açısından nasıl bir fark bulunmaktadır?
5. Deney grubu öğrencilerinin BSBT son test puanları ile BSBT ilk test puanları arasında alt beceriler açısından nasıl bir fark bulunmaktadır?
6. Deney grubu öğrencilerinin BSBT ön görüşme sorularına verdikleri cevaplar ile BSBT son görüşme sorularına verdikleri cevaplar arasında betimsel olarak nasıl bir değişiklik bulunmaktadır?
7. Deney grubu öğrencilerinin BSBT ön görüşme sorularına verdikleri cevaplar ile BSBT son görüşme sorularına verdikleri cevaplar arasında alt beceriler açısından betimsel olarak nasıl bir değişiklik bulunmaktadır?

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırma çerçevesinde aşağıdaki varsayımlar geçerli kabul edilmiştir.

1. Öğrenciler bilimsel süreç becerileri testi ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularına tarafsız ve samimi cevaplar verirler.
2. Öğrencilerin bilişsel gelişimi normal düzeydedir.
3. Araştırmada kullanılan ölçme araçları veri toplamak için yeterlidir.
4. Araştırma sürecini engelleyecek dış etkenler her iki grubu da eşit düzeyde etkilemiştir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma aşağıda belirtilen durumlarla sınırlıdır.

1. Araştırma yurt içinde ve yurt dışında konu ile ilgili erişilen alan yazın ile sınırlıdır.
2. Araştırma, ilköğretim dördüncü sınıf fen bilimleri dersi programında yer alan kazanımlar ve araştırmacının bu kazanımlara dayalı olarak geliştirdiği etkinlikler ile sınırlıdır.
3. Araştırma bulguları bilimsel süreç becerileri testi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve ders içi kayıtlardan elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Sorgulamaya dayalı öğrenme: Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin bir soruya cevap vermek, bir sorunu çözmek ya da bir düşünceyi desteklemek için araştırma yaptıkları ve yeni anlayışlar, anlamlar ve bilgiler inşa ettikleri aktif bir öğrenme sürecidir (Alberta, 2004, s.1). Bu araştırma süreci gözlem yapma, soru sorma, fikirleri test etme, verilerden elde ettikleri kanıtları ve yeni bilgileri mantıklı olarak kabul edilebilecek şekilde sunmayı içerir (Gillies, 2020). Fen Bilimleri öğretim programında (MEB, 2013, s.3) araştırma- sorgulama yoluyla öğrenme, öğrencilerin çevrelerindeki her şeyi keşfetme isteği duydukları, etraflarındaki doğal ve fiziksel dünyayı sağlam gerekçelerle açıklamalarda bulunarak güçlü argümanlar kurdukları, fen bilimlerinden heyecan duyan ve değerini bilen bireyler olarak yetiştikleri, kısacası birer bilim insanı gibi yaparak – yaşayarak – düşünerek (yakın fiziksel ve sosyal çevresiyle etkileşerek) bilgiyi kendi zihninde oluşturduğu öğrenci merkezli bir öğrenme stratejisi olarak tanımlanmaktadır.

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilimsel süreç becerileri öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını arttıran beceriler olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2016 s.228). Bu becerilere ilişkin çeşitli sınıflandırmalar yapılmakla birlikte ana çerçeve olarak gözlem yapma, ölçme, sınıflama yapma, tahminde bulunma, çıkarımda bulunma, bilimsel iletişim kurma, sayı ve uzay ilişkileri kurma, denence oluşturma, değişkenleri belirleme test etme ve değiştirme, deney yapma ve sonuç çıkarma gibi becerilerden oluşmaktadır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın yürütüldüğü düzey ve kapsamı açısından ilköğretim fen bilimleri dersi, araştırmanın temel dayanağı olan yakınsal gelişim alanı, araştırmada etkisi araştırılan sorgulamaya dayalı öğrenme ve geliştirilmesi amaçlanan bilimsel süreç becerileri ile ilgili kuramsal açıklamalar ve araştırmalara yer verilmektedir.

2.1. Türkiye’de Fen Bilimleri Dersi Öğretimi

Gelişmiş ülkeler arasındaki teknoloji yarışı, fen alanında yetişmiş insan gücü ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden öğrencilerde; bilime karşı ilgi uyandıran, başarılı olanları bilimsel araştırmaya yönelten, ezbere dayalı ayrıntılı bilgilerden çok, temel ilkeleri ve kavramları ana çizgileri ile veren, konuları araştırıcı bir metodla işleyerek, bağımsız düşünme alışkanlığı kazandıran, öğrencinin bilgiyi kendisinin elde etmesini mümkün kılan laboratuvar çalışmalarına önem veren programlar hazırlanmak istenmiştir (Demirbaş ve Yağbasan, 2005). Bu çerçevede Milli Eğitim Bakanlığı fen bilimleri dersi öğretim programını sıklıkla değiştirmekte, güncellemektedir. Fen bilimleri dersi öğretim programında yapılan son değişiklikler ise 2013 ve 2018 yıllarında meydana gelmiştir. 2013 yılında uygulamaya konan fen bilimleri dersi öğretim programında ilk kez araştırma – sorgulamaya dayalı öğrenme esas alınmaya başlanmış; üçüncü ve dördüncü sınıflarda yapılandırılmış sorgulama, beşinci ve altıncı sınıflarda rehberli sorgulama, yedinci ve sekizinci sınıflarda ise açık sorgulama tavsiye edilmiştir (MEB, 2013).

2018 yılında uygulamaya konan fen bilimleri dersi öğretim programında ise temel fen alanlarına ait bilgilerin kazandırılması, doğanın keşfedilerek insan – toplum - çevre etkileşiminin fark ettirilmesi, ekonomi ve doğal kaynaklarda sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirmek, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimsetmek, bilimsel süreç becerilerini ve diğer yaşam becerilerini günlük yaşam sorunları karşısında kullanmak, fen alanında kariyer bilinci ve girişimcilik becerisi geliştirmek, bilim insanlarıncı bilimsel bilginin oluşturulma sürecinin anlaşılmasına yardımcı olmak, bilimsel çalışmalarda güvenliğe ilişkin farkındalık oluşturmak, doğa ve yakın çevredeki olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırarak tutum geliştirmek, sosyobilimsel konular üzerinden muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme ve karar verme becerilerini geliştirmek, evrensel ahlak, milli

değerler ve bilimsel etiğin benimsenmesi gibi özel amaçlar yer almaktadır. Öğretim programında alana özgü beceriler olarak ise bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ve mühendislik – tasarım becerilerine yer verilmiş, araştırma - sorgulamaya dayalı öğrenme anlayışı yine korunmuş ancak 2013 programındaki gibi sınıf seviyesine göre bir sınıflandırma yapılmamıştır (MEB, 2018).

Programlardaki gelişmelere paralel olarak alan yazında da son yıllarda öğrencileri aktif kılan öğrenme aktivitelerine yönelik araştırmalara daha sık rastlanmaktadır. Bu araştırmalar arasında sorgulamaya dayalı öğrenme aktivitelerini içeren, etkisini değerlendiren, karşılaşılan sorunlara yer veren ve çözüm önerileri getirmeye çalışan çalışmalar ile bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye dönük çalışmalar ön plana çıkmıştır. Bu çalışmalara ilgili başlıklarda detaylı olarak değinilmiştir.

2.2. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin ilgi alanlarına odaklandığından ve kendi araştırmalarını yürüterek aktif öğrenmelerini teşvik ettiğinden dolayı fen öğretiminin ilgi çekici ve etkili bir yolu olarak görülmektedir (Martina vd., 2016). Bu öğrenme stratejisinde öğrenciler bir sorunun cevabını bulmak ya da bir soruna çözüm geliştirmek amacıyla araştırmalar yaparak yeni bilgiler inşa eder ve bu bilgiyi sunarlar (Alberta, 2004). Bu süreç büyük ölçüde öğretmenlerin öğrencilerini yönlendirme ve destekleme çabalarına bağlıdır. Böylece öğrenciler nasıl düşüneceklerini ve çalışmalarını nasıl tamamlayacaklarını da öğrenmiş olurlar (Gillies, 2020). Sorgulamayı diğer strateji ve yöntemlerden ayıran boyut veri analizi ve araştırma sorusu içermesi yani bilimsel bir yaklaşımla başlamasıdır (Bell vd., 2005). Bu çerçevede alanyazında birbirine benzer özellikte bir çok öğrenme tasarımı kullanılmaktadır.

Windschitl'e göre (2008) araştırmaya dayalı fen öğretimi birbiriyle bağlantılı dört oturumda gerçekleştirilebilir. İlk olarak öğrencilerin neyi bildiği ve neleri merak ettikleri ortaya çıkarılır. Bu aşamada öğrencilere çeşitli sorular sorulur ve tartışmaları sağlanır. Ardından belirlenen soru üzerine bir açıklama oluşturma aşaması gelir. Açıklamalar model üzerinden yapılır. Böylece oluşturulacak hipotezin mantıklı bir temeli olması sağlanmaya çalışılır. Üçüncü aşama, kanıt arama aşamasıdır. Bu

aşamada öğrenciler araştırma yapmaya yönlendirilir ve kendi modellerinin açıklayabildiği durumları bulurlar veya açıklayamadığı durumlar nedeniyle modellerini yeniden düzenlerler. Son olarak öğrenciler kanıta dayalı argümanlarını oluştururlar ve süreç noktalanır.

Araştırmaya dayalı öğrenmeyi desteklemede 5 E modeline benzer bir model de kullanılabilir. Bu modele göre; öğrenciler giriş aşamasında günlük yaşamlarından aşına oldukları bir durum hakkında zihinsel dengesizlik durumuna motive edilirler ve bir araştırma sorusu ortaya çıkar. Ardından gözlem, veri toplama, hipotezleri test etme ve düzenleme gibi faaliyetlerin yer aldığı keşfetme basamağı takip eder. Üçüncü aşamada elde edilen bulguların açıklanması yer alır. Dördüncü aşama olarak ise yapılan açıklamaların ve oluşturulan argümanların test edildiği bir değerlendirme süreci takip eder. Bu süreç ikinci bir araştırma – sorgulama süreci olarak ele alınabilir. Son aşamada ise elde edilen bilgi düzenlenerek genellenir (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Benzer şekilde Keller (2001) de geliştirmiş olduğu araştırma temelli ders modülünde problemin belirlenmesi, hipotez oluşturulması, materyal kullanımı ve etkinlik süreci, verilerin analizi ve değerlendirme olmak üzere beş aşamalı bir döngüden bahsetmektedir. Öğrenme döngülerinin 3 aşamalı ve 7 aşamalı gibi çeşitli şekilleri bulunmaktadır ve bu döngüler bilimsel araştırma yönteminin fen bilimleri dersine uyarlanmış biçimleri olarak düşünülebilirler (Keleş, 2010).

Bilimsel araştırmaların işleyiş süreci mevcut duruma ilişkin geliştirilen bir hipotez ve bu hipotezin sınanmasını içermektedir. Dolayısıyla sorgulamaya dayalı öğrenme aynı zamanda bir argümantasyon süreci olarak da ele alınabilir. Nitekim Lawson (2003), bilim insanlarının çalışma şeklini hipotetik – tahminsel argümantasyon döngüsü şeklinde ele almakta ve fen eğitiminde öğrencilerin gelişimsel dönemlerine göre kullanılabileceğinden bahsetmektedir. Lawson'un öğrenme döngüsü (2003, s.1391) yedi aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şu şekildedir:

- Şaşırtıcı gözlem (puzzling observation)
- Anlık soru (casual question)
- Tahmini açıklama (proposed explanation)
- Planlanmış deney (planned test)
- Beklenen bulgu (predicted result)

- Gözlenen bulgu (observed result of the test)
- Conclusion (sonuç)

NRC'ye göre araştırma – sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrencilerden beklenen bazı temel yeterlilikler vardır. İlkokul düzeyindeki öğrenciler için bunlar; çevresindeki nesneler, olaylar ve organizmalar hakkında sorular sorma, basit bir araştırmayı planlama ve yürütme, veri toplamak için basit araç gereçleri ve duyularını kullanma, toplanan verilere dayalı geçerli açıklamalar yapma ve araştırma ve açıklamalarını diğer insanlara sunma şeklindedir (Duban, 2008). Dolayısıyla yukarıda bahsedilen kuramsal açıklamalara dayanarak sorgulamaya dayalı öğrenmenin aslında bir çeşit bilimsel süreç becerileri eğitimi olduğu da söylenebilir.

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin yapılandırılmış, kılavuzlu ve açık sorgulama olmak üzere üç düzeyde ele alındığı (MEB, 2013; NRC, 2000) ya da doğrulayıcı sorgulama, yapılandırılmış sorgulama, kılavuzlu sorgulama, açık sorgulama ve gerçek sorgulama şeklinde beş düzeyde ele alındığı (Buck, Bretz ve Towns, 2008) sınıflandırmalar bulunmaktadır. Ancak sorgulamaya dayalı öğretimde daha yaygın olarak kullanılan dört aşamadan bahsedilebilir (Coşkun, 2022). Banchi ve Bell (2008), bu aşamaları önceden bilinen bir deneyi ve bilinen sonucunu aynı şekilde tekrar ortaya koyma amacıyla yapılan doğrulayıcı sorgulama, öğretmen tarafından sunulan bir sorunun önceden belirlenmiş bir yönergeye göre araştırıldığı yapılandırılmış sorgulama, öğretmen tarafından belirlenmiş bir sorunun öğrenciler tarafından dizayn edilen bir sistematığe göre araştırıldığı kılavuzlu sorgulama ve öğrenciler tarafından ortaya konulan soruların yine öğrencilerin belirlediği yöntemlerle araştırıldığı açık sorgulama şeklinde açıklamışlardır.

Tablo 2.1. Dört Sorgulama Düzeyi ve Her Birinde Öğrencilere Verilen Bilgiler*

Sorgulama Düzeyi	Soru	Süreç	Çözüm
1 - Doğrulama Öğrenciler sonuçları önceden bilinen bir etkinlik yoluyla mevcut ilkeyi doğrularlar.	✓	✓	✓
2 - Yapılandırılmış Sorgulama Öğrenciler öğretmen tarafından sunulan bir soruyu önceden belirlenmiş bir süreç yoluyla araştırırlar.	✓	✓	
3 - Kılavuzlu Sorgulama Öğrenciler öğretmen tarafından sunulan bir soruyu öğrenciler tarafından belirlenen bir süreçle araştırırlar.	✓		
4 - Açık Sorgulama Öğrenciler öğrenci tarafından belirlenen soruları yine öğrenci tarafından belirlenen bir süreçle araştırırlar.			

*(Banchi ve Bell, 2008, s.27)

2.2.1. Doğrulayıcı Sorgulama

Doğrulayıcı sorgulama, öğretmenlerin araştırma sorusunu, araştırmanın işleyişini ve araştırmanın sonuçlarını önceden öğrencilere sunduğu öğrencilerin de bu çerçevedeki yönergeleri izleyerek söz konusu olguyu aynı şekli ile doğruladıkları bir sorgulama türüdür (Bell vd., 2005; Windschitl, 2008). Bu şekli ile yapılan sorgulamada hem öğrenci rolünün en alt düzeyde olduğu hem de etkinlik sürecinde belirsizliğin ya da merak edilen bir durumun neredeyse hiç olmadığı söylenebilir. Bevins ve Price'a göre (2016) doğrulayıcı çalışmalar çoğu zaman sorgulama olarak kabul edilmezler.

Doğrulayıcı sorgulamaya örnek olarak ısınan madde genişir şeklinde bir önermenin öğrencilere sunulması ile başlatılabilir. Ardından buna ilişkin yapılacak deneyde bakır bir telin önce boyunun cetvel ile ölçüleceği, ardından ocakta 5 dakika süre ile ısıtılacağı, ardından yine cetvel ile boyunun tekrar ölçüleceği, sonuçta bakır telin uzunluğunun daha fazla çıkacağı öğrencilere ön bilgi olarak söylenebilir. Son olarak öğrencilerin bu talimatları aynen yerine getirmesi yoluyla gerçekten de telin uzunluğunun öğretmen tarafından söylendiği gibi değiştiğinin görülmesi sağlanabilir.

2.2.2. Yapılandırılmış Sorgulama

Yapılandırılmış sorgulama, öğretmen tarafından belirlenmiş bir soru çerçevesinde öğrencilerin yapacakları çalışmaların yine öğretmen tarafından adım adım söylendiği bir yönergeye göre yürütülmesi ile gerçekleşir. Doğrulayıcı sorgulamadan farklı olarak öğrenciler çalışmanın sonucundan önceden haberdar edilmezler ve elde ettikleri verilerden yola çıkarak yaptıkları genellemelerle sonuçta kendileri ulaşırlar (Banchi ve Bell, 2008; Bevins ve Price, 2016; Colburn, 2000). Doğrulayıcı sorgulama düzeyindeki bir etkinlik sadece hedeflenen öğrenme çıktısının sunulmaması yoluyla yapılandırılmış sorgulamaya dönüştürülebilir (Bell vd., 2005).

Çepni ve Ayvacı (2016) yapılandırılmış sorgulamayı öğretmenin aktif rolü nedeniyle geleneksel öğretime benzetmişlerdir. Buck, Bretz ve Towns'a göre (2008) ise bu sorgulama düzeyi sıfırıncı düzey olarak ifade ettikleri doğrulayıcı sorgulama ile birinci düzey olarak gördükleri kılavuzlu sorgulama arasındaki yarım bir sorgulama düzeyidir. Yapılandırılmış sorgulama bilimsel düşünme ve tutumların

gelişimi için yeterli görülmemektedir (Zion ve Mendelovici, 2012). Yapılandırılmış sorgulamada öğrenciler her ne kadar araştırma sorusu ve işleyişi açısından özgür bir role sahip olmasalar da sonuçların önceden belirsizliği ve kendilerinin sonuca ulaşacak olmaları nedeniyle doğrulayıcı sorgulamadakine kıyasla daha fazla merak duygusuna sahip olabilirler.

Yapılandırılmış sorgulamaya örnek olarak yapılacak bir etkinlikte öğrencilere “Isı maddeleri nasıl etkiler?” şeklinde bir soru ile derse başlanarak öğrencilerin fikirleri alınabilir. Fikirlerinin ne derece doğru olduğunu belirlemeleri amacıyla yapacakları etkinlikte önce bakır bir telin uzunluğunu ölçerek ölçümü kaydedecekleri, ardından bu teli 5 dakika boyunca ocakta ısıtacakları ve son olarak bakır telin uzunluğunu tekrar ölçecekleri ve ilk durum ile karşılaştıracakları söylenebilir. Böylece öğrenciler telin uzunluğunun arttığını deneyin sonunda görebilirler ve ısınan madde genişir sonucuna kendileri ulaşabilirler.

2.2.3. Kılavuzlu Sorgulama

Kılavuzlu sorgulama, öğrencilerin kendi araştırmalarını yürüttükleri ve bu araştırma esnasında öğretmen desteğinin sağlandığı bir sorgulama düzeyidir. Bu seviyede öğrenciler, yine yapılandırılmış sorgulamada olduğu gibi öğretmen tarafından sunulan bir soru ile karşı karşıyadır ancak bu düzeyde öğrenciler iş birliği içerisinde girerek tasarladıkları ya da seçtikleri araştırma süreci yoluyla soruya cevap bulmaya çalışırlar (Bell vd., 2005; Zion ve Mendelovici, 2012). Öğretmen, öğrencilerin çözüme gitmesini sağlayacak yönlendirici sorular sorarak hipotez oluşturmalarını sağlarken araştırma sürecine de rehberlik eder ancak sürece doğrudan müdahil olmaz (Çepni ve Ayvacı, 2016).

Kılavuzlu sorgulamanın öğrenciye daha fazla özgürlük tanıdığı aşama süreç aşamasıdır. Öğrencilerin hipotez oluşturmalarının yanı sıra ona uygun bir deney tasarımının belirlenmesi, deneye ilişkin önceden kestirimde bulunulması, deneyin yürütülmesi ve ortaya çıkan bulguların değerlendirilmesi büyük ölçüde öğrencilerin eseridir. Yapılandırılmış sorgulamada adeta bir yemek kitabında olduğu gibi yönergeler mevcutken kılavuzlu sorgulamada öğretmenin doğrudan sağladığı yegane şey araştırma sorusu ve malzemelerdir (Colburn, 2000). Böylece öğrenciler kendi araştırmalarını yürütme fırsatı bulmuş olurlar. Kılavuzlu sorgulama, bilimsel

içeriklerin öğrenilmesi ve bilimsel süreç becerilerimin geliştirilmesinde yapılandırılmış sorgulamaya göre daha etkili olmaktadır (Bunterm vd., 2014). Kılavuzlu sorgulamada öğretmenler öğrencilerin oluşturdukları araştırma tasarımını gözden geçirerek onaylamalı ve gerekli güvenlik önlemlerini almalıdır (Bell vd., 2005). Böylece hem araştırma süreci doğru şekilde ilerler hem de olası tehlikeler ve istenmeyen durumlardan kaçınılmış olur.

Kılavuzlu sorgulamaya örnek olarak, öğretmen tarafından iki çivi arasına gergin bir biçimde bağlanmış bakır telin ısıtıldığında aşağı doğru sarkması gösterilerek nedeninin sorulduğu bir etkinlikle derse başlanabilir. Öğrencilerin sınıftaki akranları ve öğretmen ile tartışmaları sonucu “ısıyan madde genişir” şeklinde bir hipotez kurması sağlanabilir. Ardından öğretmenin cetvel, bakır tel, ispirto ocağı gibi malzemeleri öğrencilere vermesi ile öğrencilerin bu düşüncelerini kanıtlayacak bir deney tasarlamaları istenebilir. Ardından öğrencilerin tasarladıkları deneyi ve sonucundan beklentilerini anlatarak öğretmenden ve arkadaşlarından dönüt alması sağlanabilir. Bu aşamadan sonra deneyin gerçekleştirilmesi aşamasına geçilebilir ve öğrencilerin ortaya çıkan sonucun hipotezlerini destekleyip desteklemediğini görmelerinin sağlandığı bir değerlendirme aşaması ile süreç tamamlanabilir.

2.2.4. Açık Sorgulama

Açık sorgulama öğrencilerin kendi belirledikleri soru çerçevesinde geliştirdikleri argümanlara yine kendi belirledikleri yollarla veri toplayarak kanıt oluşturdukları ve böylece sonuca gittikleri bir sorgulama düzeyidir ve sorgulamanın en üst basamağıdır (Bevins ve Price, 2016; Bell vd., 2005; Colburn, 2000). Araştırma sorusunun belirlenmesinden sonuca ulaşılmasına kadar her basamakta öğrencinin aktif olduğu ve bir bilim insanı gibi davrandığı bu düzeyde öğretmenin rolü öğrencilere araştırma yapacakları bağlamı, ortamı ve imkanları sağlayarak yöneticilik yapmaktır (Ayvacı ve Çepni, 2016; Zion ve Sadeh, 2007). Böylece açık sorgulama etkinlikleri, öğrencilerin özerk bir şekilde öğrenmelerine, buna yönelik bilişsel becerilerine, deneylerdeki rollerine ve bunların yanı sıra fen öğretimine karşı olumlu tutum geliştirmelerine diğer sorgulama düzeylerinden daha fazla fayda sağlar (Zion ve Mendelovici, 2012).

Açık sorgulamaya örnek olarak öğretmen tarafından ısının maddeye etkisi konusu bağlamında öğrencilerden bir araştırma sorusu belirlemeleri ve bu çerçevede bir çalışma yürütmeleri beklenebilir. Öğrenciler bu çerçevede “ısının, bakır telin uzunluğunu değiştirebileceği” şeklinde bir araştırma sorusu belirleyebilirler. Ardından öğrenciler argümanlarını hipoteze dönüştürürler. Bu hipotezin test edilmesi amacıyla bir etkinlik tasarlarlar ve bunu yürütürler. Son olarak öğrenciler elde ettiği verilerden yola çıkarak bir sonuca ulaşabilir ve elde ettiği sonuçları öğretmenleri ve arkadaşları ile paylaşabilirler.

2.3. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmeye İlişkin Araştırmalar

Bu bölümde sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine ilişkin yapılan araştırmalar ve ulaşılan sonuçlar yurt içi ve yurt dışı alan yazın şeklinde iki ana başlıkta incelenmektedir.

2.3.1. Yurt İçindeki Araştırmalar

Sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin yurt içi alan yazındaki çalışmalar dil (Demircan, 2022; Top, 2014) ve matematik (Divrik, 2019; Kılıç, 2020) alanında sınırlı, fen alanında ise (aşağıda örnekleri sunulmuştur) oldukça fazladır. Alan yazında sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin meta analiz ve meta sentez çalışmalarının da bulunduğu, bu çalışmaların sonucunda sorgulamaya dayalı öğrenme araştırmalarında ağırlıklı olarak nicel araştırma modelinin kullanıldığı, ilkökul düzeyindeki çalışmaların az olduğu ve bilimsel süreç becerileri, akademik başarı, kavram öğrenimi ve fen bilimlerine yönelik tutum üzerine yoğunlaşıldığı görülmüştür (Akkaya, 2019; Alemlı, 2019; Dönmez ve Gülen, 2020; Gökbulut, 2023; Öztürk, 2022; Subaşı, 2023).

Araştırma sayısının fazlalığı ve tezin konusu dikkate alınarak bu bölümde sadece ilkökul ve ortaokul fen bilimleri dersi kapsamında yapılan araştırmalardan bahsedilmiştir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin fen bilimleri dersindeki akademik başarıya etkisi genellikle olumlu olarak görülmektedir. Aktaş'ın (2017) argümana dayalı sorgulama etkinlikleri çalışması, Alakoyun'un (2020) süreç odaklı rehberli sorgulama yaklaşımına dayalı çalışması, Bilir'in (2015) elektrik konusundaki, Can'ın

ise (2019) basınç konusundaki sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri çalışmaları, Sağdıç'ın (2018) rehberli sorgulamaya ilişkin çalışması, Tekin'in (2019) sorgulama temelli etkinlikler çalışması ve Ulu'nun (2011) sorgulamaya dayalı bilim yazma aracına ilişkin çalışması yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarının normal öğretime devam eden diğer emsallerine göre anlamlı ölçüde arttığını gösteren örnekler olarak verilebilir. Benzer durum beşinci sınıfta ışık ve ses konusu (Varlı, 2018) ile Dünya'mız ve uzay konusuna (Türkmen, 2009), sekizinci sınıfta elektrik enerjisi konusu (Yetiş, 2023) ve üreme konusuna (Arslan, 2007), altıncı sınıf düzeyinde ses (Kale, 2023), canlılarda üreme, büyüme ve gelişme (Köksal ve Berberoğlu, 2014), ve kuvvet konusuna (Coşkun, 2022) yönelik olarak da görülmektedir.

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin akademik başarı açısından anlamlı bir fark oluşturmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Yıldırım (2012) rehberli sorgulamanın sekizinci sınıflarda kuvvet ve hareket konusunda akademik açısından bir fark oluşturmadığını ortaya koymuş, Yerlikaya (2019) ise yedinci sınıflarda vücudumuzdaki sistemler konusunda akademik başarıda bir artış olmakla birlikte bunun anlamlı düzeyde olmadığını tespit etmiştir. Kırmızıgül (2019) ise sorgulamaya dayalı öğrenmenin akademik başarıya etkisini bilgisayar destekli ve etkinlik temelli öğretime göre daha zayıf bulmuştur.

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin fen bilimlerindeki akademik başarı üzerindeki olumlu etkisinin sınırlı olduğu söylenebilir. Dal tarafından (2019) yürütülen bir araştırmada yapılandırılmış sorgulama ile rehberli sorgulama akademik başarı açısından karşılaştırmış ve rehberli sorgulamanın yapılandırılmış sorgulamaya göre fen başarısını daha fazla arttırdığı ortaya koyulmuştur. Dolayısıyla sorgulama düzeyi de akademik başarı açısından belirleyici olabilmektedir.

Araştırmalarda ortaya çıkan bir diğer önemli sonuç ise sorgulamaya dayalı öğretimin kavramsal anlama ve kavram yanılgıları üzerindeki etkisi ile ilgilidir. Süreç odaklı rehberli sorgulamanın (Alakoyun, 2020), sorgulamaya dayalı öğrenmenin (Can, 2019), rehberli sorgulamanın (Çambay, 2022; Kale, 2023; Sağdıç 2018; Yetiş, 2023), argümantasyona dayalı sorgulamanın (Kaçar, 2019), FETEMM destekli sorgulamanın (Kırıcı, 2019), web destekli rehberli sorgulamanın (Ormancı, 2018), teknoloji destekli sorgulamanın (Özer, 2019), sorgulamaya dayalı bilim

yazma aracının (Ulu, 2011) kavramsal anlama düzeylerini arttırdığı görülmektedir. Ayrıca Yıldırım (2012) yüzme batma, kaldırma kuvveti ve basınç konularındaki rehberli sorgulama etkinliklerine ilişkin çalışmasında rehberli sorgulamanın doğrulayıcı deney çalışmasına göre kavramsal anlamada daha etkili olduğunu göstermiştir. Sorgulamaya dayalı öğrenme kavram yanlışlarını azaltmakta (Çamlıbel, 2018; Gedik, 2019; Varlı, 2018) ve olumlu yönde kavramsal değişim (Fatih, 2019) sağlamaktadır. Şimşek ve Kabapınar'ın (2010) beşinci sınıflarda madde konusu bağlamında yaptığı çalışmada da öğrencilerin madde kavramını daha iyi anladıkları belirlenmiş ancak Sızan'ın (2022) beşinci sınıf öğrencileriyle ışık konusunun sorgulama temelli işlenmesine yönelik çalışmasında kavramsal anlama açısından anlamlı bir fark bulunamadığı görülmüştür.

Alan yazındaki çalışmalar çerçevesinde sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmesine ve kavram yanlışlarının giderilmesinde genellikle olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu etkinin akademik başarı alanındakine benzer şekilde sorgulama düzeyine göre değişebilmektedir.

Bilimsel süreç becerilerinin sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri yoluyla geliştirildiği çalışmalara bakıldığında ise ilkokulun birinci kademesindeki üstün yetenekli öğrenciler (Güllü, 2021), üçüncü sınıf (Akgün, 2018), dördüncü sınıf (Demirkıran, 2016), beşinci sınıf (Duban, 2008; Şimşek ve Kabapınar, 2010), altıncı sınıf (Coşkun, 2022; Köksal ve Berberoğlu, 2014), yedinci sınıf (Şahintepe, 2018; Tekin, 2019; Yerlikaya, 2019), ilköğretim ikinci kademe (Ergül vd., 2011) düzeylerinde bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı fark oluşturduğu, her üç sorgulama türünde de (yapılandırılmış, rehberli ve açık sorgulama) bilimsel süreç becerilerini anlamlı düzeyde geliştirdiği (Keçeci, 2014), bilimsel düşünme düzeyine yaklaştırdığı (Özkarabacak, 2019), rehberli sorgulama düzeyinde bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu (Sağdıç, 2018) örnekler bulunmaktadır.

Demirkıran'ın (2016), 5 E öğrenme döngüsüne göre yürütülen rehberli sorgulamanın etkililiğini dördüncü sınıf düzeyinde araştırdığı çalışmasında bu etkinliklerin bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarından gözlem yapma, sonuç çıkarma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama, sınıflama ve ölçme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Ulu'nun (2011) araştırmasında

değişkenleri belirleme, hipotez kurma ve araştırma tasarımı becerilerini geliştirdiği, Ülger ve Çepni'nin (2020) bilim sanat merkezindeki öğrencilerle yaptıkları araştırmalarında ise sorgulamaya dayalı fen öğretiminin temel ve nedensel süreç becerilerini deneysel süreç becerilerinden daha fazla geliştirdiği sonuçlarına ulaşmışlardır.

Yıldırım'ın (2012) sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik rehberli sorgulama etkinlikleri çalışmasında kuvvet ve hareket konusu bağlamında ve Kalaycı'nın (2023) beşinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü sorgulamaya dayalı öğrenme çalışmasında bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde anlamlı bir fark oluşmaması dikkat çekmektedir. Ayrıca Çam'ın (2022) sekizinci sınıf düzeyindeki argüman temelli sorgulama çalışmasında da değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisinde öğrencilerin düşük performans sergiledikleri ortaya çıkmıştır. Özkarabacak'ın ortaokul öğrencilerine yönelik ardışık sorgulama temelli tahmin – gözlem – çıkarım etkinlikleri çalışmasında ise (2019) bilimsel süreç becerilerine ilişkin algılarının son testlerde düşük kaldığı görülmüştür.

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiği hemen her sorgulama düzeyinde genellikle olumlu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu olumlu etki sınıf düzeyine göre değişiklik göstermemektedir. Bilimsel süreç becerilerinin alt boyutları açısından alan yazındaki araştırmalar temel süreç becerilerinin gelişiminin daha fazla olduğuna vurgu yapmaktadırlar.

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin sorgulama becerilerini nasıl etkilediğini gösteren araştırmalar da bulunmaktadır. Bu araştırmalardan bazı örneklerde Akgün (2018) sorgulama rehber materyalinin, Coşkun (2022) rehberli sorgulama materyalinin, Çambay (2022) rehberli sorgulamanın, Varlı (2018) ve Bal (2023) sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin sorgulama becerilerinde anlamlı bir artış sağladığını tespit etmişlerdir. Öte yandan Kalaycı (2023) sorgulamaya dayalı öğretimin, Özkanbaş (2018) ise süreç odaklı rehberli sorgulamanın, öğrencilerin sorgulama becerilerinde anlamlı bir artış sağlayamadığını ortaya koymuş, Parsa (2016) iş birlikli sorgulamanın, Sızan (2022) ise sorgulama temelli etkinliklerin öğrencilerin sorgulama becerilerine yönelik algılarında anlamlı bir değişiklikte bulunmadığını belirlemişlerdir. Bu araştırmalardan hareketle sorgulamaya dayalı

öğrenmenin öğrencilerin sorgulama becerilerini geliştirmede sınırlı olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri dersine yönelik ilgi ve tutumun sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinden nasıl etkilendiğine dair araştırmalar da oldukça fazladır. Bu araştırmalara ilişkin bazı örnekler bakıldığında Akgün (2018), Duban (2008), Ergül ve diğerleri (2011), Keçeci (2014), Sağdıç (2018), Tekin (2019) ve Yerlikaya (2019) fen bilimlerine yönelik olumlu tutumları geliştirdiğini, Coşkun (2022) öğrenci ilgilerini arttırdığını, Alakoyun (2020) öğrenci motivasyonlarını arttırdığını, Atlı (2021) öğrenci motivasyonunu artırırken kaygılarını azalttığını, Coşkun (2021) öğrencilerde bilimsel bilginin doğası ve bilimsel sorgulamaya yönelik olumlu görüşler oluşturduğunu, Çetinkaya (2023) ise öğrencilerdeki sosyobilimsel farkındalığı arttırdığını belirlemişlerdir. Öte yandan Sızan (2022) sorgulama temelli etkinliklerin öğrencilerin motivasyonu düzeylerinde anlamlı bir etkisi olmadığını belirlerken Kırmızıgül (2019) ise sorgulamaya dayalı etkinliklerin tutumda etkinlik temelli öğrenme, motivasyonda ise bilgisayar destekli öğrenme kadar etkili olmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca Aktaş'ın (2017) çalışmasında da öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında anlamlı bir artış meydana gelmemiştir. Her ne kadar ilgi ve tutum açısından anlamlı bir değişikliğin olmadığını gösteren çalışmalar olsa da ağırlıklı olarak sorgulamaya dayalı öğrenmenin fene yönelik ilgiyi ve olumlu tutumları arttırdığı görülmektedir.

Yurt içi alan yazında ayrıca sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin iş birlikli öğrenme becerilerini geliştirdiği (Çambay, 2022), problem çözme becerilerini geliştirdiği (Coşkun, 2022; Serin, 2014), üst bilişsel bilgi düzeylerini arttırdığı (Ulu, 2011) bilgi bütünleştirme becerisini arttırdığı (Kaçar, 2019; Ulus, 2017), bilimsel yaratıcılığı arttırdığı (Kırıcı, 2019), mantıksal düşünmeyi arttırdığı (Alakoyun, 2020), argümantasyon seviyesini arttırdığı (Aktaş, 2017) çalışmalar ile ilköğretim birinci kademedeki bazı öğrencilerin aktif katılımı zorlandıklarının belirlendiği (Aksoy, 2022) ve etkinlik sürecinde zamanın yeterli olmadığının ortaya çıktığı (Alakoyun, 2020) çalışmalar da bulunmaktadır.

Yurt içi alan yazındaki bir kısmı yukarıda incelenen araştırmalar dikkate alındığında sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin bilgi, beceri ve tutum açısından genellikle tabloda belirtilen olumlu etkilere sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 2.2. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Stratejisinin Fen Alanındaki Olumlu Etkileri

Bilgi Alandaki Etkileri	Beceri Alanındaki Etkileri	Duyuşsal Alandaki Etkileri
- Kavramsal anlamayı artırır.	- Bilimsel süreç becerilerini geliştirir.	- Olumlu tutumları geliştirir.
- Akademik başarıyı artırır.	- Argümantasyon becerilerini geliştirir.	- Kaygıyı azaltır.
- Kavram yanlışlarını azaltır.	- İş birlikli öğrenme becerilerini geliştirir.	- Keyif alma düzeyini artırır.
	- Sorgulayıcı öğrenme ve bilimsel sorgulama becerisini geliştirir.	- Bilimsel bilginin doğasına yönelik olumlu düşünceler oluşturur.
	- Problem çözme becerisini geliştirir.	- İlgiyi artırır.
	- Mantıksal düşünme becerisini artırır.	- Motivasyonu artırır.
	- Üst biliş becerilerini artırır.	

2.3.2. Yurt Dışındaki Araştırmalar

Yurt dışı alan yazında sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin araştırmalarda öğretmenlerin sorgulamayı yürütme becerilerini ve bunu etkileyen değişkenleri inceleyen çalışmalar ile genel olarak ülke programlarına göre yürütülen sorgulamaya dayalı öğrenmenin veya araştırmacılar tarafından geliştirilen öğrenme materyalleri ve planların etkilerine yönelik çalışmalar ön plana çıkmaktadır.

Öğretmenlere yönelik araştırmalara bakıldığında öğretmenlerin mesleki gelişim düzeyleri, tutumları ve bilimsel bilgi düzeyi gibi faktörlerin sınıflarında sorgulamaya dayalı öğrenmeyi kullanım durumlarına etki ettiği göze çarpmaktadır. Örneğin Gillian ve Jullie'nin çalışmasında (2004) 14 ortaokul fen bilgisi dersi öğretmenin derslerinde sorgulamaya dayalı öğrenmeyi etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Buna göre öğretmenlerin sorgulamaya dayalı etkinlikleri gerçekleştirmesinde bilimsel araştırmanın doğasının anlaşılmasının, içerik bilgisinin, pedagojik bilginin, öğretime ilişkin inançların ve öğrencilere ilişkin başta sınıf yönetimi gibi kaygıların etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Kazempour ve Amirshokoohi (2013) öğretmenlerin mesleki gelişim programlarında sorgulamaya dayalı öğrenme aktivitelerine ilişkin yaşantı oluşturmalarının önemine dikkat çekmiş, Liu, Lee ve Linn (2010) ise sorgulamaya dayalı öğrenmede başarı için öğretmenlerde mesleki gelişim ve meslektaş desteğinin etkili olduğunu ortaya koymuştur. Luera, Moyer, Everett ve Dearborn (2005), temel eğitim öğretmenlerinin bilimsel içerik bilgisi ile sorgulamaya dayalı ders planlayabilmeleri arasında anlamlı düzeyde pozitif ilişki olduğunu belirlemiş, Nowicki, Watts, Shim, Young ve Pockalny (2012) ise müfredata uygun materyal ve

hedeflenen mesleki gelişim sağlandığında öğretmenlerin fen derslerini yürütmede başarılı olduklarını belirlemiştir. Uum, Verhoeff ve Peeters'in (2017) yürüttüğü araştırmada da açık sorgulamada öğretmenin rolü sosyokültürel öğrenme teorisi bağlamında ele alınmış ve yapı iskelesi oluşturmanın öğrencilerin kendi sorgulama çalışmalarını yürütmelerine katkıda bulunduğu görülmüştür. Dolayısıyla sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin fen eğitiminde etkili şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin mesleki gelişimleri ile bilimsel içerik bilgilerinin yüksek, tutum ve inançlarının ise olumlu yönde olmasına önem verilmesi gerektiği söylenebilir.

Yurt dışı alan yazında ön plana çıkan bir diğer tema ise aşağıda bazı örnekleri verilmiş olan sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkililiğine ilişkin çalışmalardır.

Lee ve Lee (2010) beşinci sınıf düzeyinde; biri açık sorgulamaya dayalı ders işlenen deney grubu, diğeri ise geleneksel öğretimin yürütüldüğü kontrol grubu ile çalışmış ve açık sorgulamaya dayalı ders işlenen öğrencilerin özellikle temel bilimsel süreç becerilerinde kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha iyi gelişme gösterdiğini belirlemiştir. Bu çalışmada her ne kadar öğrencilerin fene ilişkin tutumları açısından oluşan fark anlamlılık düzeyinin altında kalsa da açık sorgulamadan keyif aldıkları ve buna yönelik olumlu düşünceler geliştirdiklerini ortaya koymuştur. Benzer şekilde Bertsch, Kapelari ve Unterbruner (2014) 9-11 yaş grubundaki öğrencilerle yapılandırılmış sorgulama aktiviteleri yürütmüş, bunun sonucunda öğrencilerin deneylerle açıklamaları destekleme ve argümanlarında bilimsel dili kullanma becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Athuman (2017) ortaokul öğrencileri ile genetik konusunda yaptığı çalışmada, Nworgu ve Otum (2013) analogi destekli kılavuzlu sorgulama çalışmasında, Bunterm ve diğerleri (2014) ise 7. ve 10. sınıf düzeyinde yaptıkları çalışmada sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde pozitif etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Cuevas, Lee, Hart ve Deaktor (2005) sorgulamaya dayalı öğrenmenin bilimsel araştırma ve sorgulama becerilerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yedi farklı ilkokulun üçüncü ve dördüncü sınıflarında öğrenim gören birbirinden farklı demografik özelliklerdeki 25 öğrenci ve öğretmenleri ile çalışmışlar, öğrencilere yönelik madde ve ölçme ile su döngüsü ve hava durumu temalarında ders planları hazırlanmış, öğretmenleri ile de atölye çalışması düzenlenmişlerdir. Çalışmanın

sonucunda elde edilen verilere göre sorgulamaya dayalı öğrenmenin farklı etnik köken, dil, cinsiyet gibi özelliklerden bağımsız bir şekilde tüm öğrencilerin bilimsel sorgulama becerilerini geliştirdiği ve bu gelişmenin de en çok araştırmayı planlama ve sonuç çıkarma becerilerinde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Wu ve Hsieh de (2006) araştırmalarında sorgulamaya dayalı öğretim yapılan ilköğretim altıncı sınıfları incelemiş ve bu öğretimin açıklama oluşturma, akıl yürütme, nedensel ilişkileri belirleme, verileri kanıt olarak kullanma gibi becerilerde önemli gelişme sağladığını belirlemiştir.

Beş ve altıncı sınıf düzeyindeki öğrencilerle video destekli sorgulamanın etkilerinin belirlendiği araştırmada (Sole-Llusa, vd., 2022) sorgulama sürecini video gösterimleri ile desteklemenin öğrencilere bir yapı sağladığı ve bu şekildeki bir sorgulama ile bilimsel süreç becerilerinin özellikle soru sorma, verileri işleme ve analiz etme açısından oldukça anlamlı düzeyde geliştiği ayrıca kazanılan becerilerin başka bağlamlara da transfer edilebildiği ortaya çıkarken yedinci sınıf düzeyinde yürütülen bir başka araştırmanın (Rayahu, vd., 2018) sonucunda ise kılavuzlu sorgulamanın yedinci sınıf öğrencilerinin öğrenme çıktılarını geleneksel öğretime göre daha fazla geliştirdiği belirlenmiş, geliştirilmesi sağlanan öğrenme çıktıları arasında bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra dürüstlük, sorumluluk, disiplin gibi istendik karakter özellikleri de yer almıştır.

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkili olduğu bir diğer alan ise fen bilimlerindeki akademik başarı ve kavramsal öğrenmedir. Abdi'nin (2014) beşinci sınıf düzeyindeki 40 öğrenci ile gerçekleştirdiği deneysel araştırmada sorgulamaya dayalı öğrenmenin fen bilimleri dersindeki akademik başarıyı arttırdığı belirlenmiş, Bertsch, Kapelari ve Unterbruner'in araştırmasında sorgulamaya dayalı öğretimin (2014) 9-11 yaş grubu öğrencilerin bilimsel içeriği anlama düzeylerini arttırdığı ortaya çıkmış, Wallace'nin (1997) araştırmasında ortaokul öğrencilerinin, Ni'nin araştırmasında (2003) ise dördüncü sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinin sorgulamaya dayalı öğretim yoluyla anlamlı düzeyde arttığı görülmüş, Witt ve Ulmer'in araştırmasında (2010) ortaokul öğrencilerinin, Damanik ve Siregar'ın araştırmasında (2013) ise sekizinci sınıf öğrencilerinin sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile akademik başarılarının anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir. Ayrıca Davison'un (2020) Amerika'daki ulusal fen eğitimi standartlarının uygulamadaki etkililiğini araştırdığı çalışmasında dördüncü sınıftan altıncı sınıfa kadar olan

seviyelerde sorgulamaya dayalı öğrenmenin programın öngördüğü bilgi ve becerileri kazandırdığı görülmüş, Bunterm ve diğerlerinin (2014) araştırmasında ise yedinci ve onuncu sınıf öğrencilerinin bilimsel içerik bilgisinde sorgulamaya dayalı öğretimin etkisi ile anlamlı bir artış belirlenmiştir. Vijapurkar, Kawalkar ve Nambiar'ın (2013) eylem araştırmasında da altıncı sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki yanlış zihinsel modellerinin düzeltilmesi sağlanmış, araştırmacılar yanlış zihinsel modellerin önceki öğretimlerdeki geleneksel hücre modellerinden de kaynaklanabildiğini ve uzun yıllar devam edebildiğini, sorgulama yoluyla öğretimin doğru yönde bir kavramsal değişim sağladığını belirtmişlerdir.

Sorgulamaya dayalı fen öğretiminin yapıldığı öğrenci gruplarında genellikle olumlu tutumların geliştiği gözlemlenmektedir. Lee ve Lee'nin (2010) araştırmasında açık sorgulamanın beşinci sınıf öğrencilerinin derse yönelik tutumlarında anlamlı artış olduğu ve olumlu düşünceler geliştirdikleri görülürken Kersting ve diğerlerinin (2023) araştırmasında Norveç'te sorgulamaya dayalı öğretim yapılan 20 ayrı sınıf incelenmiş, dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin kendi seçimlerini yapmada daha özgür davrandıkları ve derslerde öğrenci katılımının arttığı belirlenmiştir. Cao ve diğerlerinin araştırmasında (2021) rehberli araştırmayı veri toplayıcı sensörlerle destekleyecek şekilde geliştirdikleri çalışma yapraklarıyla yapılan öğretimde çalışmaların öğrencileri deney yapmaya ve daha fazla öğrenmeye etkili şekilde teşvik ettiği belirlenmiştir. Suduc, Bizoi ve Gorghiu (2015), öğretmenler tarafından ilkokul öğrencileri için sorgulamaya dayalı olarak geliştirilen fen öğretimi modülüne ilişkin öğrenci dönütlerini inceledikleri çalışmalarında öğrencilerce bu şekilde işlenen derslerin standart şekilde işlenen derslere göre oldukça keyif verici bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Damanik ve Siregar'ın (2013) çalışması öğrencilerin derse yönelik olumlu tutumlarında ve aktiflik düzeylerinde anlamlı artış belirlendiğini ortaya koymuş, Bunterm ve diğerlerinin (2014) çalışması ise olumlu tutum gelişiminin yanı sıra öğrencilerin stres düzeyinde de anlamlı bir düşüş belirlemiştir.

Alan yazındaki genel görüşün aksine sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkililiğine ilişkin olumsuz sonuçların ortaya çıktığı çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalarda örneğin; Schmid ve Bogner (2017), sorgulama yoluyla öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin öz yeterliliklerini ve kariyer motivasyonlarını arttırmada etkili olmadığını, Wallace (1997), yedinci sınıftan dokuzuncu sınıfa kadar

boylamsal olarak yürüttüğü araştırmada sorgulamaya dayalı öğretimin fen bilimlerine ilgiyi arttırmada etkili olamadığını, Maxwell, Lambeth ve Cox (2015) ise sorgulamaya dayalı öğretim ile standart öğretimi karşılaştırdığı çalışmasında bu öğretim yolunun beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısını artırma düzeyinin anlamlı olmadığını ve öğrenci tutumlarını ise istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte bir miktar düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Öte yandan bir başka önemli araştırmada ise Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) üçüncü dönem verileri yoluyla sorgulama yoluyla öğretimin 54 ülkedeki 4780 okul üzerinden 15 yaşındaki 170.474 öğrencinin fen başarıları, fene yönelik eğilimleri, bilimsel benlikleri ve öz yeterlilikleri üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Bu analize göre sorgulamaya dayalı fen öğretimi öğrencilerin fene yönelik eğilimleri, bilimsel benlikleri ve öz yeterliliklerini pozitif olarak etkilemekle birlikte fen başarıları üzerinde anlamlı düzeyde negatif etkiye bulunmuştur (Cairns ve Areepattamannil, 2017).

Ortaya çıkan sonucun araştırmanın verilerinin toplandığı dönemde işlenen fen derslerinin doğrudan gözlemi ile değil de derslerin sorgulamaya dayalı işlendiğine dair beyanlardan doğan varsayımlarla sınırlandığı düşünülebilir. Nitekim alan yazında sorgulamaya dayalı öğretimin yürütüldüğü düşünülen sınıflarda yapılan doğrudan gözlemlerde öğretmenlerin uygulama pratiklerinin teorik çerçeve ile paralel olmadığını ve bu durumun öğretmenlerin mesleki yeterlilikleri, araç gereç ve planlama eksikliği gibi değişkenlerden etkilendiğini gösteren araştırmalar (Gerard, vd., 2011; Gillian ve Jullie, 2004; Liu, vd., 2010; Luera vd., 2005) bulunmaktadır. Dolayısıyla sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi açısından öğretmenlere gerekli bilgi, araç gereç ve etkinlik desteğinin sağlanması gerektiği söylenebilir.

2.4. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma ve keşiflerin yapılmasında kullanılan temel yeteneklerdir. Şimşek ve Çınar'a göre (2017, s.4) bilim insanlarının doğayı incelemede kullandıkları beceri ve düşünme süreçleri olarak görülen bilimsel süreç becerileri Otslund'a göre ise (1992) dünya hakkında bilgi edinmek ve bu bilgiyi düzenli hale getirmek için sahip olunan araçlardır.

Akdeniz'e göre (2016) bilimsel süreç becerileri, öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yeteneği kazandıran, öğrencileri aktif kılan, öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını arttıran beceriler olarak tanımlanırken MEB ise (2018 s.8) güncel fen bilimleri dersi öğretim programında bilimsel süreç becerilerinin bilim insanlarının çalışmaları sırasında kullandıkları gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma gibi becerileri kapsadığını belirtmektedir.

Alan yazında bilimsel süreç becerilerinin farklı sınıflandırmaları mevcuttur. Bazı araştırmacılar (Padilla, 1990) bilimsel süreç becerilerini temel ve bütünsel süreç becerileri olarak iki kategoride incelerken temel ve deneysel süreçler olarak iki şekilde (Şimşek ve Çınar, 2017) gruplandıran, temel ve üst düzey şeklinde iki şekilde gruplandıran (Aydoğdu vd., 2012), temel, nedensel ve deneysel süreç becerileri olarak üçlü bir sınıflandırma yapan (Akdeniz, 2016; Çepni ve Ayvaci, 2016) araştırmacılar da bulunmaktadır. Bu sınıflandırmalar ve içerdikleri bilimsel süreç becerilere ilişkin bazı örnekler tabloda gösterilmiştir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılmasına İlişkin Bazı Örnekler

Sınıflandırmayı Yapan	Sınıflandırma
Padilla (1990)	<u>Temel Bilimsel Süreç Becerileri:</u> Gözlem, ölçme, sınıflandırma, iletişim kurma, tahmin etme, çıkarımda bulunma <u>Bütünsel bilimsel süreç becerileri:</u> Değişkenleri kontrol etme, hipotez kurma, operasyonel tanımlama, deney yapma, verileri yorumlama, model oluşturma,
Şimşek ve Çınar (2017)	<u>Temel Süreçler:</u> Gözlem, sınıflama, ölçme ve sayıları kullanma, uzay ve zaman ilişkileri kullanma, yordama <u>Deneysel Süreçler:</u> Hipotez kurma ve yoklama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, yaparak tanımlama, model yaratma, önceden kestirme
Akdeniz (2016)	<u>Temel Beceriler:</u> Gözlem, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi kurma <u>Nedensel Beceriler:</u> Önceden kestirme, değişkenleri belirleme, sonuç çıkarma <u>Deneysel Beceriler:</u> Hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme

Tablo 2.3. 'ün devamı

Çepni ve Ayvacı (2016)	<u>Temel Süreç Becerileri:</u> Ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma <u>Nedensel Süreç Becerileri:</u> Önden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma <u>Deneysel Süreç Becerileri:</u> Teori ya da model geliştirme, operasyonel tanımlar yapabilme, hipotez kurabilme, deney yapabilme
Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur (2012)	<u>Temel Bilimsel Süreç Becerileri:</u> Gözlem, sınıflama yapma, iletişim kurma, ölçme, uzay / zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, tahmin yapma, çıkarım yapma <u>Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri:</u> Problemi belirleme, hipotez kurma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama, işlemsel tanımlama, deney yapma
A.A.A.S (Amerikan Bilimi İlerletme Derneği)*	<u>Temel Bilimsel Süreçler:</u> Gözlem yapma, sınıflama, verileri kaydetme, ölçüm yapma, uzay – zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, ölçüm yapma, tahmin yapma <u>Bütünleyici Bilimsel Süreç Becerileri:</u> Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, verileri yorumlama, hipotez kurma, operasyonel tanımlama, verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma

* Kanlı ve Yağbasan'dan (2008) aktarılmıştır.

Bilimsel süreç becerileri farklı sınıflandırmalara tabi tutulsa da genellikle temel bilimsel süreç becerileri şeklinde bir alt kategori oluşturulmakta, diğer beceriler ise üst düzey, bütünlük ...vb beceriler olarak anılmaktadır. Temel bilimsel süreç becerilerinin daha üst seviyedeki becerilerin geliştirilmesine zemin oluşturduğu ve zihinsel gelişim açısından da önemli beceriler olduğu ifade edilmektedir (Akdeniz, 2016; Padilla, 1990).

Bu araştırmada alan yazındaki çalışma ve sınıflandırmalardan hareket edilerek yedisi temel düzey olmak üzere 12 bilimsel süreç becerisi ele alınmıştır. Bu beceriler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 2.4. Araştırma Kapsamında Belirlenen Bilimsel Süreç Becerileri

Temel Beceriler	Üst Düzey Beceriler
- Gözlem	- Hipotez kurma
- Ölçme	- Değişkenleri belirleme
- Sınıflama	- Değişkenleri kontrol etme ve değiştirme
- Tahmin yapma	- Deney yapma
- Çıkarımda bulunma	- Karar verme (sonuç çıkarma)
- Bilimsel iletişim	
- Sayı ve uzay ilişkileri kurma	

2.4.1. Gözlem

Bilimsel süreç becerilerinin en temel düzeyi olan gözlem, duyu organlarından faydalanarak bir nesne ya da durumun özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan etkinliklerdir (Akdeniz, 2016; Mutlu, 2019; Padilla, 1990). Gözlem, insanın doğumundan beri veri toplamak amacıyla kullandığı ilk yöntemidir. Yeni doğan insan duyu organları vasıtasıyla topladığı verinin zihninde oluşturduğu anlamlarla öğrenir. Dolayısıyla hayatın her alanında kullanılan bu becerinin geliştirilmesi sadece fen bilimleri alanında değil başka alanlarda da olumlu etkiler oluşturacaktır.

Gözlem yapmanın araştırma merakını arttırmak, zihin gelişimine katkıda bulunmak, bilinçli ve planlı çalışmayı desteklemek, kalıcı ve doğru bilgiye erişimi sağlamak, çevredeki olay ve varlıklara karşı daha duyarlı olmayı sağlamak ve kendine güven duygusunu geliştirme gibi faydaları vardır (Şimşek ve Çınar, 2017). Gözlem duyu organları ile yapılabileceği gibi büyüteç, mikroskop, elektronik sensörler ve benzeri araçlarla da yapılabilir. Gözlemlerden elde edilen veriler kullanılan aracın niteliğine göre nicel veya nitel olabilmektedir. Doğru veri elde etmek için gözlemin çerçevesi net bir şekilde belirlenmiş olmalıdır.

2.4.2. Ölçme

Ölçme, bir nesnenin ya da olayın boyutlarını tanımlamak için standart ya da standart olmayan ölçümlerin kullanılmasıdır (Padilla, 1990). Hacim, zaman, kütle gibi değerlerin ölçümü sırasında standartlaştırılmış araçların kullanılması gerekir (Akdeniz, 2016). Fen bilimleri dersi ilkökul müfredatı dikkate alındığında standart ölçme aracı olarak termometre, takvim, saat, metre, tartı ve dereceli kap gibi araçların kullanıldığı görülmektedir. Öğrencilerde ölçme becerilerinin geliştirilmesi için masanın boyu, aracın hızı, kabın hacmi, suyun sıcaklığı, taşın ağırlığı gibi çeşitli ölçme etkinlikleri uygulanabilir (Şimşek ve Çınar, 2017).

2.4.3. Sınıflama

Sınıflama, olay ve varlıkların belirlenen özelliklere göre kategoriler halinde gruplandırılması işlemidir (Mutlu, 2019; Padilla, 1990). Etkili bir sınıflama yapılabilmesi için sınıflanacak şey hakkında yeterli bilgi toplanması ve benzerlik ve farklılıklarının ayrıntılı olarak açığa çıkarılması gerekir (Tan ve Temiz, 2003).

Ayırdedici bilgilerin fazlalığı sınıflamanın daha ayrıntılı olmasını sağlarken eksikliği ise yanlış sınıflamalara sebep olur (Şimşek ve Çınar, 2017). Sınıflama sayesinde olayların daha kolay kavranması sağlanır (Akdeniz, 2016).

2.4.4. Tahmin Yapma

Kanıtlara dayalı olarak bir olgu ya da durum hakkında önceden kestirimde bulunmadır. Bilimsel araştırmada sürekli bir tahminde bulunma söz konusudur ve bu tahmini desteklemek için veri toplanır, deney ve gözlem yapılır (Tan ve Temiz, 2003). Tahmin, hipotez veya teori üzerinden verilerin nasıl görünmesi gerektiğini açıklayan, deneyin veya ölçümün nasıl sonuçlanacağını beklendiğine ilişkin bir ifadedir (Mauldin, 2011).

Tahmin becerisi için sıcak su ile bir bardak soğuk suyun aynı kaba dökülmesi durumunda kaptaki suyun sıcaklığının ne olacağına ilişkin olarak “ılık olması gerekir” şeklindeki bir öğrenci ifadesi örnek olarak verilebilir. Böylece gelecekteki bir duruma ilişkin henüz somut veriler elde değilken ön bilgiler üzerinden bir öngöründe bulunulmuş olur.

2.4.5. Çıkarımda Bulunma

Çıkarımda bulunma, önceden toplanmış veriler ve bilgilere dayalı olarak bir nesne ya da olay hakkında bilgili bir tahmin yapmaktır (Padilla, 1990). Çıkarımda bulunma genelden özele (tümdengelim) ya da özelden genele (tümevarım) şeklinde olabilir. Çıkarımda bulunmayı tahmin yapmadan ayıran nokta veridir. Tahmin becerisi kullanılırken veri toplanmadan bir öngöründe bulunulurken çıkarımda bulunma becerisi kullanılırken elde edilen verilerden yola çıkarak bir yargıda bulunulur.

Çıkarımda bulunmaya örnek olarak eğimli bir zemin üzerinde aşağı doğru serbest bırakılan kare prizma şeklindeki bir tekerleğin yavaş, altıgen prizma şeklindeki bir tekerleğin ise daha hızlı inmekte olduğunu topladığı verilerle belirleyen bir öğrencinin “sürtünme azaldıkça hareket hızlanır” diye düşünüp silindirik şeklindeki tekerleğin diğer iki tekerlekten daha hızlı ineceğini söylemesi verilebilir.

2.4.6. Bilimsel İletişim

Bilginin göndericiden alıcıya aktarılması iletişim olarak tanımlanmaktadır. Bilimsel iletişim ise bilimsel bilgi ya da argümanın çeşitli araçlar yoluyla sunulmasına dayanmaktadır. Abruscato'ya göre bilim insanları diyagramlar, haritalar, grafikler, matematiksel ifade ve diğer görseller yoluyla iletişim kurar (Aydoğdu, 2014).

2.4.7. Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma

Sayı ilişkileri bir etkinliğin sonuçlarını ya da devam eden olguları tanımlarken ve nicelikleri hesaplarken sayıları, matematiksel kuralları ve formülleri kullanma sürecidir. Bu beceriler saymayı ve hesap yapmayı gerektirir (Akdeniz, 2016; Temiz ve Tan, 2003). Uzayla ilgili ilişkiler ise üç boyutlu gösterimlerle ilişkilidir ve uzayda yer ve yön kavramlarının gelişmesini sağlarlar (Akdeniz, 2016).

2.4.8. Hipotez Kurma

Mutlu (2019) hipotez kurmayı deneyin beklenen sonuçlarının tanımlanması olarak ifade etmektedir. Benzer şekilde Padilla (1990) da hipotezin bir deneyin beklenen sonucunu belirttiğini ifade etmiştir. Akdeniz ise (2016) hipotezi, doğruluğu ispatlanmamış bilimsel varsayımlara dayanan önerme olarak tarif ederken test edilebilir olmasına vurgu yapmıştır. Şimşek ve Çınar'a göre (2017) doğru bir hipotezde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin olması, deneysel olması ve yanlışlanabilir olması gerekir.

2.4.9. Değişkenleri Belirleme

Değişkenleri belirleme, bir deneydeki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerin neler olacağının belirlenmesidir. Bağımsız değişkenler deney sırasında herhangi bir etkenden etkilenmezler ve deneyi yürüten kişi tarafından etki düzeyinin belirlenmesi amacıyla değiştirirler. Bağımlı değişkenler, bağımsız değişkenin etkisiyle deney esnasında değişikliğe uğrayacağı düşünülen değişkenlerdir. Kontrol edilemeyen değişkenler ise etkili olabileceği düşünülen ve bu nedenle etkisiz bırakılarak araştırmayı etkilememesi sağlanan değişkenlerdir. Akdeniz'e göre (2016) bu süreçteki davranışlar öğrencilerin neden sonuç ilişkilerini kurma becerilerini kazandıktan sonra başlar.

Örneğin bitkinin büyümesinde sulama miktarının etkisinin araştırıldığı bir deneyde sulama miktarı bağımsız değişken iken bitkinin büyümesi su miktarından etkileneceği düşünülen bağımlı değişkendir. Bunların dışında deneyi etkileyebilecek faktörler ise sabit tutularak kontrol edilir. Örneğin gün ışığı, gübre miktarı ...vb

2.4.10. Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme

Değişkenleri değiştirme, etkisi merak edilen değişken üzerinde değişiklik yaparken bağımlı değişkende oluşan değişiklikleri izlemektir (Tan ve Temiz, 2003). Deney yapılırken bağımsız değişken değiştirilir, bağımlı değişkende ise buna bağlı olarak değişiklik meydana gelmesi beklenir. Hipotezin test edilmesi anlamına gelen bu süreci etkileyen dış faktörlerin ise kontrol altında tutulması gerekir.

2.4.11. Deney Yapma

Deney yapma, uygun bir soru sormayı, bir hipotez belirlemeyi, değişkenleri tanımlamayı ve kontrol etmeyi, bu değişkenleri operasyonel olarak tanımlamayı, bu doğrultuda bir deneyin tasarımı, yürütülmesi ve sonuçlarını yorumlamayı içeren bütüncül bir süreçtir (Padilla, 1990). Bu süreç diğer tüm süreçlerle birleşmektedir ve en karmaşık olan beceridir (Akdeniz, 2016; Tan ve Temiz, 2003).

2.4.12. Karar Verme

Karar verme, araştırılan problem hakkında bilimsel süreçleri kullanarak bir sonuca ulaşma becerisidir (Akdeniz, 2016). Karar verme çıkarımda bulunmadan farklı olarak sadece verilere dayalı olarak değil hipotezin test edilmesi ve bağımsız değişkenin etkilerinin görülmesi sonrasında elde edilen tüm bulguların yorumlanmasına dayalı olmasıdır.

2.5. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Araştırmalar

Bilimsel süreç becerilerini ele alan araştırmalar ve ulaşılan sonuçlar yurt içi ve yurt dışı alan yazın şeklinde iki ana başlıkta incelenmektedir.

2.5.1. Yurt İçindeki Araştırmalar

Bilimsel süreç becerileri ile ilgili yurt içindeki araştırmalar oldukça fazladır. Bu araştırmalardan örnekler genellikle yoğunlaştığı temalar dikkate alınarak belirli

bir yöntem teknik ya da uygulamanın bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalar, bilimsel süreç becerileri ölçme aracı geliştirilmesi ya da uyarlanması çalışmaları, bilimsel süreç becerilerinin düzeyinin ölçüldüğü saha çalışmaları, bilimsel süreç becerilerinin etkileri üzerine yapılan çalışmalar şeklinde dört kategoride incelenmiştir.

Alan yazında belirli bir yöntem, teknik ya da uygulamanın bilimsel süreç becerilerini ne düzeyde etkilediğine ilişkin çalışmalara bakıldığında Bayar ve Taş (2023), altıncı sınıf öğrencileri üzerinde tasarım temelli fen öğretiminin etkilerini araştırmış ve araştırma sonucunda bilimsel süreç becerilerinin araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin uygulandığı kontrol grubuna göre daha fazla geliştiğini belirlemiştir. Altıncı sınıf öğrencileri ile çalışılan bir başka araştırmada (Kula, 2009) ise araştırmaya dayalı fen öğretiminin bilimsel süreç becerilerini normal öğretim yöntemine göre daha fazla geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Sorgulama yoluyla öğretimin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğunu gösteren araştırmalardan (Demirkıran, 2016; Duban, 2008; Ergül, vd., 2011; Köksal ve Berberoğlu, 2014; Ülger ve Çepni, 2020) ilgili bölümde bahsedildiğinden tekrar belirtilmemiştir.

Yapılandırmacı bilim öğretim programının (Büyüktaşkapu, vd., 2012), sanal laboratuvarların (Kapici ve Costu, 2023), tahmin – gözlem – açıklama stratejisinin (Çoruhlu, vd., 2023), STEM eğitim programının (Dörterler ve Tuğluk, 2022; Hiğde ve Aktamış, 2022), Scienceart programının (Alabay ve Akman, 2020), tersyüz sınıf modelinin (Çakıroğlu, vd., 2020), bilimin doğası etkinliklerinin (Türköz, 2015), yansıtıcı düşünme etkinliklerinin (Yumuşak, 2017) ve bunun gibi pek çok uygulamanın bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı düzeyde pozitif etkileri olduğu belirlenmiştir.

Bilimsel süreç becerilerine yönelik bir diğer yaygın çalışma alanı ise ölçme aracı geliştirme ya da uyarlamadır. Sibic ve Sesen'in (2022) metasentez çalışmasına göre bilimsel süreç becerileri ile ilgili 100'ün üzerindeki çalışmanın %37.1'inde bilimsel süreç becerileri ölçme aracının ilgili araştırma kapsamında geliştirildiği %62.9'unda ise uyarlanmış testler kullandığı ifade edilmektedir. Uyarlanmış testler arasında en fazla kullanılanların Burns, Okey ve Wise tarafından 1985 yılında geliştirilen Test Of Integrated Process Skills II, Enger ve Yager tarafından 1998 yılında geliştirilen Science Process Test ve Smith ve Welliver tarafından 1994

yılında geliştirilen The Science Process Assessment for Middle School Students olduğu belirlenmiştir.

Ölçme aracı geliştirme çalışmaları arasında Şahin ve diğerlerinin (2018) okulöncesi öğrencileri için geliştirdiği 12'si çoktan seçmeli 16 sorudan oluşan bilimsel süreç becerileri testi, ilkokul dördüncü sınıf düzeyi için Kurnaz ve Kutlu'nun (2016) çalışmaları kapsamında geliştirdikleri 39 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve KR-20 güvenirliği .82 olarak bulunan bilimsel süreç becerileri testi, Aydoğdu ve diğerlerinin (2012) ortaokul öğrencileri için geliştirdiği 27 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve KR-20 güvenirlik katsayısı .84 olan bilimsel süreç becerileri ölçeği ve lise düzeyinde geliştirilen (Feyzioğlu, vd., 2012), 30 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve KR-20 güvenirlik katsayısı .83 çıkan bilimsel süreç becerileri testi gibi örnekler bulunmaktadır.

Bilimsel süreç becerilerinin mevcut düzeyine ilişkin saha araştırmalarında ise, Öztürk'ün (2008) yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeylerinin ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmada 21 ortaokulda öğrenim gören 828 öğrenciye araştırmacı tarafından geliştirilen .88 güvenirliğe sahip 26 sorudan oluşan bilimsel süreç becerileri testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir. Çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini “orta” düzeyde kazandıkları belirlenirken ebeveynlerin öğrenim durumu ve gelir düzeylerinin, öğrencinin bilgisayar ve kendine ait oda gibi olanaklara sahip olmalarının ve okulun bulunduğu sosyal çevrenin bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir farklılık oluşturduğu, cinsiyetin ise anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür.

Dökme ve Aydın (2009) tarafından yapılan bir başka araştırmada ise 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin (670 öğrenci) temel bilimsel süreç becerileri (gözlem, sınıflama, ölçme, tahmin, çıkarım ve bilimsel iletişim) 10 maddeden oluşan bir test ile ölçülmüştür. Araştırmada elde edilen sonuçlarına göre ortaokul öğrencilerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düşük olmasa da tatmin edici düzeyde de bulunamamıştır.

Öğretim programındaki son değişikliklerden sonra yapılan saha araştırmalarında da benzer bir durum görülmektedir. Örneğin, Can ve Uluçınar Sağır

(2019), ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini inceledikleri araştırmalarında 1133 öğrenciye ulaşmışlardır. 40 soruluk hazır bir bilimsel süreç becerileri testinin uygulandığı çalışmada öğrencilerin ortalama skoru 23,87 (orta) olarak puanlanmıştır. Test sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda fen bilimleri dersinde laboratuvar kullanan öğrencilerin gözlem becerisi dışındaki tüm becerilerde kullanmayanlara göre daha yüksek beceriye sahip oldukları görülmüş, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilmek için etkinliklerin ve aktif öğrenci katılımının artırılması önerilmiştir.

Koçoğlu ve Tanrıseven (2020) tarafından yürütölen araştırmada ilkökul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin istenen düzeyde olmadığının belirlenmesi ve Aydoğdu (2017) tarafından yürütölen çalışmada benzer bir durumun ortaya çıkması yukarıda bahsedilen diğer çalışmalar ile birlikte düşünüldüğünde genel olarak ölkemizde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalara olan ihtiyacın devam etmekte olduğu anlaşılmaktadır.

Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinin olumlu sonuçları bulunmaktadır. Örneğin Aktamış (2007), bilimsel süreç becerileri eğitiminin etkilerini araştırdığı çalışmasında 40 yedinci sınıf öğrencisini kontrol gruplu yarı deneysel desene uygun şekilde incelemeye almış ve verilen eğitimin ve bulguların analizinin sonucunda öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılıkları arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu saptanmış; bilimsel süreç becerileri eğitiminin öğrencilerin başarılarını, bilimsel yaratıcılıklarını, bilimsel süreç becerilerini kullanabilme düzeylerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Yıldırım ise (2012) yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında bilimsel süreç becerileri etkinliklerinin yansıtıcı düşünme becerilerini arttırdığını ancak bu artışın anlamlı düzeyde olmadığını, kavramsal değişimi ise anlamlı düzeyde arttırdığını ortaya koymuştur. Subaşı Çolak ve Dolapçioğlu (2022) da araştırmalarında bilimsel süreç becerilerindeki gelişimin fen bilimlerindeki başarıyı arttırdığını belirlemiştir. Öztürk'ün araştırması da (2008) bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinin öğrencilerin fene yönelik olumlu tutumlarında ve akademik başarılarında anlamlı bir artışa neden olduğunu ortaya koymaktadır.

2.5.2. Yurt Dışındaki Araştırmalar

Yurt dışında bilimsel süreç becerilerine ilişkin olarak yapılan araştırmalarda da yurt içine benzer şekilde belirli bir yöntem, teknik ya da etkinliğin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiğini gösteren çalışmalar önemli bir yer tutmaktadır.

Ping, Halim ve Osman (2020), modifiye edilmiş argüman odaklı sorgulama yaklaşımı ve argümansız sorgulama yaklaşımının 10. sınıf biyoloji dersi bağlamında bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmalarının sonucunda argüman odaklı sorgulama yaklaşımının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede anlamlı düzeyde fayda sağladığı belirlenmiştir. Tersyüz sınıf (flipped classroom) modelinin ev ekonomisi öğrencileri üzerindeki etkililiğinin araştırıldığı çalışmada ise (Elfeky, vd., 2020) değişkenlerin tanımlanması, değişkenlerin kontrol edilmesi, hipotez oluşturma, hipotezi test etme ve verilerin yorumlanması açısından yapılan değerlendirmede bütünsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde tersyüz sınıf modelinin etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Beşinci sınıf düzeyinde yürütülen başka bir araştırmada (Suryanti, vd., 2020) rehberli problem oluşturma ve keşfetme etkinlikleri yoluyla işlenen fen derslerinin hem temel hem de bütünsel bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu ortaya çıkmış, fizik bölümü öğrencileri ile yapılan çalışmada (Dwikoranto, vd., 2020) ise proje tabanlı laboratuvar öğretim modelinin bilimsel süreç becerilerini çalışma öncesi düzeye göre anlamlı derecede geliştirdiği belirlenmiştir. Komikesari ve diğerlerinin de (2020) lise düzeyinde yaptıkları çalışmada 7 E modeline dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini anlamlı düzeyde pozitif etkilediği görülmüştür. Ayrıca sorgulama düzeyine dayalı etkileşimli dijital çalışma sayfalarının (Dewi, vd., 2020), video örnekleri ile desteklenmiş sorgulamanın (Sole-Llusa, vd., 2022),

İdul ve Caro'nun (2020) süreç odaklı rehberli sorgulama etkinlikleri sonucunda onuncu sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin anlamlı düzeyde gelişerek ustalıkla yaklaşmakta şeklinde belirlenmesi, Nunaki ve diğerlerinin (2020) sorgulamaya dayalı bilim etkinliklerinin gözlemlene, problemi formüle etme, hipotez oluşturma ve iletişim kurma anlamına gelen bilimsel süreç becerilerinin gelişimini teşvik ettiğinin ortaya çıkması ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin bilimsel

süreç becerileri üzerindeki olumlu etkilerini gösteren diğer araştırmalar (Bertsch, vd., 2014; Bunterm vd., 2014; Lee ve Lee, 2010; Nworgu ve Otum, 2013) çeşitli yöntem ve tekniklerle bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebilirliğini ortaya koymaktadır. Çalışmalarda bilimsel süreç becerilerini geliştirilmesinde etkili olan yöntem ve tekniklerin ortak özelliği ağırlıklı olarak öğrenci merkezli uygulamalar şeklinde yapılandırılmalarıdır.

Gelişen bilimsel süreç becerilerine sahip öğrencilerin diğer bilgi ve becerilerinin de pozitif olarak etkilendiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, bir araştırmada (Tan, vd., 2020) bilimsel süreç becerilerinin gelişimi biyoloji alanındaki kavramsal öğrenmenin pozitif yordayıcısı olarak belirlenirken diğer bir araştırmada ise (Astalini, vd., 2023) bilimsel süreç becerilerindeki gelişimin eleştirel düşünme üzerinde etkisi olduğu ortaya konmuştur. Başka bir çalışmada ise bilimsel süreç becerileri yükseldikçe argümantasyon becerilerinin de arttığı ve öğrencilerin konuyu aktarmada daha iyi performans gösterdikleri ortaya çıkmıştır (Darmaji, vd., 2022). Ayrıca bilimsel süreç becerileri düzeyi ile bilime yönelik tutum arasında da pozitif yönlü bir korelasyon belirlenmiştir (Zeidan ve Jayosi, 2015).

Maranan (2017) tarafından yapılan araştırmada da temel bilimsel süreç becerilerindeki ustalığın etkileri analiz edilmiştir. Araştırmada gözlem ve tahmin becerisinin hatırlama, anlama, uygulama ve yaratıcılık performansı ile, tahmin becerisinin analiz performansı ile, çıkarım becerisinin anlama, uygulama, değerlendirme ve yaratıcılık performansı ile, sınıflama becerisinin yaratıcılık performansı ile iletişim becerisinin ise uygulama, analiz ve yaratıcılık performansı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2.5. Bilimsel Süreç Becerilerinin Fen Bilimleri Alanındaki Bazı Olumlu Etkileri

Bilimsel süreç becerilerinin fen bilimleri alanındaki bazı olumlu etkileri	
- Akademik başarıyı artırır.	- Hatırlama performansını artırır.
- Kavramsal öğrenmeyi artırır.	- Anlama performansını artırır.
- Kavramsal değişimi sağlar.	- Uygulama performansını artırır.
- Argümantasyon becerisini geliştirir.	- Analiz performansını artırır.
- Eleştirel düşünmeyi geliştirir.	- Değerlendirme performansını artırır.
- Yansıtıcı düşünmeyi geliştirir.	- Yaratıcılık performansını artırır.
- Anlatma becerisini geliştirir.	- Bilime yönelik olumlu tutumları geliştirir.

Yurt dışı alan yazındaki bilimsel süreç becerileri ile ilgili araştırmalarda bir diğer tema ise ölçme aracı geliştirmedir. Bu çalışmalardan bazıları ülkemizde de sıklıkla ölçme aracı olarak kullanılmaktadır. Örneğin Burns, Okey ve Wise (1985),

ortaokul ve lise öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçebilmek amacıyla 36 sorudan oluşan ve normal ders süresinde bitirilebilen bir test geliştirmiştir. Testin uygulanması sonucunda öğrencilerin ortalamaları 19,14 (orta) olarak belirlenirken testin güvenirliği ise .86 olarak ölçülmüştür. Bu teste benzer olarak Dillashaw ve Okey'in (1980) ortaokul öğrencileri için geliştirdiği bir başka bütünlük bilimsel süreç becerileri testi de bulunmaktadır.

Smith ve Welliver'in (1990) çalışmasında ise okul öncesinden altıncı sınıfa kadar olan düzeyler için referans alınan standartlara göre gözlem, sınıflama, ölçme, tahmin, çıkarım, iletişim, uzay zaman ilişkileri kurma, işlemsel tanımlama, hipotez oluşturma, değişkenleri belirleme, veri yorumlama ve modelleme olmak üzere 13 bilimsel süreç becerisi belirlenmiş ve bunlara yönelik 61 soru yazılmıştır. Yazılan soruların gerekli kontrollerden geçirilmesi sonucunda madde sayısı 55'e düşmüş daha sonra pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sonrası madde sayısının 40 olarak belirlendiği nihai testin güvenirliği .82 olarak hesaplanmıştır.

Bütünlük bilimsel süreç becerilerine yönelik 10 – 12. Sınıf düzeylerine yönelik bir başka çalışmada ise (Kazeni, 2005) tanımlama, değişkenleri kontrol etme, hipotezleri belirleme, deney tasarımı, grafik oluşturma ve yorumlama, veri ve operasyonel tanımlama ile ilgili 30 çoktan seçmeli sorudan oluşan geçerli ve güvenilir bir test geliştirilmiştir. Öte yandan dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf düzeyindeki öğrenciler için de bir temel bilimsel süreç becerileri testi geliştirilmiştir. Gözlem, sınıflama, ölçme, tahmin, çıkarım, bilimsel iletişim ve sayı – uzay ilişkileri alt becerilerine ait 58 soru hazırlanmış ve gerekli pilot uygulama yapıldıktan sonra 29 soruluk KR-20 güvenirlik katsayısı .86 olan bir test elde edilmiştir (Ong, vd., 2016).

Bilimsel süreç becerilerine ilişkin saha çalışmalarında ise lise öğrencilerinin bütünlük bilimsel süreç becerilerinin düşük ve yetersiz düzeyde olduğu (Beaumont-Walters ve Soyibo, 2001), lisans öğrencilerinin temel bilimsel süreç becerilerinin orta, bütünlük bilimsel süreç becerilerinin ise düşük düzeyde olduğu (Irwanto, vd., 2018), benzer şekilde ortaokul öğrencilerinde de temel bilimsel süreç becerilerinin orta, bütünlük bilimsel süreç becerilerinin ise düşük düzeyde belirlendiği (Derilo, 2019) örnek çalışmalar bulunmaktadır.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar etkilerini uzun dönemde daha iyi gösterebilir. Dolayısıyla istenen düzeyde olmayan bu becerilerin gelişimi için ilkokul düzeyinden itibaren alan yazında yukarıda bir bölümü ortaya konan şekildeki öğrenci merkezli fen eğitimleri büyük önem taşımaktadır.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın ne şekilde yapılandırıldığı, örneklemin boyutu ve seçimi, hangi ölçme araçlarının ne şekilde kullanıldığı, elde edilen verilerin nasıl analiz edildiği...vb bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada nicel ve nitel verilerin bir arada kullanılacağı karma desen benimsenmiştir. Karma desene uygun araştırma problemleri, tek bir veri kaynağının yetersiz olduğu, sonuçların açıklanması gerektiği, araştırma bulgularının genelleştirilmesi gerektiği, birinci yöntemi geliştirmek için ikinci bir yöntemin gerektiği, kuramsal bir duruşun kullanılması gerektiği ve genel bir araştırma amacının en iyi şekilde birden fazla aşama veya proje ile ele alınabildiği araştırma problemleridir (Creswell ve Plano Clark, 2015). Bu bağlamda araştırmada karma yöntemin tercih edilmesi ağırlıklı olarak veri kaynaklarının çeşitlendirilerek birbirini tamamlamasının istenmesiyle açıklanabilir. Karma yaklaşımın kullanılması sürecinde hem nitel hem de nicel yaklaşımın özelliklerinin bilinip aktif olarak işe koşulması ve hangisinin ağırlıklı olacağına karar verilmesi gerekir (Çepni, 2009). Bu çalışmada ağırlıklı olarak nicel veriler kullanılması planlanmaktadır ancak nicel veriler nitel verilerle desteklenerek araştırma tamamlanacaktır.

Karma desenlerin seçilmesindeki gerekçelerden biri olan tamamlayıcılık, bir yöntemden elde edilen bulguların diğer yöntem yardımıyla daha anlaşılır ve açıklayıcı bir yapıya kavuşturulması olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2016). Aynı zamanda nitel araştırma yöntemleri doğası gereği insan bilimlerine (beşerî bilimler/sosyal bilimler) daha uygun bir yaklaşım sergilemektedir.

Çalışmada karma yöntem desenlerinden açıklayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Creswell ve Plano Clark'a göre (2015) bu desen araştırmacının nicel bir aşamayı yöneterek başladığı ve ikinci bir aşamayla özel sonuçlar aramaya başladığı bir desendir. Bu desende nitel veriler nicel verileri detaylandırmak ve desteklemek için kullanılır.

Araştırmanın nicel bölümünde kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerinde

anlamalı bir etki oluşturup oluşturmadığına bakıldığından deneysel yöntem tercih edilmiştir.

Deneysel araştırma bilimsel yöntemler içinde en keskin sonuçların elde edildiği araştırmadır. Çünkü araştırmacı karşılaştırılabilir işlemler uygular ve daha sonra onların etkilerini inceler, bu tür bir araştırmanın sonuçlarının araştırmacıyı en keskin yorumlara götürmesi beklenir (Büyüköztürk, vd., 2017).

Özellikle eğitim araştırmalarında tamamen deneysel çalışmalar güç olmaktadır. Genellikle zaten var olan sınıflardan ulaşılabilirliğe göre uygun düşen örneklemler seçilmektedir. Bu durumda yarı – deneysel desenler ön plana çıkmaktadır. Yarı deneysel tasarımlar neredeyse gerçek deneysel tasarımlardır. Ancak katılımcılar rastgele gruplara ayrılmak yerine zaten var olan gruplar üzerinde çalışılır ve bazı değişkenler kontrol edilemediğinden etkisiz kabul edilirler (Mertens, 2010).

Bu araştırmada nicel araştırma çeşitlerinden ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu yöntemde bir veya daha fazla kontrol ve deney grubu seçilir. Grupların oluşturulmasında rastgele dağılım kullanılmaz ve rastgele atama yoluyla grup oluşturulması için çaba harcanmaz. Bunun yerine daha önceden rastgele dağılım dışında bir yolla oluşturulmuş gruplardan bir veya birkaçı rastgele yolla deney ve kontrol grubu olarak seçilir. Ancak katılanların olabildiğince benzer niteliklerde olmalarına zen gösterilir.

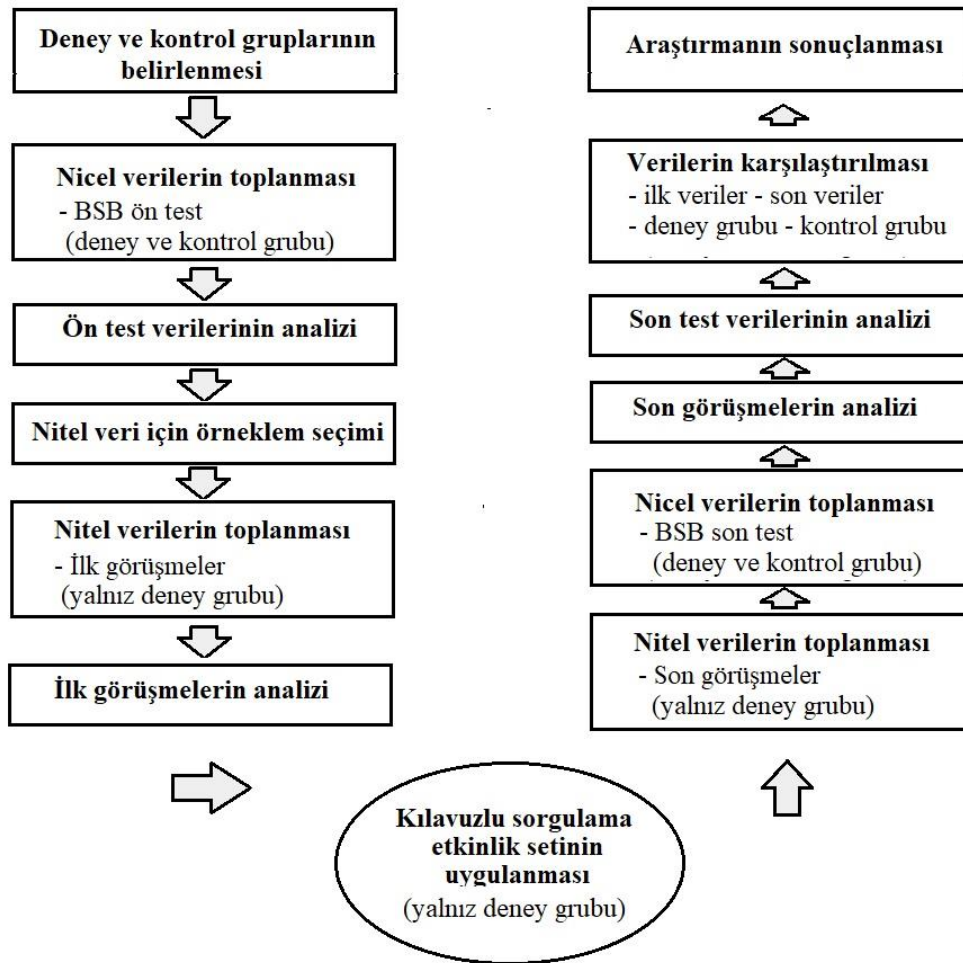
Bu yöntemin aşamaları;

- Daha önceden rastgele atama dışında bir yolla oluşturulmuş gruplar rastgele deney ve kontrol grubu olarak belirlenir.
- Uygulama öncesinde gruplara ön test uygulanır.
- Deney grubu deneysel çalışmaya katılıp özel bir müdahaleye uğrarken kontrol grubuna herhangi bir deneysel müdahalede bulunulmaz.
- Uygulama sonunda gruplara son test uygulanır (Çepni, 2016).

Araştırma bulgularını desteklemek için kullanılan verilerin bir bölümü ise nitel verilerdir. Araştırmanın bu boyutunda nitel araştırma desenlerinden durum

çalışması tercih edilmiştir. Nitel durum çalışmasının en temel özelliği bir ya da birkaç durumun derinliğine araştırılmasıdır. Yani bir duruma ilişkin etkenler (ortam, bireyler, olaylar, süreçler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Araştırmada örneklemin kılavuzlu sorgulama stratejisine göre hazırlanmış etkinlik setiyle işlenen derslere maruz bırakılması sonucunda nasıl bir durumun ortaya çıktığı merak edilmektedir. Bu bağlamda ilgili durumdan etkilenen grupla ön görüşme - son görüşme şeklinde yapılandırılmış bir durum çalışması uygun bulunmuştur. Yukarıda bahsedilen karma araştırma deseninin daha iyi anlaşılması açısından Creswell ve Plano Clark'ın (2015 s.132) önerdiği gibi bir diyagram hazırlanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırmanın İşleyiş Diyagramı

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırma evreni ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerini kapsamaktadır. Bu evreni temsilen amaca uygun örneklem seçimi yoluna gidilmiş ve Rize ilinin orta ölçekli bir ilçesindeki araştırmacının çalıştığı kurumdan halihazırda öğrenim gören dördüncü sınıflardan belirlenmiştir. Amaçsal örnekleme yönteminde belli ölçütleri karşılayan veya belli özelliklere sahip olan gruplar örnekleme alınır (Büyüköztürk vd., 2017).

3.2.1. Nicel Veri Örneklemi

Tablo 3.1. Nicel Verilerin Toplandığı Örneklem

Örneklem	Öğrenci Sayısı (N)
Deney	26
Kontrol	26

Nicel verilerin toplandığı gruplar yarı deneysel desene uygun olarak dördüncü sınıflardan biri deney, diğeri kontrol grubu olacak şekilde çalışmaya katılmayı kabul eden sınıflardan rastgele seçilmiştir. Seçilen sınıflar 26'şar öğrenciden oluşmaktadır.

Örneklemin yarı deneysel desene uygunluğunun belirlenmesi amacıyla deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığı verilerin normal dağılmasından hareketle (bkz: verilerin analizi) bağımsız gruplar T testi ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 3.2. Örneklemin Ön BSBT Puanları Bağımsız Gruplar T Testi

	Statistic	df	p
BSB Ön Test Student's t	0.370	50.0	0.713

Bağımsız gruplar T testine göre deney grubu ve kontrol grubu arasında uygulama öncesi istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı ($p=.713$) ($p>.05$) görüldüğünden grupların benzer özelliklere sahip oldukları söylenebilir.

Tablo 3.3. Örneklemin BSB Ön Test Verilerinin Varyans Homojenliği

	F	df	df2	p
BSB Ön Test	0.103	1	50	0.749

Grup varyanslarının homojenliğine ilişkin Leneve testi sonucuna göre ise ($p=.749$) ($p>.05$) olarak görüldüğünden varyansların homojen olduğu, dolayısıyla bağımsız gruplar T testi verisinin geçerli olduğu kabul edilebilir.

Ayrıca deney grubu ve kontrol grubunun BSB ön test toplam puanlarının ortalamalarına bakıldığında aradaki farkın 0.5 puan düzeyinde olduğu görülmektedir.

Tablo 3.4. Örneklemenin BSB Ön Test Puanlarının Aritmetik Ortalaması

	Grup	N	Ortalama	Standart sapma
BSB Ön Test Skoru	Deney Grubu	26	15.3	5.09
	Kontrol Grubu	26	14.8	4.64

Yukarıda sunulan tüm verilerden hareketle deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde bilimsel süreç becerileri açısından benzer özellikler taşıdığı ve amaca uygun olarak belirlendiği söylenebilir.

3.2.2. Nitel Veri Örneklemi

Araştırma kapsamında elde edilen nicel verileri desteklemek amacıyla deney grubu ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin gerçekleştirildiği örneklem deney grubunun başarı skorlarına göre sıralanmasının ardından iki eş yarıya bölünmesi ve eş yarılardan birinin rasgele seçilmesi ile 13 öğrenciden oluşturulmuştur. Görüşme yapılan grup ile görüşme yapılmayan grup arasında ortalamalar açısından bir fark olup olmadığı kontrol edilmiş ve grupların benzer özelliklere sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 3.5. Görüşme Yapılan Grup ile Görüşme Yapılmayan Grubun Karşılaştırması

	Grup	Değer
N (kişi sayısı)	Görüşme yapılan	13
	Görüşme yapılmayan	13
Ortalama	Görüşme yapılan	15.6
	Görüşme yapılmayan	14.9
Standart sapma	Görüşme yapılan	5.30
	Görüşme yapılmayan	5.06

Görüşme yapılan öğrenciler ile yapılmayan öğrencilerin öğrenci sayısı, testten aldıkları ortalama puan ve standart sapmasının benzer olduğu görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Geliştirilme Süreci

Çalışmanın nicel verileri bilimsel süreç becerileri testi ile, nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilmiş olup bu bölümde her iki veri toplama aracının özellikleri ile geliştirilme çalışmalarına yer verilmiştir.

3.3.1. İlkokul Dördüncü Sınıf Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Çalışmada kullanılan bilimsel süreç becerileri testi ilgili alan yazın dikkate alınarak öncelikle 32 maddeden oluşturulmuştur. Daha sonra testin ilk pilot uygulaması 2020 – 2021 eğitim öğretim yılında araştırmacının çalıştığı ilçedeki ilkokullarda yapılmış ve güvenilirliği ile madde güclüğü incelendikten sonra 17 sorunun çıkarılarak yerine yeni sorular yazılması ile yeniden 32 soruluk hale getirilmiş ve aşağıdaki süreç becerilerinden oluşturulmuştur.

Tablo 3.6. BSB Testinin İlk Haline Ait Kapsam

Bilimsel Süreç Becerisi	İlgili Sorular
Gözlem	1, 2, 3
Ölçme	4, 5, 6
Sınıflama	7, 8, 9
Tahmin yapma	10, 11, 12
Çıkarımda bulunma	13, 14, 15
Bilimsel iletişim	16, 17, 18
Sayı – uzay ilişkileri kurma	19, 20, 21
Hipotez kurma	22, 23, 28
Değişkenleri belirleme	24, 25, 27
Değişkenleri kontrol etme- değiştirme	26, 29
Deney yapma	29, 30
Karar verme (sonuca ulaşma)	31, 32

Testin sorularının kapsam geçerliliği ve uygunluğu alan uzmanlarının yeniden görüşü alınarak sağlanmış, ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri açısından uygulanabilirliği ve soruların anlaşılabilirliğinin tespiti için de sınıf öğretmeni ve fen bilimleri öğretmenleri tarafından incelenmiştir. Alınan dönütlere göre son şekli verilen testin asıl pilot uygulaması ulaşılabilir örneklem olması açısından araştırmacının çalıştığı ilçe merkezindeki okulların dördüncü sınıflarında yüz yüze eğitime devam eden gönüllü sınıflardaki öğrenciler (N=162) olarak belirlenmiştir. Örneklem içerisinde köy okulları, taşıma merkezi okullar ve şehirdeki okullardan yeterli sayıda öğrenciye yer verilerek çeşitlilik sağlanmıştır. Örneklem sayısı ve okullara göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.7. BSB Testi Pilot Uygulama Örneklemi

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Okul A	8	4,9	4,9	4,9
Okul B	2	1,2	1,2	6,2
Okul C	32	19,8	19,8	25,9
Okul D	9	5,6	5,6	31,5
Okul E	71	43,8	43,8	75,3
Okul F	40	24,7	24,7	100,0
Total	162	100,0	100,0	

Bilimsel araştırmalarda nicel bir veri toplama aracının güvenirlik analizlerinin yapılabilmesi için madde sayısının iki katından on katına kadar değişen büyüklüklerde örneklemlerin seçildiği örnekler bulunmaktadır (Karlı ve Ayas, 2013). Pilot uygulamanın madde sayısı “32” ve örneklem büyüklüğü “162” dikkate alındığında (madde sayısının beş katından fazla) güvenirlik analizleri için yeterli koşulları sağladığı söylenebilir.

 l me aracından elde edilen veriler her bir soru için doğru yanıtlar “1” yanlış yanıtlar “0” şeklinde kodlanmış ve Jamovi istatistik programına girilmiştir. Yapılan kodlamalar bir başka araştırmacı tarafından da kontrol edilerek doğruluğu sağlanmışır. Test sorularının madde güçlükleri belirlenmiş ve aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 3.8. BSB Testi Madde Güçlükleri

	N	Mean	Std. Deviation	Güçlük
Soru1	162	,7593	,42886	Kolay
Soru2	162	,8951	,30742	�ok Kolay
Soru3	162	,9938	,07857	�ok Kolay
Soru4	162	,8210	,38455	�ok Kolay
Soru5	162	,6481	,47903	Kolay
Soru6	162	,3457	,47706	Zor
Soru7	162	,9753	,15566	�ok Kolay
Soru8	162	,5802	,49505	Orta
Soru9	162	,8519	,35635	�ok Kolay
Soru10	162	,5432	,49967	Orta
Soru11	162	,7654	,42504	Kolay
Soru12	162	,6728	,47063	Kolay
Soru13	162	,6914	,46337	Kolay
Soru14	162	,5988	,49167	Orta
Soru15	162	,6543	,47706	Kolay
Soru16	162	,5123	,50140	Orta
Soru17	162	,6790	,46830	Kolay
Soru18	162	,5494	,49910	Orta
Soru19	162	,4568	,49967	Orta
Soru20	162	,7469	,43613	Kolay
Soru21	162	,8210	,38455	�ok Kolay
Soru22	162	,7963	,40400	Kolay
Soru23	162	,6790	,46830	Kolay
Soru24	162	,4691	,50059	Orta
Soru25	162	,5864	,49400	Orta
Soru26	162	,5309	,50059	Orta
Soru27	162	,4259	,49602	Orta
Soru28	162	,6667	,47287	Kolay
Soru29	162	,3519	,47903	Zor
Soru30	162	,5926	,49288	Orta
Soru31	162	,6173	,48756	Kolay
Soru32	162	,5309	,50059	Orta

Madde güçlüklerine göre değerlendirme yapıldığında testteki 32 sorudan 6 tanesinin çok kolay, 12 tanesinin kolay, 12 tanesinin orta ve 2 tanesinin zor olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda testin bir bütün olarak test edilen örneklem açısından kısmen kolay olduğu düşünülebilir.

Testteki soruların ayırt ediciliğinin hesaplanması amacıyla üst (N=43) ve alt (N=43) %27 lik gruplar oluşturulmuş ve soruların doğru yanıtlanma oranları karşılaştırılmıştır.

Tablo 3.9. BSB Testi Madde Ayırt Edicilikleri

		Yanlış	Doğru	Toplam	Ayırıcılık
Soru1	Üst	3	40	43	
	Alt	17	26	43	.326
Soru2	Üst	0	43	43	
	Alt	11	32	43	.256
Soru3	Üst	0	43	43	
	Alt	1	42	43	.023
Soru4	Üst	1	42	43	
	Alt	16	27	43	.349
Soru5	Üst	4	39	43	
	Alt	30	13	43	.605
Soru6	Üst	17	26	43	
	Alt	35	8	43	.391
Soru7	Üst	0	43	43	
	Alt	3	40	43	.070
Soru8	Üst	11	32	43	
	Alt	25	18	43	.304
Soru9	Üst	2	41	43	
	Alt	11	32	43	.209
Soru10	Üst	11	32	43	
	Alt	30	13	43	.442
Soru11	Üst	4	39	43	
	Alt	13	30	43	.209
Soru12	Üst	3	40	43	
	Alt	31	12	43	.651
Soru13	Üst	2	41	43	
	Alt	26	17	43	.558
Soru14	Üst	4	39	43	
	Alt	31	12	43	.628
Soru15	Üst	5	38	43	
	Alt	27	16	43	.512
Soru16	Üst	9	34	43	
	Alt	34	9	43	.581
Soru17	Üst	4	39	43	
	Alt	25	18	43	.488
Soru18	Üst	5	38	43	
	Alt	28	15	43	.535
Soru19	Üst	18	25	43	
	Alt	32	11	43	.326
Soru20	Üst	3	40	43	
	Alt	20	23	43	.395
Soru21	Üst	1	42	43	
	Alt	18	25	43	.395

Tablo 3.9. 'un Devamı

		Yanlış	Doğru	Toplam	Ayırıcılık
Soru22	Üst	6	37	43	
	Alt	18	25	43	.279
Soru23	Üst	2	41	43	
	Alt	25	18	43	.535
Soru24	Üst	12	31	43	
	Alt	36	7	43	.558
Soru25	Üst	7	36	43	
	Alt	31	12	43	.558
Soru26	Üst	5	38	43	
	Alt	36	7	43	.721
Soru27	Üst	13	30	43	
	Alt	36	7	43	.535
Soru28	Üst	6	37	43	
	Alt	22	21	43	.372
Soru29	Üst	16	27	43	
	Alt	32	11	43	.372
Soru30	Üst	10	33	43	
	Alt	29	14	43	.442
Soru31	Üst	1	42	43	
	Alt	31	12	43	.698
Soru32	Üst	5	38	43	
	Alt	31	12	43	.605

Madde ayırt ediciliği değeri her bir soru için üst gruptaki doğru cevap veren kişi sayısından alt gruptaki doğru cevap veren kişi sayısı çıkarılarak elde edilen sonucun herhangi bir grubun kişi sayısına bölünmesi ile bulunmuştur. Bu şekilde elde edilen grup ortalamaları farkına dayalı analizde genellikle aşağıdaki ölçüt kullanılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2017).

≥.40 çok iyi

.30 - .39 iyi

.20 - .29 geliştirilmesi önerilir

<.20 madde ölçekten çıkarılmalıdır.

İlgili ölçütlere göre maddeler incelendiğinde soru 3 ve 7'nin ayırt etme gücü bakımından ölçekten çıkarılması gereken maddeler olduğu 2., 9., 11. ve 22. maddenin ise düzeltilmesi önerilen maddeler olarak nitelendirilebileceği söylenebilir. Testteki sorulardan 17 tanesinin çok iyi, 9 tanesinin ise iyi ayırt etme gücüne sahip olduğu görülmektedir.

Başarı testlerinin güvenirliği genellikle KR-20 iç tutarlılık katsayısı kullanılarak hesaplanmaktadır. Gerek SPSS paket programında gerekse veri analizinde kullanılan Jamovi programında KR-20 güvenirlik analizi seçeneği bulunmamakla birlikte maddelere ait veriler doğru yanıtlar için "1" yanlış yanıtlar

için “0” şeklinde kodlanmış olduğundan Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısı KR-20 katsayısına eşit değer almaktadır ve kullanılabilir (Bademci, 2011).

Tablo 3.10. BSB Testi Güvenirlik Analizinin İlk Hali

Cronbach’s Alpha	N of Items
,820	32

Testin tüm sorularını içerir haldeki Cronbach’s Alpha yöntemi ile eşdeğer olarak elde edilen KR-20 güvenirlik katsayısı .820 olarak ölçümlenmiştir. Bu bağlamda testin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

Testteki maddelerin her birinin ayrı ayrı çıkarılması durumunda testin güvenirliğindeki değişim ise şu şekildedir:

Tablo 311. BSB Testi Madde Bazlı Güvenirlik Analizi

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soru1	20,0494	30,308	,218	,818
Soru2	19,9136	30,427	,295	,816
Soru3	19,8148	31,419	,110	,820
Soru4	19,9877	30,012	,323	,815
Soru5	20,1605	29,266	,391	,812
Soru6	20,4630	30,300	,189	,820
Soru7	19,8333	31,146	,203	,819
Soru8	20,2284	30,227	,193	,820
Soru9	19,9568	30,663	,186	,819
Soru10	20,2654	29,575	,312	,815
Soru11	20,0432	30,625	,152	,821
Soru12	20,1358	28,950	,464	,810
Soru13	20,1173	29,185	,424	,811
Soru14	20,2099	28,962	,438	,810
Soru15	20,1543	29,038	,439	,811
Soru16	20,2963	29,079	,405	,812
Soru17	20,1296	29,343	,386	,813
Soru18	20,2593	29,485	,330	,815
Soru19	20,3519	30,006	,231	,819
Soru20	20,0617	29,723	,338	,814
Soru21	19,9877	29,739	,390	,813
Soru22	20,0123	30,484	,196	,819
Soru23	20,1296	29,368	,381	,813
Soru24	20,3395	29,244	,374	,813
Soru25	20,2222	29,416	,347	,814
Soru26	20,2778	28,748	,470	,809
Soru27	20,3827	29,704	,291	,816
Soru28	20,1420	29,775	,295	,816
Soru29	20,4568	30,312	,186	,820
Soru30	20,2160	29,475	,337	,814
Soru31	20,1914	28,640	,507	,808
Soru32	20,2778	29,506	,325	,815

Tabloya göre 3, 6, 8, 9, 11, 22 ve 29. soruların testin tümü ile korelasyonu pozitif yönlü olmakla birlikte düşüktür ve testten çıkarılması güvenilirlikte anlamlı bir değişikliğe neden olmamaktadır.

Yukarıda açıklanan verilerden hareketle 3 ve 7. soruların madde ayırt etme gücü kriterine uymaması nedeniyle testten çıkarıldığında oluşan 30 soruluk yeni testin güvenilirliği oldukça yüksek bulunmuş ve araştırmada veri toplama aracı olarak bu şekilde kullanılmasına karar verilmiştir. Testin son haline araştırmacılar tarafından erişilebilmesi ve kullanılabilmesi amacıyla ekler bölümünde yer verilmiştir (Bkz: Ek-3).

Tablo 3.12. BSB Testi Güvenirlik Analizinin Son Hali

Cronbach's Alpha	N of Items
,819	30

3.3.2. Bilimsel Süreç Becerileri Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmacı tarafından alan yazındaki örnek uygulamalar baz alınarak ve nicel veri toplama aracı olan “İlkokul Dördüncü Sınıf Bilimsel Süreç Becerileri Testi’nin” de ölçtüğü 12 bilimsel süreç becerisine ilişkin öğrenci performanslarını gözlemlemeye dönük olarak 10 temel soru içerecek şekilde hazırlanmıştır (Bkz: Ek-2).

Görüşme formu uygulanmadan önce araştırmada yer almayan beş gönüllü öğrenci üzerinde pilot uygulaması yapılmış, uygulanabilirlik ve anlaşılabilirlik açısından gözden geçirilerek son şekli verilmiştir.

3.4. Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı Fen Etkinlikleri ve Pilot Uygulaması

Yapılandırılmış araştırmadan farklı olarak bu düzeyde öğrenciler öğretmenin rehberliğinde kendi oluşturdukları bir süreçle çalışmalarını yürütürler. Yine problem durumu öğretmen tarafından verilir ve yapılacak çalışmalara ilişkin kullanılabilecek materyaller öğrencilere sunulur fakat öğrenciler nasıl bir deney yapacaklarına kendiler karar vererek sonuca gitmeye çalışırlar.

Bu çerçevedeki etkinliklerde Lawson tarafından çerçevesi çizilen sorgulama döngüsü temel alınmıştır. Lawson, bilim insanlarının düşünme kalıbını denenceye

dayalı – tahmini argümantasyon döngüleri olarak tarif etmekte ve bunun fen öğretiminde kullanılabileceğini savunmaktadır. Bu bağlamda öğrenme döngüsü şu şekildedir (Lawson, 2003).

1. Şaşırtıcı Gözlem: Dikkat çekici bir veri ya da olgunun paylaşılmasıdır.
2. Anlık Soru: Bilimsel araştırmada problem durumuna karşılık gelen ve üzerinde tartışılacak olan sorudur.
3. Tahmini Açıklama: Tartışmada öne sürülen ilk iddialardır ve. denenceye karşılık gelir.
4. Planlanmış Deney: Denenceyi test etmek amacıyla yapılacak uygulamadır. Bu uygulama gözlem, veri setinde destekleyici bulgular arama ya da yeni bir deney yapma olarak planlanır.
5. Beklenen Bulgu: Deney ya da araştırmadan argümanı destekleyecek nasıl bir sonucun beklendiğinin ortaya konulmasıdır.
6. Gözlenen Bulgu: Deneyin yapılmasıyla elde edilen bulgular, gözlem sonucu ya da verilerden elde edilen sonuçlardır.
7. Tartışma: Gözlenen bulgunun beklenen bulgu ile karşılaştırılmasından hareketle argümanın kabul edilmesi ya da reddedilmesiyle beraber alternatif argümanlar geliştirilmesidir.

Yukarıdaki döngüye göre yapılandırılan ders planlarının konulara ve kazanımlara göre dağılımı ise şu şekildedir:

Tablo 3.13. Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı Etkinliklerin Konu ve Kazanımlara Dağılımı

ETKİNLİK ADI	TEMA	İLİŞKİLİ KAZANIM
1. Gölgedeki Değişim	Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri	Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar (F.4.1.2.2).
2. Mevsimler		
3. Besin Grupları	Besinlerimiz	Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar. (F.4.2.1.1)
4. Su Her Yerde		Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar. (F.4.2.1.2)

Tablo 3.13.'ün Devamı

ETKİNLİK ADI	TEMA	İLİŞKİLİ KAZANIM
5. Hareketi Engelleyen Kuvvet	Kuvvetin Etkileri	Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar (F.4.3.1.1).
6. Manyetik Alan		Mıknatısı tanır ve kutupları olduğunu keşfeder (F.4.3.2.1).
7. Suda Yüzme Batma	Maddenin Özellikleri	Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar (F.4.4.2.2).
8. Gazların Özellikleri		Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır. (F.4.4.3.1).
9. Isının Etkisi		Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar. (F.4.4.4.1).
10. Şekerli Su		Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçer (F.4.4.5.2).

Program çerçevesindeki kazanımlardan deneysel çalışmalara en uygun olanlar seçilmiştir. Etkinliklerin kapsam geçerliliğine ilişkin sayısal veriler karşılaştırmalı olarak aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.14 Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı Etkinlik Kapsamının Fen Bilimleri Öğretim Programının Kapsamı İle Karşılaştırması

Tema	FEN BİLİMLERİ PROGRAMI		ETKİNLİK SETİ	
	Kazanım Sayısı	Ayrılan Süre (ders saati)	Kazanım Sayısı	Ayrılan Süre (ders saati)
Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri	5	15	1*	4
Besinlerimiz	6	18	2	4
Kuvvetin Etkileri	5	12	2	4
Maddenin Özellikleri	10	21	4	8
Toplam	26	66	9	20

*İlk kazanımda yapılandırılmış sorgulama yoluyla hazırlık yapıldığından tabloya dahil edilmemiştir.

Tabloda görüldüğü şekilde öğretim programındaki ağırlığı fazla olan maddenin özellikleri temasına etkinliklerde de ağırlık verilmiş, diğer temaların ağırlığı ise eşit düzeyde tutulmuştur.

Öğretim programının ilk dört ünitesi 66 saatlik öğrenim süresi ve 26 kazanımdan oluşmaktadır. Hazırlanan etkinlik setinin kazanım bazında kapsayıcılık oranı %35, öğrenim süresi olarak kapsayıcılık oranı ise %30 düzeyindedir ve eğitim öğretim yılının ilk konusu hariç bütün döneme homojen şekilde dağıtılmıştır. İlk konu olan yer kabuğunun yapısı kayalar ve fosiller ile ilgili olup öğrencilerin deneysel süreçlere hazırlanması ve ısınması açısından kılavuzlu sorgulamanın bir alt

basamağı olan yapılandırılmış sorgulama stratejisi çerçevesinde kendi öğretmenleri tarafından MEB ders kitabında yer alan deneysel çalışmalar üzerinden işlenmiştir.



Şekil 3.2. Mevsimler Etkinliğine Ait Bir Görsel



Şekil 3.3. Besin Grupları Etkinliğine Ait Bir Görsel



Şekil 3.4. Gölgedeki Değişim Etkinliğine Ait Bir Görsel

Uygulamadan bazı örnek görselleri verilen etkinlik setinin tamamının planları ekler bölümünde sunulmuştur.

3.4.1. Gölgedeki Değişim Etkinliği

“Dünya’nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar.” Kazanımı çerçevesinde hazırlanan bu etkinlikte öncelikle günlük hayatımızda gölge boyumuzun uzunluğu ve yönünün değişimine örnekler verilerek derse başlanmaktadır. Ardından bu değişimin sebebinin ne olduğu sorgulatılmakta ve öğrencilerin tahminlerde bulunmaları / denence geliştirmelerine kılavuzluk edilmektedir. Öğrencilerin dünyanın hareketlerinin sonucunda bu olayın gerçekleştiğine dair fikirleri üzerine yoğunlaşıldıktan sonra “peki bunu nasıl bir deneyle ıspatlayabiliriz?” sorusu yöneltilerek küre şekline benzer özellikte bir meyve, kürdan ve el feneri ile deney yapılacağı söylenmektedir. Ardından öğrencilerin deney planları dinlenilerek gereken düzeltmeler yapılmakta, deneylerini gerçekleştirmeden önce nasıl bir bulgu beklediklerini açıklamaları istenmektedir. Beklenen bulgular açıklandıktan sonra deney sırasında gözlenen olgular gruplarca sınıfa paylaşılır ve son olarak beklenen bulguların gerçekleşip hipotez ve tahminlerinin doğru çıkıp çıkmadığı üzerinde tartışılarak ders noktalanmaktadır.

3.4.2. Mevsimler Etkinliği

“Dünya’nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar.” Kazanımı çerçevesinde hazırlanan bu etkinlikte öncelikle dünyanın güney yarım küresine ait bazı şehirlerin aylara göre sıcaklık değişimlerini gösteren veriler paylaşılır. Ardından öğrencilerin bu bölgelerde yılın en soğuk ayları olarak Haziran - Temmuz – Ağustos dönemini fark etmeleri sağlanır. Şaşırtıcı gözlem olarak paylaşılan bu bilginin ardından “Neden Türkiye’de yaz mevsimi yaşanırken gösterdiğim şehirlerde kış mevsimi yaşanmaktadır?, Neden Dünya’nın çeşitli yerlerinde sıcaklıklar hem farklı hem de değişkendir?” soruları sorulur. Açıklama aşamasında öğrencilerin tahminleri ve denenceleri dinlenerek “Güneş ışınlarının Dünya’nın her bölgesini eşit miktarda ısıtmadığı” düşüncesi üzerine yoğunlaşılması sağlanır. Ardından öğrencilere bu düşüncelerini kanıtlayabilmek için nasıl bir deney tasarımı oluşturmaları gerektiği sorulur ve deneylerinde siyah karton, kızılötesi sıcaklık ölçer, ısıtıcılığı yüksek el feneri gibi malzemeler kullanacakları söylenir. Öğrenciler deney tasarımlarını

yaptıktan sonra deneyde gözlemleyecekleri bulgulara ilişkin beklentilerini açıklar. Son olarak deneyler gerçekleştirilir ve deneyin sonucunda gözlenen bulgular ile deney öncesi beklentilerinin gerçekleşip gerçekleşmediği tartışılır.

3.4.3. Besin Grupları Etkinliği

“Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.” Kazanımına yönelik olarak hazırlanan bu etkinlikte öğretmen önce ekmek parçası, balık eti, mısır ve nohut taneleri, tuz, margarin ve pirinç gibi besin maddelerinin üzerine lügol çözeltisi (tentürdiyot) damlatır ve bazı besin gruplarında koyu lacivert renk değişimini gözlemlettirir. Ardından “Neden bazı maddelere lügol çözeltisi damlatıldığında koyu lacivert bir renk değişimi meydana geliyor? Bu besinlerin ortak bir özelliği mi var? şeklinde sorularla öğrencilerin tahminde bulunmaları / denence oluşturmaları sağlanır. Öğrencilerin renk değiştiren besinlerin karbonhidrat içeren besinler olduğuna yönelik tahminlerine odaklanılır. Ardından düşüncemizi nasıl bir deneyle kanıtlayabiliriz? sorusu sorulur ve deneyde farklı besin gruplarından örnekler dağıtılacağı ve yine lügol çözeltisi kullanılacağı söylenir. Öğrenciler deneylerini planlar ve ardından deneyde ortaya çıkacak sonuçlara ilişkin beklentilerini sınıf arkadaşlarıyla paylaşırlar. Öğrencilerin deney tasarımları sırasında değişkenleri doğru belirlemelerine dikkat edilir. Grupların deney tasarımlarında hata varsa öğretmen desteği ile düzeltilmesi sağlanır. Çalışma sırasında öğrencilerin besin gruplarını sınıflaması ve ortak özelliklerini bulması için yönlendirmelerde bulunulur. Öğrenciler deneylerini gerçekleştirdikten sonra deney sonuçlarının beklentileriyle uyumlu olup olmadığı tartışılarak ders tamamlanır.

3.4.4. Su Her Yerde Etkinliği

“Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.” Kazanımı çerçevesinde hazırlanan bu etkinlikte öğretmen fırından sıcak olarak çıkarılarak poşetlenmiş bir ekmeği sınıfa getirir. Poşetin yüzeyinde oluşan buhar damlacıkları öğrenciler tarafından gözlemlenir. Ekmeğin ve poşetin kuru olmasına rağmen bu damlacıkların nasıl oluştuğu öğrencilere sorulur. Öğrencilerin tahminleri ve denenceleri arasında besin maddelerinin içerisinde bir miktar su bulunduğu düşüncesine yaklaşımları sağlanır. Ardından öğrenciler deneylerini planlarlar ve deney öncesinde bekledikleri bulguları açıklarlar. Öğretmen deney sırasında nelere

dikkat etmeleri gerektiğini söyler ve deney malzemeleri olarak deney tüpü, kuru fasulye, kuru üzüm, pirinç ve beyaz et kullanılacağını belirtir. Nasıl bir deney yapılacağı, deneyden nasıl bulgular bekledikleri öğrenciler tarafından açıklanır. Deney gerçekleştirilir ve ortaya çıkan sonuçlar tahminlerle karşılaştırılır. Tahminler / denencelerin doğruluğu belirlenir.

3.4.5. Hareketi Engelleyen Kuvvet Etkinliği

“Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.” Kazanımına yönelik olarak hazırlanan bu etkinlikte öğretmen sınıfa kartondan yapılmış bir kayıkla gelir. Karton kayığın her iki tarafına ucunda ağırlık olan bir ip bağlanır. Ağırlıklar birbirine ters yönde kuvvet uygular ve biri diğerinden daha fazladır. Öğrencilere ağırlıklardan birinin daha büyük olmasına rağmen kayığın neden o tarafa doğru hareket etmediği sorulur. Öğrenciler bu duruma ilişkin tahminlerini / denencelerini söylerler. Öğretmen cismin hareketinde bir değişiklik olmaması ortamdaki kuvvetlerin birbirini dengelediği anlamına gelmiyor mu şeklinde sözlerle yönlendirmelerde bulunur. Sağ ve soldaki çekme kuvvetleri eşit büyüklükte olmadığına göre hareketi engelleyen başka bir şey daha olmalı ifadeleriyle tartışma sürdürülür. Öğrencilerin “Gemi hareket etmiyor çünkü tabanı zemine sürtünüyor, takılıyor.” Gibi ifadelerle sürtünme kuvvetinin varlığından şüphelenmeleri beklenir. Öğrenciler denencelerini kanıtlamak için nasıl bir deney yapacaklarını ve deneyden beklentilerini açıklarlar. Deneyde test edilecek olan hipotezler belirlenir ve ardından deney gerçekleştirilir. Ulaşılan sonuçların beklentilerle uyumlu olup olmadığı tartışılır.

3.4.6. Manyetik Alan Etkinliği

“Mıknatısı tanıır ve kutupları olduğunu keşfeder.” Kazanımı için hazırlanan bu etkinlikte öncelikle üç adet çubuk mıknatıs tek başlarına ve orta noktalarından iple bağlanarak havada asılı konumda bırakılır. Mıknatıslar bir tur döndürülür ve durmaları beklenir. Mıknatısların tamamı manyetik kuzey yönüne dönerler. Öğrencilere neden bu mıknatısların hepsi aynı doğrultuda duruyor? sorusu sorulur. Öğrenciler duruma ilişkin tahminlerini / denencelerini açıklarlar. Öğretmen, mıknatısın görülmeyen bir kuvvetin etkisi ile hareket ettiği düşüncesine yaklaşmaları için öğrencileri yönlendirir. Ardından deney malzemesi olarak demir tozu, beyaz

kağıt ve çubuk mıknatıslar kullanacaklarını söyler. Öğrenciler deney planlarını ve deneyden beklentilerini açıklarlar. Son olarak deney gerçekleştirilir ve elde edilen sonuçların beklenen bulgularla uyumlu olup olmadığı tartışılır.

3.4.7. Suda Yüzme Batma Etkinliği

“Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar.” Kazanımını temel alan bu etkinlikte su dolu leğene cam misket ve odun parçası konulur. Odun parçasının suda yüzdüğü ancak cam misketin suda battığı gözlemlenir. Neden cam misket suda batarken ondan çok daha büyük olan odun parçası suda yüzüyor? sorusu sorulur. Öğrencilerin bir şeyin tek başına ağır ya da tek başına büyük olmasının batmasına sebep olmayabileceğini fark etmeleri sağlanır. Bu bağlamda iki grup öğrenci tarafından bir benzetim etkinliği yaptırılır. Benzetim etkinliğinde birinci grup su, ikinci grup suya atılan herhangi bir madde rolünü alır. Eğer suya atılan madde batıyorsa bu öğrenciler su grubundaki arkadaşlarını yerlerinden oynatarak onların yerlerine geçerler. Eğer atılan madde suda batmıyorsa su grubu onları engelleyerek yerlerini korur. Bu şekilde öğrencilerin suda yüzme batmanın, maddenin cinsi (ya da benzetim etkinliğindeki grupların gücü) ile ilgili olduğunu fark etmeleri beklenir. Öğrencilerin suda yüzen bir maddenin ne kadar büyük ya da küçük olduğu fark etmeksizin her zaman suda yüzeceği çıkarımında bulunana kadar deneme yanılma yapması sağlanır.

3.4.8. Gazların Özellikleri Etkinliği

“Maddelerin hallerine ait temel özellikleri karşılaştırır.” Kazanımına yönelik olarak hazırlanan bu etkinlikte öğretmen beş yüz mililitrelik hazır pet su şişesine çuvaldız ile yandan delik açar. Su şişesinde açılan deliğe rağmen su fışkırmaz. Ardından su şişesinin kapağı açılır. Ve bu sefer delikten su fışkırdığı gözlemlenir. Bu şaşırtıcı gözlemin ardından neden ilk başta su çıkışı yokken şişenin kapağı açıldığında su fışkırdığı? Sorusu sorularak öğrencilerin durumu sorgulaması sağlanır. Öğrenciler kuvvet konusunu işlemiş olduklarından dolayı onlara “bir cismin hareket ediyor olması ona bir kuvvet etki ettiği anlamına gelir” şeklinde açıklamalar yapılabilir. Öğrencilerin kapak açıldığında ortama etki eden yeni kuvveti tahmin etmeleri beklenir. Şişe kapağından içeri etki eden kuvvetin hava basıncı olduğu hissettirilir. Daha sonra bu düşüncüyü doğrulayabilmek amacıyla havayı ortamdaki

uzaklaştıracak şekilde pipet, bardak ve hava üfleme için kullanılacak başka bir pipet yardımıyla nasıl bir deney yapacakları sorulur. Öğrenci grupları kendi deneylerini planlarlar. Deneyi gerçekleştirmeden önce bulgulara ilişkin beklentilerini söylerler. Deney sırasında gözlenen bulgular deney öncesinde beklenen bulgularla karşılaştırılarak denencelerinin doğruluğu tartışılır.

3.4.9. Isının Etkisi Etkinliği

“Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar.” Kazanımına yönelik hazırlanan bu etkinlikte öğretmen elle hafif ezilmiş bir pinpon topunu ocak üzerinde ısınmakta olan su ile dolu kap içine bırakır. Pinpon topunun ezik kısımlarının şişerek düzeldiği gözlemlenir. Öğrencilere pinpon topunun düzelmesini sağlayan şey nedir? sorusu sorulur. Öğrenciler bunun sebebinin ısınma ile ilişkilendirecektir. Ancak ısınan maddede hangi değişikliklerin olabileceği konusunda açıklama yapmaları istenir. (Boyu uzar, daha çok yer kaplar, yumuşar vb gibi.) Öğrencilere bakır tel, az şişirilmiş balon, laboratuvar termometresi kullanacakları söylenerek bir deney tasarımları istenir. Öğrenciler deneyde neleri gözlemleyeceklerine ilişkin beklentilerini ve deney planlarını sunarlar. Ardından deney yapılır ve gözlenen bulgular deney öncesindeki beklenen bulgularla karşılaştırılarak tartışılır.

3.4.10. Şekerli Su Etkinliği

“Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçer.” Kazanımına yönelik hazırlanan bu etkinlikte beherglasa yarısına kadar su doldurulur. Ve içine şeker atılarak karıştırılır. Sonuçta şekerin gözle görülemediği bir görüntü oluşur. Öğrencilere şeker ne oldu? sorusu sorulur. Öğrenciler şekerin suyun içinde olduğunu ve muhtemelen eridiğini söyleyeceklerdir. Ancak neden gözle görünmüyor? sorusu sorularak hipotez geliştirmeleri için bir benzetim etkinliği yapılır. Benzetim etkinliğinde üç kişilik iki grup oluşturulur ve gruplar tahtaya gelir. Gruplardan birinin su, diğerinde şeker olacağı söylenir. Şeker grubundakilerinin suyun içinde nereye gittiklerini anlatacak canlandırmalar yapmaları istenir. Bu canlandırmaların sonucunda şekerin suyun içerisinde saklandığı tahmininin ortaya çıkması beklenir. Daha sonra şekerin suyun içinde olduğunu nasıl kanıtlarsınız? Sorusu sorularak öğrencilerin yapacakları bir deneyle şekeri ortaya çıkarmaları beklenir. Öğrenciler deneylerini gerçekleştirmeden

önce bulgulara ilişkin beklentilerini açıklarlar ve deney sırasında gözlenen bulgularla karşılatırarak tartışır.

3.4.11. Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı Etkinliklerin Pilot Uygulaması

Araştırma kapsamında hazırlanan etkinliklerin pilot uygulaması 2021 – 2022 eğitim öğretim yılında araştırmacının çalıştığı ilkokuldaki dördüncü sınıflardan birinde yapılmış ve uygulamada görülen aksaklık ve uzman görüşlerine göre gerekli düzenlemeler yapılarak son şekli verilmiştir.

3.5. Araştırma Verilerinin Analizi

Araştırma verileri nicel ve nitel veriler olarak ayrı ayrı analiz edildikten sonra bir araya getirilerek tartışılması yoluna gidilmiştir.

3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Bilimsel süreç becerileri testinin analizinde her bir maddede doğru cevaba 1, yanlış cevaba 0 puan verilerek soru bazlı puanlama yapılmıştır. Ardından elde edilen puanlar hem beceri bazlı hem de tümü halinde toplanarak 30 soruluk testteki ve her bir becerideki doğru cevap sayısı belirlenmiş böylece öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinden elde ettikleri puanlar belirlenmiştir. Araştırmanın nicel verilerinin analizinde Jamovi paket programı kullanılarak tanılayıcı istatistikler çıkarılmış tanılayıcı istatistiklerde toplanan verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır.

Tablo 3.15. BSBT Verilerinin Normallik Analizi

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
N	26	26	26	26
Mean	15.3	20.1	14.8	15.4
Median	16.0	19.5	16.0	15.0
Std. deviation	5.09	5.57	4.64	5.16
Skewness	0.0572	-0.252	-0.387	0.0592
Std. error skewness	0.456	0.456	0.456	0.456
Kurtosis	0.326	-0.382	-1.06	-1.07
Std. error kurtosis	0.887	0.887	0.887	0.887
Shapiro-Wilk W	0.976	0.964	0.926	0.954
Shapiro-Wilk p	0.778	0.481	0.063	0.284

Bir testin normal dağılıma sahip olduğunun kabul edilebilmesi için aritmetik ortalama ile medyanın birbirine yakın bir değere sahip olması, skewness ve kurtosis

değerlerinin -1.5 ile +1.5 standart sapma aralığında olması (Tabachnick vd., 2013), Shapiro-Wilk testi (50'den az olan örneklem için) sonucunun ise anlamlı bir farklılık göstermemesi gerekmektedir.

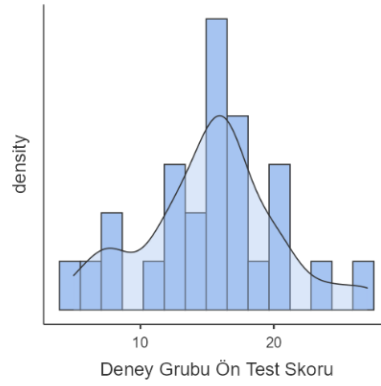
Deney grubunun ön teste ait tanılayıcı istatistikleri ve normallik testi bulgularına göre grubun aritmetik ortalaması 15.3, medyan değeri ise 16.0'dır. Skewness değeri .0572 olup Skewness standart sapması olan .456 ya göre oldukça düşüktür. Kurtosis değeri ise .326 olup Kurtosis değerinin standart sapması olan .887'ye göre oldukça düşüktür. Shapiro-Wilk testi sonucunun $p=.778$ ($p>.05$ anlamlılık düzeyi) anlamlı bir farklılık göstermemesi nedeniyle verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir.

Deney grubunun son teste ait tanılayıcı istatistikleri ve normallik testi bulgularına göre grubun aritmetik ortalaması 20.1, medyan değeri ise 19.5'tir. Skewness değeri -.252 olup Skewness standart sapması olan .456 ya göre oldukça düşüktür. Kurtosis değeri ise -.382 olup Kurtosis değerinin standart sapması olan .887'ye göre oldukça düşüktür. Shapiro-Wilk testi sonucunun $p=.481$ ($p>.05$ anlamlılık düzeyi) anlamlı bir farklılık göstermemesi nedeniyle verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir.

Kontrol grubunun ön teste ait tanılayıcı istatistikleri ve normallik testi bulgularına göre grubun aritmetik ortalaması 14.8, medyan değeri ise 16.0'dır. Skewness değeri -.387 olup Skewness standart sapması olan .456 ya göre oldukça düşüktür. Kurtosis değeri ise -1.06 olup Kurtosis değerinin standart sapması olan .887'ye göre kabul edilebilir aralıktadır. Shapiro-Wilk testi sonucunun $p=.063$ ($p>.05$ anlamlılık düzeyi) anlamlı bir farklılık göstermemesi nedeniyle verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir.

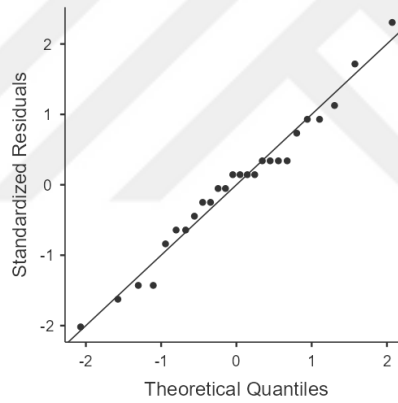
Kontrol grubunun son teste ait tanılayıcı istatistikleri ve normallik testi bulgularına göre grubun aritmetik ortalaması 15.4, medyan değeri ise 15.0'dır. Skewness değeri -.0592 olup Skewness standart sapması olan .456 ya göre oldukça düşüktür. Kurtosis değeri ise -1.07 olup Kurtosis değerinin standart sapması olan .887'ye göre kabul edilebilir aralıktadır. Shapiro-Wilk testi sonucunun $p=.284$ ($p>.05$ anlamlılık düzeyi) anlamlı bir farklılık göstermemesi nedeniyle verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir.

Normallik analizini desteklemek amacıyla verilere ait histogram, q-q plot ve bar plot grafikleri de incelenmiştir.



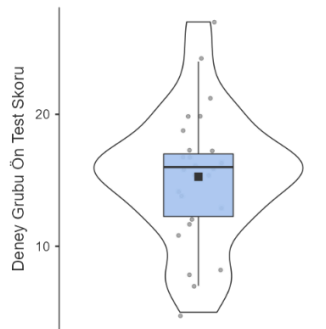
Şekil 3.5. Deney Grubu Ön BSBT Puanları Histogramı

Deney grubu BSB ön testi puanlarının histogram verileri grafiği normal dağılım göstermektedir.



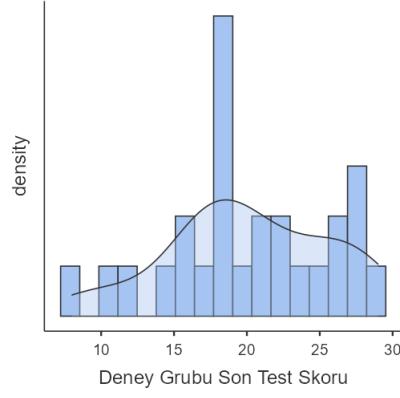
Şekil 3.6. Deney Grubu Ön BSBT Puanları Q-Q Plotu

Deney grubu BSB ön testi q-q plot grafiği verileri normal aralık içerisinde.



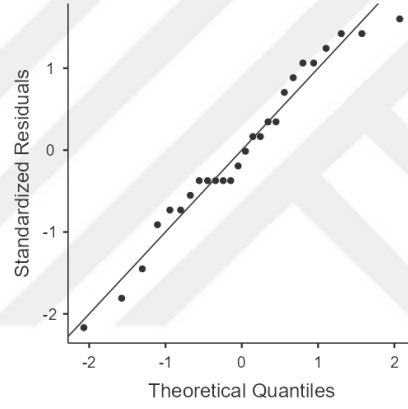
Şekil 3.7. Deney Grubu Ön BSBT Puanları Bar Plotu

Deney grubu BSB ön testi bar plot grafiği verileri normal aralık içerisinde.



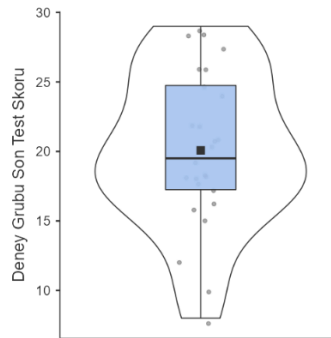
Şekil 3.8. Deney Grubu Son BSBT Puanları Histogramı

Deney grubu BSB son testi puanlarının histogram grafiği verileri normal dağılım göstermektedir.



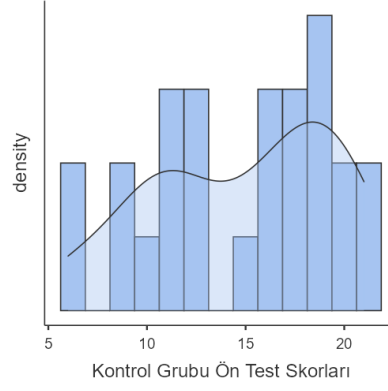
Şekil 3.9. Deney Grubu Son BSBT Puanları Q-Q Plotu

Deney grubu BSB son testi q-q plot grafiği verilerinin normal aralık içerisinde olduğu görülmektedir.



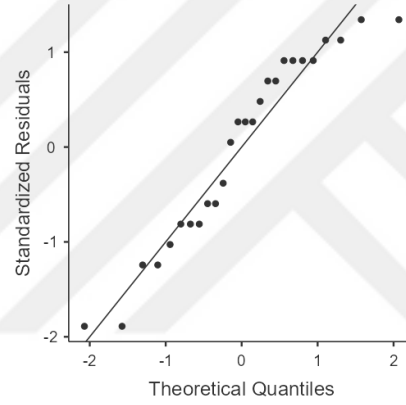
Şekil 3.10. Deney Grubu Son BSBT Puanları Bar Plotu

Deney grubu BSB son testi bar plot grafiği verilerinin normal aralık içerisinde olduğu görülmektedir.



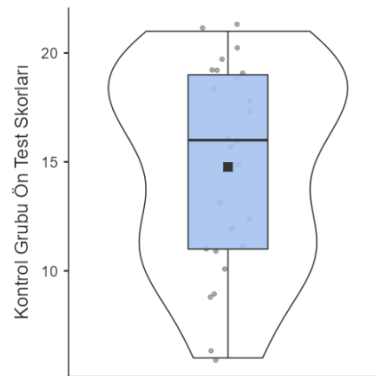
Şekil 3.11. Kontrol Grubu Ön BSBT Puanları Histogramı

Kontrol grubu BSB ön testi puanlarının histogram verileri grafiğinin normal dağılıma yakın olduğu görülmektedir.



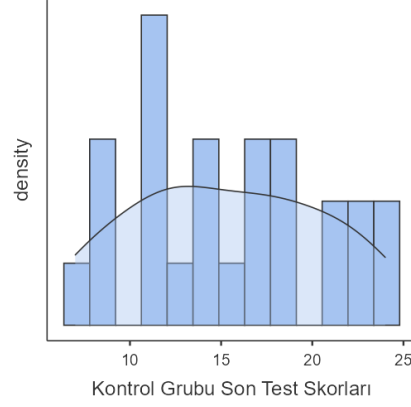
Şekil 3.12. Kontrol Grubu Ön BSBT Puanları Q-Q Plotu

Kontrol grubu BSB ön testi q-q plot grafiği verilerinin normal aralık içerisinde olduğu görülmektedir.



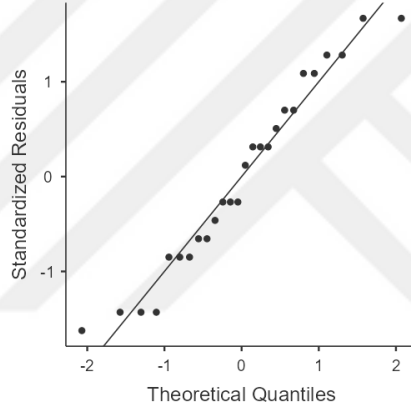
Şekil 3.13. Kontrol Grubu Ön BSBT Puanları Bar Plotu

Kontrol grubu BSB ön testi bar plot grafiği verilerinin normal aralık içerisinde olduğu görülmektedir.



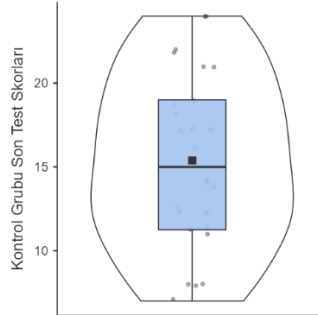
Şekil 3.14. Kontrol Grubu Son BSBT Puanları Histogramı

Kontrol grubu BSB son testi puanlarının histogram grafiği verileri normale yakın dağılım göstermektedir.



Şekil 3.15. Kontrol Grubu Son BSBT Puanları Q-Q Plotu

Kontrol grubu BSB son testi q-q plot grafiği verilerinin normal aralık içerisinde olduğu görülmektedir.



Şekil 3.16. Kontrol Grubu Son BSBT Puanları Bar Plotu

Kontrol grubu BSB son testi bar plot grafiği verilerinin normal aralık içerisinde olduğu görülmektedir.

Verilerin normal dağılmasından hareketle bağımsız gruplar T Testi ile gruplar arasında ve grup içinde ön test – son test şeklinde anlamlı fark olup olmadığı belirlenmiş, ardından ortaya çıkan farkın istatistiksel büyüklüğü aritmetik ortalamalardaki değişim üzerinden ele alınmıştır.

Elde edilen skorlar bilimsel süreç becerilerinin alt boyutları olan gözlem yapma, ölçme, sınıflama, tahminde bulunma, çıkarımda bulunma, bilimsel iletişim, sayı – uzay ilişkileri kurma, hipotez kurma, değişkenleri belirleme ve test etme, değişkenleri değiştirme, deney yapma ve sonuç çıkarma açısından da ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel verilerinin analizinde ise önce görüşmeler cep telefonu kullanılarak kayıt altına alınmış, ardından araştırmacı tarafından yazılı metin haline getirilmiş ve betimsel olarak analiz edilmiştir.

Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen bilimsel süreç becerisi performansları, araştırmacı tarafından her bir bilimsel süreç becerisi için aşağıdaki şekilde puanlanmıştır.

- 0- Yeterli değil
- 1- Kısmen yeterli
- 2- Tamamen yeterli

Görüşme formundan elde edilen verilerin güvenilirliğinin sağlanması amacıyla Karadeniz Bölgesi’ndeki bir üniversitede görev yapmakta olan bir araştırma görevlisi de puanlama yapmış, Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki bir üniversitede görev yapmakta olan bir öğretim üyesi de nitel verilerin betimsel analizini görüşme kayıtları üzerinden kontrol etmiştir.

Nitel verilerin analizinde hem öğrencilerin ön görüşme ile son görüşme yanıtlarının puanlanması karşılaştırılmış hem de her bir süreç becerisi için cevaplar betimsel olarak örneklendirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan ikokul dördüncü sınıflar bilimsel süreç becerileri testi ile yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler bilimsel süreç becerileri açısından önce ayrı ayrı sonra da bir bütün olarak incelenmektedir.

4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular

Bu bölümde araştırmacı tarafından çalışma kapsamında geliştirilmiş olan ve pilot uygulamasında KR-21 güvenirlik katsayısı ,819 olarak belirlenen 30 soruluk “İlkokul Dördüncü Sınıf Bilimsel Süreç Becerileri Testinin” deney ve kontrol gruplarından elde edilen istatistiksel sonuçları paylaşılmaktadır.

4.1.1. Deney Grubu Ön ve Son Test Puanlarının Karşılaştırma Bulguları

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Deney grubu öğrencilerinin BSBT ön test puanları ile BSBT son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?” sorusuna yönelik analizde parametrik bağımsız gruplar T Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.1. Deney Grubu Ön ve Son BSBT Puanları Bağımsız Gruplar T Testi

		Statistic	df	p
Deney Grubu Ön - Son Test	Student's t	-3.25	50.0	0.002

Bağımsız gruplar T testine göre deney grubu ön ve son BSBT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p=.002$) ($p<.05$) ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.2. Deney Grubu Ön Test – Son Test Verilerinin Varyans Homojenliği

	F	df	df2	p
Deney Grubu Ön – Son Test	0.567	1	50	0.455

Grup varyanslarının homojenliğine ilişkin Leneve testi sonucuna göre ise ($p=.455$) ($p>.05$) olarak görüldüğünden varyansların homojen olduğu, dolayısıyla bağımsız gruplar T testi verisinin geçerli olduğu kabul edilebilir.

Verilerde oluşan anlamlı farklılığın deney veya kontrol gruplarından hangisinin lehine olduğunu belirlemek amacıyla BSBT toplam skorlarının aritmetik ortalamaları karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.3. Deney Grubu Ön Test – Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalaması

	Grup	N	Ortalama	Standart sapma
Deney Grubu	Ön Test	26	15.3	5.09
	Son Test	26	20.1	5.57

Deney grubunun ön BSBT puanlarının aritmetik ortalaması 15.3 iken son BSBT aritmetik ortalaması 20.1 puana yükselmiştir. Dolayısıyla oluşan anlamlı farkın son test skorları lehine olduğu söylenebilir.

4.1.2. Kontrol Grubu Ön ve Son Test Puanlarının Karşılaştırma Bulguları

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Kontrol grubu öğrencilerinin BSBT ön test puanları ile BSBT son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?” sorusuna yönelik analizde parametrik bağımsız gruplar T Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.4. Kontrol Grubu Ön ve Son BSBT Puanları Bağımsız Gruplar T Testi

		Statistic	df	p
Kontrol Grubu Ön - Son Test	Student's t	0.452	50.0	0.653

Bağımsız gruplar T testine göre kontrol grubu ön ve son BSBT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı ($p=.653$) ($p>.05$) ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.5. Kontrol Grubu Ön Test – Son Test Verilerinin Varyans Homojenliği

	F	df	df2	p
Deney Grubu Ön – Son Test	0.281	1	50	0.598

Grup varyanslarının homojenliğine ilişkin Leneve testi sonucuna göre ise ($p=.598$) ($p>.05$) olarak görüldüğünden varyansların homojen olduğu, dolayısıyla bağımsız gruplar T testi verisinin geçerli olduğu kabul edilebilir.

Kontrol grubunun ön ve son BSBT skorlarının aritmetik ortalamaları ise şu şekildedir.

Tablo 4.6. Kontrol Grubu Ön Test – Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalaması

	Grup	N	Ortalama	Standart sapma
Kontrol Grubu	Ön Test	26	14.8	4.64
	Son Test	26	15.4	5.16

Kontrol grubunun ön BSBT puanlarının aritmetik ortalaması 14.8 iken son BSBT aritmetik ortalaması 15.4 puana yükselmiştir.

4.1.3. Deney ve Kontrol Grupları Son Test Puanlarının Karşılaştırma Bulguları

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Deney grubu öğrencilerinin BSBT son test puanları ile kontrol grubu öğrencilerinin BSBT son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?” sorusuna yönelik analizde de parametrik testlerden bağımsız gruplar T Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.7. Deney Grubu – Kontrol Grubu Son BSBT Puanları Bağımsız Gruplar T Testi

		Statistic	df	p
Deney Grubu – Kontrol Grubu Son Test	Student's t	3.15	50.0	0.003

Bağımsız gruplar T testine göre deney grubu ve kontrol grubu son BSBT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p=.003$, $p<.05$) ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.8. Deney Grubu Ön Test – Son Test Verilerinin Varyans Homojenliği

	F	df	df2	p
Deney Grubu – Kontrol Grubu Son Test	0.0105	1	50	0.919

Grup varyanslarının homojenliğine ilişkin Leneve testi sonucuna göre ise ($p=.919$) ($p>.05$) olarak görüldüğünden varyansların homojen olduğu, dolayısıyla bağımsız gruplar T testi verisinin geçerli olduğu kabul edilebilir.

Verilerde oluşan anlamlı farklılığın hangi grup lehine olduğunu belirlemek amacıyla BSBT toplam puanlarının aritmetik ortalamaları karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.9. Deney Grubu – Kontrol Grubu Son Test Puanlarının Aritmetik Ortalaması

	Grup	N	Ortalama	Standart sapma
BSB Son Test	Deney Grubu	26	20.1	5.57
	Kontrol Grubu	26	15.4	5.16

Deney grubunun son BSBT puanlarının aritmetik ortalaması 20.1 olurken kontrol grubunun son BSBT puanlarının aritmetik ortalaması 15.4 olarak kalmıştır. Dolayısıyla oluşan anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu söylenebilir.

4.1.4. Alt Becerilere İlişkin BSBT Puanlarının Karşılaştırma Bulguları

İlkokul dördüncü sınıf bilimsel süreç becerileri testinin birinci ve ikinci soruları gözlem becerisi ile ilgilidir.

Gözlem Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.10. Gözlem Becerisine İlişkin BSBT Puanları

		GRUP	SORU 1	SORU 2	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.846	0.808	1.65
		Kontrol Grubu	0.692	0.808	1.50
	Son Test	Deney Grubu	0.962	0.923	1.88
		Kontrol Grubu	0.846	0.885	1.73

Ön test puanlarına göre gözlem becerisine ilişkin birinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %84.6, kontrol grubunda ise %69.2 olmuştur. Gözlem becerisine ilişkin ikinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise hem deney grubunda hem de kontrol grubunda %80.8 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte gözlem sorularından elde ettiği toplam puan 1.65 puan olurken kontrol grubunun ön testte gözlem sorularından elde ettiği toplam puan ise 1.50 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre gözlem becerisine ilişkin birinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %96.2'ye yükselirken, kontrol grubunda ise %84.6'ya çıkmıştır. Gözlem becerisine ilişkin ikinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %92.3'e yükselirken, kontrol grubunda ise %88.5'e çıkmıştır. Deney grubunun son testte gözlem sorularından elde ettiği toplam puan 0.23 puan artarak 1.88 puan olurken kontrol grubunun son testte gözlem sorularından elde ettiği toplam puan ise yine 0.23 puan artarak 1.73 olarak gerçekleşmiştir.

Ölçme Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.11. Ölçme Becerisine İlişkin BSBT Puanları

		GRUP	SORU 3	SORU 4	SORU 5	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.615	0.500	0.346	1.46
		Kontrol Grubu	0.538	0.692	0.308	1.54
	Son Test	Deney Grubu	0.846	0.615	0.731	2.19
		Kontrol Grubu	0.692	0.577	0.231	1.50

Ön test puanlarına göre ölçme becerisine ilişkin üçüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %61.5, kontrol grubunda ise %53.8 olmuştur. Ölçme becerisine ilişkin dördüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %50, kontrol grubunda %69.2 olarak belirlenmiştir. Beşinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %34.6, kontrol grubunda %30.8 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte ölçme sorularından elde ettiği toplam

puan 1.46 puan olurken kontrol grubunun ön testte ölçme sorularından elde ettiği toplam puan ise 1.54 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre ölçme becerisine ilişkin üçüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %84.6'ya yükselirken, kontrol grubunda ise %69.2'ye çıkmıştır. Ölçme becerisine ilişkin dördüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %61.5'e yükselirken, kontrol grubunda ise %57.7'ye çıkmıştır. Beşinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %73.1'e yükselmiş, kontrol grubunda ise %23.1'de kalmıştır. Deney grubunun son testte ölçme sorularından elde ettiği toplam puan 0.73 puan artarak 2.19 puan olurken kontrol grubunun son testte gözlem sorularından elde ettiği toplam puan ise 0.04 puan azalarak 1.50 olarak gerçekleşmiştir.

Sınıflama Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.12. Sınıflama Becerisine İlişkin BSBT Skorları

		GRUP	SORU 6	SORU 7	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.192	0.808	1.00
		Kontrol Grubu	0.154	0.808	0.962
	Son Test	Deney Grubu	0.615	0.923	1.54
		Kontrol Grubu	0.538	0.846	1.38

Ön test puanlarına göre sınıflama becerisine ilişkin altıncı sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %19.2, kontrol grubunda ise %15.4 olmuştur. Sınıflama becerisine ilişkin yedinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise hem deney hem de kontrol grubunda %80.8 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte sınıflama sorularından elde ettiği toplam puan 1.00 puan olurken kontrol grubunun ön testte sınıflama sorularından elde ettiği toplam puan ise 0.962 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre sınıflama becerisine ilişkin altıncı sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %61.5'e yükselirken, kontrol grubunda ise %53.8'e çıkmıştır. Sınıflama becerisine ilişkin yedinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %92.3'e yükselirken, kontrol grubunda ise %84.6'ya çıkmıştır. Deney grubunun son testte sınıflama sorularından elde ettiği toplam puan 0.54 puan artarak 1.54 puan olurken kontrol grubunun son testte sınıflama sorularından elde ettiği toplam puan ise yine 0.418 puan artarak 1.38 olarak gerçekleşmiştir.

Tahmin Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.13. Tahmin Becerisine İlişkin BSBT Puanları

	GRUP		SORU 8	SORU 9	SORU 10	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.577	0.462	0.654	1.69
		Kontrol Grubu	0.308	0.500	0.423	1.23
	Son Test	Deney Grubu	0.654	0.538	0.692	1.88
		Kontrol Grubu	0.308	0.654	0.423	1.38

Ön test puanlarına göre tahmin becerisine ilişkin sekizinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %57.7, kontrol grubunda ise %30.8 olmuştur. Tahmin becerisine ilişkin dokuzuncu sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %46.2, kontrol grubunda %50 olarak belirlenmiştir. Onuncu sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %65.4, kontrol grubunda %42.3 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte tahmin sorularından elde ettiği toplam puan 1.69 puan olurken kontrol grubunun ön testte tahmin sorularından elde ettiği toplam puan ise 1.23 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre tahmin becerisine ilişkin sekizinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %65.4'e yükselirken, kontrol grubunda ise %30.8'de kalmıştır. Tahmin becerisine ilişkin dokuzuncu sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %53.8'e yükselirken, kontrol grubunda ise %65.4'e çıkmıştır. Onuncu sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %69.2'ye yükselmiş, kontrol grubunda ise %42.3'te kalmıştır. Deney grubunun son testte tahmin sorularından elde ettiği toplam puan 0.19 puan artarak 1.88 puan olurken kontrol grubunun son testte tahmin sorularından elde ettiği toplam puan ise 0.15 puan artarak 1.38 olarak gerçekleşmiştir.

Çıkarım Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.14. Çıkarım Becerisine İlişkin BSBT Puanları

	GRUP		SORU 11	SORU 12	SORU 13	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.462	0.500	0.385	1.35
		Kontrol Grubu	0.385	0.654	0.423	1.46
	Son Test	Deney Grubu	0.654	0.769	0.731	2.15
		Kontrol Grubu	0.500	0.385	0.654	1.54

Ön test puanlarına göre çıkarım becerisine ilişkin on birinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %46.2, kontrol grubunda ise %38.5 olmuştur. Çıkarım becerisine ilişkin on ikinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %50, kontrol grubunda %65.4 olarak belirlenmiştir. On üçüncü sorunun

doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %38.5, kontrol grubunda %42.3 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte çıkarım sorularından elde ettiği toplam puan 1.35 puan olurken kontrol grubunun ön testte çıkarım sorularından elde ettiği toplam puan ise 1.46 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre çıkarım becerisine ilişkin on birinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %65.4'e yükselirken, kontrol grubunda ise %50'de kalmıştır. Çıkarım becerisine ilişkin on ikinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %76.9'e yükselirken, kontrol grubunda ise %38.5'e gerilemiştir. On üçüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %73.1'e yükselmiş, kontrol grubunda ise %65.4'te kalmıştır. Deney grubunun son testte çıkarım sorularından elde ettiği toplam puan 0.80 puan artarak 2.15 puan olurken kontrol grubunun son testte çıkarım sorularından elde ettiği toplam puan ise 0.08 puan artarak 1.54 olarak gerçekleşmiştir.

Bilimsel İletişim Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.15. Bilimsel İletişim Becerisine İlişkin BSBT Puanları

	GRUP		SORU 14	SORU 15	SORU 16	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.385	0.538	0.308	1.23
		Kontrol Grubu	0.462	0.538	0.346	1.35
	Son Test	Deney Grubu	0.538	0.769	0.423	1.73
		Kontrol Grubu	0.308	0.692	0.269	1.27

Ön test puanlarına göre bilimsel iletişim becerisine ilişkin on dördüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %38.5, kontrol grubunda ise %46.2 olmuştur. Bilimsel iletişim becerisine ilişkin on beşinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise hem deney grubunda hem de kontrol grubunda %53.8 olarak belirlenmiştir. On altıncı sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %30.8, kontrol grubunda %34.6 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte bilimsel iletişim sorularından elde ettiği toplam puan 1.23 puan olurken kontrol grubunun ön testte bilimsel iletişim sorularından elde ettiği toplam puan ise 1.35 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre bilimsel iletişim becerisine ilişkin on dördüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %53.8'e yükselirken, kontrol grubunda ise %30.8'e düşmüştür. Bilimsel iletişim becerisine ilişkin on beşinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %76.9'a yükselirken, kontrol grubunda ise %69.2'ye yükselmiştir. On altıncı sorunun doğru yanıtlanma oranı ise

deney grubunda %42.3'e yükselmiş, kontrol grubunda ise %26.9'a gerilemiştir. Deney grubunun son testte bilimsel iletişim sorularından elde ettiği toplam puan 0.50 puan artarak 1.73 puan olurken kontrol grubunun son testte bilimsel iletişim sorularından elde ettiği toplam puan ise 0.08 puan azalarak 1.27 olarak gerçekleşmiştir.

Sayı – Uzay İlişkileri Kurma Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.16. Sayı – Uzay İlişkileri Kurma Becerisine İlişkin BSBT Puanları

	GRUP		SORU 17	SORU 18	SORU 19	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.346	0.462	0.654	1.46
		Kontrol Grubu	0.462	0.385	0.846	1.69
	Son Test	Deney Grubu	0.577	0.923	0.885	2.38
		Kontrol Grubu	0.385	0.615	0.769	1.77

Ön test puanlarına göre sayı – uzay ilişkileri kurma becerisine ilişkin on yedinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %34.6, kontrol grubunda ise %46.2 olmuştur. Sayı – uzay ilişkileri kurma becerisine ilişkin on sekizinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %46.2, kontrol grubunda %38.5 olarak belirlenmiştir. Öte yandan sayı uzay ilişkileri kurmaya ilişkin on dokuzuncu sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %65.4 olurken kontrol grubunda %84.6 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte sayı – uzay ilişkileri kurma sorularından elde ettiği toplam puan 1.46 puan olurken kontrol grubunun ön testte sayı – uzay ilişkileri kurma sorularından elde ettiği toplam puan ise 1.69 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre sayı – uzay ilişkileri kurma becerisine ilişkin on yedinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %57.7'ye yükselirken, kontrol grubunda ise %38.5'e düşmüştür. Sayı – uzay ilişkileri kurma becerisine ilişkin on sekizinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %92.3'e yükselirken, kontrol grubunda da %61.5'e yükselmiştir. Öte yandan sayı – uzay ilişkileri kurmaya ilişkin on dokuzuncu sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %88.5'e yükselirken kontrol grubunda ise %76.9'a gerilemiştir. Deney grubunun son testte sayı – uzay ilişkileri kurma sorularından elde ettiği toplam puan 0.92 puan artarak 2.38 puan olarak gerçekleşirken kontrol grubunun son testte sayı – uzay ilişkileri kurma sorularından elde ettiği toplam puan ise 0.08 puan artarak 1.77 olarak ortaya çıkmıştır.

Hipotez Kurma Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.17. Hipotez Kurma Becerisine İlişkin BSBT Puanları

	GRUP		SORU 20	SORU 22	SORU 26	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.885	0.538	0.423	1.85
		Kontrol Grubu	0.615	0.654	0.346	1.62
	Son Test	Deney Grubu	0.846	0.615	0.731	2.19
		Kontrol Grubu	0.615	0.654	0.577	1.85

Ön test skorlarına göre hipotez kurma becerisine ilişkin yirminci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %88.5, kontrol grubunda ise %61.5 olmuştur. Hipotez kurma becerisine ilişkin yirmi ikinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %53.8, kontrol grubunda %65.4 olarak belirlenmiştir. Yirmi altıncı sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %42.3, kontrol grubunda %34.6 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte hipotez kurma sorularından elde ettiği toplam puan 1.85 puan olurken kontrol grubunun ön testte hipotez kurma sorularından elde ettiği toplam puan ise 1.62 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre hipotez kurma becerisine ilişkin yirminci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %84.6'a düşerken, kontrol grubunda ise %61.5'te kalmıştır. Yirmi ikinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %61.5'e yükselirken, kontrol grubunda %65.4'te kalmıştır. Yirmi altıncı soruda ise doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %73.1'e, kontrol grubunda %57.7'ye yükselmiştir. Deney grubunun son testte hipotez kurma sorularından elde ettiği toplam puan 0.34 puan artarak 2.19 puan olurken kontrol grubunun hipotez kurma becerisi son test puanları 0.23 puanlık artışla 1.85 olarak gerçekleşmiştir.

Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.18. Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin BSBT Puanları

	GRUP		SORU 24	SORU 25	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.615	0.308	0.923
		Kontrol Grubu	0.615	0.346	0.962
	Son Test	Deney Grubu	0.615	0.462	1.08
		Kontrol Grubu	0.462	0.500	0.962

Ön test puanlarına göre değişkenleri belirleme becerisine ilişkin yirmi dördüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı deney ve kontrol gruplarında %61.5 olmuştur. Değişkenleri belirleme becerisine ilişkin yirmi beşinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %30.8 iken kontrol grubunda %34.6 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte değişkenleri belirleme sorularından elde

ettiği toplam puan 0.923 puan olurken kontrol grubunun ön testte değişkenleri belirleme sorularından elde ettiği toplam puan ise 0.962 olarak gerçekleşmiştir.

Son test skorlarına göre değişkenleri belirleme becerisine ilişkin yirmi dördüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %61.5 olarak sabit kalırken, kontrol grubunda ise %46.2'ye düşmüştür. Değişkenleri belirleme becerisine ilişkin yirmi beşinci sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %46.3'ye yükselirken, kontrol grubunda da %50'ye çıkmıştır. Deney grubunun son testte değişkenleri belirleme sorularından elde ettiği toplam puan 0.157 puan artarak 1.08 puan olurken kontrol grubunun son testte sınıflama sorularından elde ettiği toplam puan 0.962'de sabit kalmıştır.

Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.19. Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme Becerisine İlişkin BSBT Puanları

		GRUP	SORU 21	SORU 23	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.154	0.500	0.654
		Kontrol Grubu	0.500	0.231	0.731
	Son Test	Deney Grubu	0.577	0.692	1.27
		Kontrol Grubu	0.423	0.269	0.692

Ön test puanlarına göre değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisine ilişkin yirmi birinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %15.4, kontrol grubunda %50 olmuştur. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisine ilişkin yirmi üçüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %50 iken kontrol grubunda %23.1 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte değişkenleri kontrol etme ve değiştirme sorularından elde ettiği toplam puan 0.654 puan olurken kontrol grubunun ön testte değişkenleri kontrol etme ve değiştirme sorularından elde ettiği toplam puan ise 0.731 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisine ilişkin yirmi birinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %57.7'ye yükselirken, kontrol grubunda ise %42.3'e düşmüştür. Değişkenleri belirleme becerisine ilişkin yirmi üçüncü sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %69.2'ye yükselirken, kontrol grubunda da %26.9'a çıkmıştır. Deney grubunun son testte değişkenleri kontrol etme ve değiştirme sorularından elde ettiği toplam puan 0.616 puan artarak 1.27 puan olurken kontrol grubunun son testte değişkenleri

kontrol etme ve deęiřtirme becerisi sorularından elde ettięi toplam puan 0.39 puan dūřerek 0.692 olmuřtur.

Deney Yapma Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.20. Deney Yapma Becerisine İlişkin BSBT Puanları

		GRUP	SORU 27	SORU 29	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.423	0.462	0.885
		Kontrol Grubu	0.308	0.423	0.731
	Son Test	Deney Grubu	0.269	0.500	0.769
		Kontrol Grubu	0.192	0.231	0.423
Std. error mean	Ön Test	Deney Grubu	0.0988	0.0997	0.140
		Kontrol Grubu	0.0923	0.0988	0.142
	Son Test	Deney Grubu	0.0887	0.100	0.160
		Kontrol Grubu	0.0788	0.0843	0.126

Ön test puanlarına göre deney yapma becerisine ilişkin yirmi yedinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %42.3, kontrol grubunda %30.8 olmuştur. Deney yapma becerisine ilişkin yirmi dokuzuncu sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %46.2 iken kontrol grubunda %42.3 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte deney yapma sorularından elde ettiği toplam puan 0.885 puan olurken kontrol grubunun ön testte deney yapma sorularından elde ettiği toplam puan ise 0.731 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre deney yapma becerisine iliřkin yirmi yedinci sorunun doęru yanıtlanma oranı deney grubunda %26.9'a dūřerken, kontrol grubunda ise %19.2'ye dūřmüřtür. Deney yapma becerisine iliřkin yirmi dokuzuncu sorunun doęru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %50'ye yükselirken, kontrol grubunda %23.1'e dūřmüřtür. Deney grubunun son testte deney yapma sorularından elde ettięi toplam puan 0.116 puan azalarak 0.769 puan olurken kontrol grubunun son testte deney yapma sorularından elde ettięi toplam puan 0.308 puan dūřerek 0.423 olmuřtur.

Karar Verme (Sonuç Çıkarma) Becerisine İlişkin Bulgular:

Tablo 4.21. Karar Verme (Sonuç Çıkarma) Becerisine İlişkin BSBT Skorları

		GRUP	SORU 28	SORU 30	PUAN
Mean	Ön Test	Deney Grubu	0.500	0.615	1.12
		Kontrol Grubu	0.500	0.500	1.00
	Son Test	Deney Grubu	0.577	0.423	1.00
		Kontrol Grubu	0.462	0.423	0.885

Ön test puanlarına göre karar verme becerisine ilişkin yirmi sekizinci sorunun doğru yanıtlanma oranı hem deney grubunda hem de kontrol grubunda %50 olmuştur. Karar verme becerisine ilişkin otuzuncu sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %61.5 iken kontrol grubunda %50 olarak gerçekleşmiştir. Deney grubunun ön testte karar verme sorularından elde ettiği toplam puan 1.12 puan olurken kontrol grubunun ön testte karar verme sorularından elde ettiği toplam puan ise 1.00 olarak gerçekleşmiştir.

Son test puanlarına göre karar verme becerisine ilişkin yirmi sekizinci sorunun doğru yanıtlanma oranı deney grubunda %57.7'ye yükselirken, kontrol grubunda ise %46.2'ye düşmüştür. Karar verme becerisine ilişkin otuzuncu sorunun doğru yanıtlanma oranı ise deney grubunda %42.3'e düşerken, kontrol grubunda da %42.3'e düşmüştür. Deney grubunun son testte karar verme sorularından elde ettiği toplam puan 0.12 puan azalarak 1.00 puan olurken kontrol grubunun son testte karar verme sorularından elde ettiği toplam puan 0.115 puan düşerek 0.885 puan olmuştur.

4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularına öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar betimsel analiz yöntemi ile araştırma kapsamında belirlenmiş on iki bilimsel süreç becerisine göre,

0 – yeterli değil

1 – kısmen yeterli

2 – tamamen yeterli

şeklinde hem araştırmacı hem de bir uzman tarafından puanlanmış ve puanlandırma üzerinde görüş birliğine varılmıştır.

Tablo 4.22. Ön Görüşme Sorularına Verilen Yanıtların Puanlanması

ÖĞRENCİ	Gözlem	Ölçme	Sınıflama	Tahmin	Çıkarım	Bilimsel İletişim	Sayı ve Uzunluk İlişkileri	Hipotez Kurma	Değişkenleri Belirleme	Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	Deney Yapma	Karar Verme (sonuç)	Toplam
D1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	18
D3	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	12
D5	0	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	15

Tablo 4.22.'nin Devamı

ÖĞRENCİ	Gözlem	Ölçme	Sınıflama	Tahmin	Çıkarım	Bilimsel İletişim	Sayı ve Uzun İlişkileri	Hipotez Kurma	Değişkenleri Belirleme	Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	Deney Yapma	Karar Verme (sonuç)	Toplam
D7	2	0	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	16
D9	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	2	11
D11	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	8
D13	0	0	0	0	0	1	0	2	1	2	2	1	9
D15	2	0	2	0	0	2	1	1	1	1	1	1	12
D17	1	1	1	1	0	1	2	2	1	1	1	0	12
D19	0	1	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	6
D21	1	0	2	1	2	1	0	2	0	0	0	0	9
D23	0	2	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	8
D25	0	1	1	2	0	1	0	1	1	1	1	0	9

Son görüşmedeki öğrenci cevaplarının puanlama tablosu ise şu şekildedir:

Tablo 4.23. Son Görüşme Sorularına Verilen Yanıtların Puanlanması

ÖĞRENCİ	Gözlem	Ölçme	Sınıflama	Tahmin	Çıkarım	Bilimsel İletişim	Sayı ve Uzun İlişkileri	Hipotez Kurma	Değişkenleri Belirleme	Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	Deney Yapma	Karar Verme (sonuç)	Toplam
D1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
D3	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	19
D5	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	20
D7	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	22
D9	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	19
D11	1	2	1	2	0	0	1	2	1	1	1	1	13
D13	1	1	1	1	1	1	0	2	1	2	1	2	14
D15	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	17
D17	1	2	1	1	0	1	1	2	1	1	1	0	12
D19	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	18
D21	1	1	1	2	1	1	0	2	1	1	1	1	13
D23	0	1	1	1	0	1	0	2	0	0	1	1	8
D25	2	2	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	14

4.2.1. Deney Grubu Ön ve Son Görüşme Analizlerinin Karşılaştırması

Öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme sorularına vermiş oldukları cevapların puanlanması ön görüşme – son görüşme şeklinde karşılaştırıldığında ortaya çıkan tablo şu şekildedir:

Tablo 4.24. Ön Görüşme – Son Görüşme Puanlarının Karşılaştırması

	D1	D3	D5	D7	D9	D11	D13	D15	D17	D19	D21	D23	D25
Ön	18	12	15	16	11	8	9	12	12	6	9	8	9
Son	24	19	20	22	19	13	14	17	12	18	13	8	14
Fark	+6	+7	+5	+6	+8	+5	+5	+5	0	+12	+4	0	+5

Deney grubu öğrencilerinin ön görüşmelerden elde ettiği puanlar ile son görüşmelerden elde ettiği puanlar karşılaştırıldığında D1, D3, D5, D7, D9, D11, D13, D15, D19, D21 ve D25 kodlu öğrencilerin (11 öğrenci) son görüşmelerden daha yüksek puan aldıkları, D17 ve D23 kodlu öğrencilerin ise puanının değişmediği görülmektedir.

Ön görüşmelere göre beceri puanları en fazla artan öğrenciler sırasıyla D19 (+12 puan), D9 (+8 puan), D3 (+7 puan), D1 (+6 puan) ve D7 (+6 puan) kodlu öğrenciler olmuştur.

4.2.2. Alt Becerilere İlişkin Görüşme Analizi Bulguları

Yarı yapılandırılmış görüşmelere ilişkin bulgular gözlem, ölçme, sınıflama, tahmin, çıkarımda bulunma, bilimsel iletişim, sayı – uzay ilişkileri kurma, hipotez kurma, değişkenleri belirleme, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme, deney yapma ve karar verme (sonuç çıkarma) şeklinde bilimsel süreç becerilerine göre sınıflandırılmıştır.

Gözlem Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.25. Gözlem Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Bilimsel olmayan gerekçeli ya da gerekçesiz yanıt	D5, D9, D13, D19, D23, D25	D23
1 – Kısmen yeterli	Kısmi gözleme dayalı, tam bilimsel olmayan gerekçeli yanıt	D3, D11, D17, D21	D3, D11, D13, D17, D21
2 – Tamamen yeterli	Gözleme dayalı doğru gerekçeli yanıt	D1, D7, D15	D1, D5, D7, D9, D15, D19, D25

Gözlem becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde altı öğrencinin yetersiz yanıt verdiği görülürken son görüşmelerde sadece bir öğrencinin yetersiz yanıt verdiği, tamamen yeterli yanıt veren öğrenci sayısının ise üçten altıya yükseldiği ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerden önlerine konulan iki ayrı kaptaki renksiz sıvı maddelerden hangisinin su olduğunun istendiği soruda D25 ön görüşmelerde “Bir numara sudur.

Öteki daha koyu olduğu için” şeklinde yanlış bir gözlem cevabı verirken son görüşmelerde aynı soruya *“Koklayabilir miyim? 2 numaralı olan kolonya kokuyor 1 numaralı olan sudur.”* şeklinde gözleme dayalı ve doğru gerekçeli bir yanıt vermiştir.

Benzer şekilde D5 ön görüşmelerde *“Bence bu (1) çünkü öbüründe tozlar var”* şeklinde bilimsel olmayan gerekçeli bir yanıt verirken son görüşmelerde *“Bence bu sudur (1) çünkü diğeri (2) dezenfektan gibi kokuyor”* şeklinde doğru gerekçeli bir gözlem yanıtı vermiştir.

Öte yandan D3 ise ön görüşmelerdeki *“2 numara su gibi öteki biraz daha değişik”* şeklindeki görüşünü son görüşmelerde de aynı şekilde koruyarak *“2 numara su, öteki biraz daha farklı görünüyor”* şeklinde kısmi gözleme dayalı ve tam bilimsel olmayan bir yanıt kullanmıştır.

Ölçme Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.26. Ölçme Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Ölçme aracının yanlış kullanılması ve yanlış ölçüm	D7, D9, D13, D15, D21	
1 – Kısmen yeterli	Ölçme aracının kısmen doğru kullanılması ve yanlış ya da kısmen doğru ölçüm	D1, D3, D5, D11, D17, D19, D25	D9, D13, D19, D21, D23
2 – Tamamen yeterli	Ölçme aracının doğru kullanılması ve doğru ölçüm	D23	D1, D3, D5, D7, D11, D15, D17, D25

Ölçme becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde beş öğrencinin yetersiz yanıt verdiği görülürken son görüşmelerde yetersiz yanıt veren öğrenci kalmamıştır., Tamamen yeterli yanıt veren öğrenci sayısının ise birden sekize yükseldiği ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerden suyun sıcaklığı ve hacminin ölçülmesinin istendiği soruda D7 ön görüşmelerde *“(termometreyi ters tutarak) sıcaklığını 20 buldum”* ve *“(dereceli kabı göstererek) Bu kap ne kadar ağırlığı olduğunu göstermez ki? Bilmiyorum.”* şeklinde yanıt vererek ölçüm yapamazken son görüşmelerde aynı soruya *“(termometredeki cıvanın yükselmesini bekleyerek) 18 buldum”* ve *“(Suyu dereceli kaba doldurarak) 100 – 150 gibi bişey”* şeklinde doğru ölçüm yaparak yanıt vermiştir.

D21 kodlu öğrenci ise ön görüşmelerde “(termometreyi önce ters sonra düz tutarak ve su yüksekliğinin termometrede karşılık geldiği sayıya bakarak) 10’un altında” cevabını verirken son görüşmelerde ise “(termometreyi elinden bırakmayarak) 20’ye çok yaklaştı çizgisi 20’nin altında” şeklinde daha doğru bir yanıt vermiştir.

Öte yandan D19 ise ön görüşmelerde “(termometreyi suya bırakıp bekleyerek) 20 çıktı” ve “(dereceli kabı kullanmadan) Bilmiyorum 100 ml olabilir tahminim” şeklindeki verdiği yanıtı son görüşmelerde de “(suya konulmuş termometreyi eliyle de tutarak 19 çıktı” ve “(dereceli kaba suyu dökerek) 150” şeklinde devam ettirmiştir. D19’un yanıtında her ne kadar değişiklik olsa da sınıflandırma kategorisini değiştirecek bir gelişim gözlenmemiştir.

Sınıflama Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.27. Sınıflama Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Yanlış ya da bilimsel olmayan sınıflandırma	D9, D13, D19	
1 – Kısmen yeterli	Bilimsel açıklama olmadan yapılan doğru sınıflandırma	D1, D3, D5, D11, D17, D23, D25	D3, D11, D13, D17, D21, D23, D25
2 – Tamamen yeterli	Bilimsel olarak gerekçelendirilmiş doğru sınıflama	D7, D15, D21	D1, D5, D7, D9, D15, D19

Sınıflama becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde üç öğrencinin yetersiz yanıt verdiği görülürken son görüşmelerde yetersiz yanıt veren öğrenci kalmamıştır., Tamamen yeterli yanıt veren öğrenci sayısının ise üçten altıya yükseldiği ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerden su, etil alkol, sıvı yağ ve ispirtonun sınıflandırılmasının istendiği soruda D9 ön görüşmelerde “Bu su (1) bu su değil (2) diğerleri...” şeklinde sınıflandırma yapmadan yanıt verirken son görüşmelerde “(koku ve görüntülerine bakarak)1 ve 3 kokusuz, 2 ve 4 kokulu madde, ya da 1 ve 2 görünimleri aynı olan maddeler 3 ve 4 ise renkli maddeler” şeklinde doğru bir sınıflama yaparak yanıt vermiştir.

D13 kodlu öğrenci ise ön görüşmelerde “ 1 su, 3 sarı su bunlar renkli sular 4’ü bilmiyorum” cevabını verirken son görüşmelerde ise “1 ve 4 asitli maddeler, 2 ve 3

ise su ve boyalı su” şeklinde yine tam doğru olmayan ancak öncekine göre daha ileri düzeyde bir yanıt vermiştir.

Öte yandan D21 ise ön görüşmelerde “1 ve 2 şeffaflar, 3 ve 4 renkliler” şeklindeki verdiği doğru yanıt karşılık son görüşmelerde “1 ve 2 açık renkliler, 3 ve 4 koyu renkliler” şeklinde sınıflama yapmış ve bilimsel açıdan daha düşük doğrulukta bir cevap vermiştir.

Tahmin Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.28. Tahmin Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Mantıksal temeli olmayan geçersiz tahmin	D13, D15	
1 – Kısmen yeterli	Kısmen mantıksal temeli olan ancak tam geçerli olmayan bir tahmin	D3, D5, D7, D9, D11, D17, D21, D23	D3, D13, D15, D17, D23
2 – Tamamen yeterli	Mantıksal temeli olan geçerli bir tahmin	D1, D19, D25	D1, D5, D7, D9, D11, D19, D21, D23, D25

Tahmin becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde iki öğrencinin yetersiz yanıt verdiği görülürken son görüşmelerde yetersiz yanıt veren öğrenci kalmamıştır. Ön görüşmelerde sekiz öğrenci kısmen yeterli yanıt verirken son görüşmelerde bu sayı beşe düşmüş, tamamen yeterli yanıt veren öğrenci sayısı ise üçten dokuza yükselmiştir.

Öğrencilerden su, etil alkol, sıvı yağ ve ispirtonun kütlesi hakkında tahmin yapılmasının istendiği soruda D15 ön görüşmelerde “En az 2, 100 – 150 arası diyorum. Beyin yakıcı soru bu, en fazla 3, şekilleri mi farklı” şeklinde görsel inceleme ile bilimsel temeli olmayan bir yanıt verirken son görüşmelerde “kabın içi hepsi eşit ise o zaman aynı çıkabilir ama sebebini bilmiyorum” şeklinde daha doğru bir bilimsel argümana dayalı yanıt vermiştir.

D13 kodlu öğrenci ise ön görüşmelerde “hiç bilmediğim farklı bir kimyasal var içinde (4), 1 az 2 orta 3 çok gibi görünüyor” cevabını verirken son görüşmelerde “Bence farklı çıkacaklar çünkü bu su (1), diğeri başka bir şey (3) koyu olan daha fazla çıkabilir.” şeklinde öncekine göre daha ileri düzeyde bir yanıt vermiştir.

Çıkarım Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.29. Çıkarım Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Veriye dayalı olmayan ya da yanlış çıkarım	D3, D11, D13, D15, D17, D19, D23, D25	D11, D17, D23
1 – Kısmen yeterli	Veriye dayalı ancak tam olarak ifade edilememiş bir çıkarım		D3, D13, D19, D21, D25
2 – Tamamen yeterli	Veriye dayalı olan mantıklı çıkarım	D1, D5, D7, D9, D21	D1, D5, D7, D9, D15

Çıkarım becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde sekiz öğrencinin yetersiz yanıt verdiği görülürken son görüşmelerde yetersiz yanıt veren öğrenci sayısı üçe düşmüştür. Öte yandan ön görüşmelerde kısmen yeterli yanıt veren öğrenci bulunmazken son görüşmelerde beş öğrenci kısmen yeterli yanıt vermiştir. Tamamen yeterli yanıt veren öğrenci sayısı ise değişmemiştir.

Öğrencilerden su, etil alkol, sıvı yağ ve ispirtonun kütlesi tartıldıktan sonra elde edilen verilerden ne anladıklarını anlatmalarının istendiği soruda D15 ön görüşmelerde “*Bilmiyorum*” cevabını verirken son görüşmelerde “*Hepsinin farklı bir kütlesi var. Farklı maddeler oldukları için.*” şeklinde veriye dayalı ve mantıklı bir çıkarımda bulunmuştur.

D3 kodlu öğrenci de benzer şekilde ön görüşmelerde “*Bilmiyorum.*” cevabını verirken son görüşmelerde “*Çok farklı oldu, sıvının kendi ağırlığı nedeniyle*”v şeklinde öncekine göre daha ileri düzeyde bir yanıt vermiştir.

Öte yandan D21 ise ön görüşmelerde “*İçindeki maddeler farklı o yüzden oldu.*” derken son görüşmelerde “*Ağırlıkları farklıymış*” şeklinde ifade ettiği ve ön görüşmedeki kadar yeterli olmayan bir çıkarım yapmıştır.

Bilimsel İletişim Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.30. Bilimsel İletişim Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Bilimsel ifadelerin kullanılmadığı sözel iletişim	D11	D11
1 – Kısmen yeterli	Kısmen bilimsel ifadelerin kullanıldığı sayısal ifadeleri de içeren iletişim	D3, D5, D7, D9, D13, D17, D19, D21, D23, D25	D3, D5, D7, D9, D13, D15, D17, D21, D23, D25
2 – Tamamen yeterli	Bilimsel ifadelerin kullanıldığı ya da verilerin tablolar şeklinde sunulduğu iletişim	D1, D15	D1, D19

Bilimsel iletişim becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında hem ön görüşmelerde hem de son görüşmelerde bir öğrencinin (D11) yetersiz bilimsel iletişim kurduğu görülürken tamamen yeterli ya da kısmen yeterli bilimsel iletişim kuran öğrenci sayısı ise değişmemiştir. Öğrencilerden D19 un yeterlilik düzeyi yükselmiş, D15'in ise düşmüştür. Geri kalan öğrencilerin bilimsel iletişim düzeyinde ise analizde kullanılan sınıflandırma üzerinden seviye değişikliği oluşmamıştır.

Bilimsel iletişim becerisinde öğrencilerden ölçme işlemlerinden elde ettikleri veriyi sunarak anlatmaları istenmiş. Öğrenciler genellikle doğrudan veriyi paylaşarak cevap vermişlerdir. Örneğin D3 ön görüşmede “1 ‘in miktarı 140, 2’nin 175 sıcaklığı 20, hacmi 100 ile 150 arasında” şeklinde ifadeler kullanırken son görüşmede de benzer şekilde “sıcaklığı 18, hacmi 150’nin altında kaldı” şeklinde ifadeler devam etmiştir.

Sayı – Uzak İlişkileri Kurma Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.31. Sayı – Uzak İlişkileri Kurma Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Sayılar arası ilişki kurulmamış	D13, D21, D25	D13, D21, D23, D25
1 – Kısmen yeterli	Sayılar arası azlık çokluk ilişkisi kısmen kurulmuş	D5, D7, D9, D11, D15, D19, D21, D23	D5, D7, D9, D11, D15, D17
2 – Tamamen yeterli	Sayılar arası azlık çokluk ilişkisi kurularak değerlendirme yapılmış	D1, D3, D17	D1, D3, D19

Sayı – uzak ilişkileri kurma becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde üç, son görüşmelerde ise dört öğrencinin yetersiz sayı uzak ilişkisi kurduğu görülürken tamamen yeterli düzeydeki öğrenci sayısı ise değişmemiştir. Öğrencilerden D17 ve D23 ün yeterlilik düzeyi düşmüş, D19’un ise yükselmiştir.

Örneğin D23 ön görüşmelerde verilere yönelik bilgi verirken “Çok az fark var, kap içindeki maddelerin boyları aynı gibi, 2 az 3 ve 4 ise birbirine yakın çıktı” ifadelerini doğru kullanırken son görüşmelerde “100 – 150 arası 98 gibi bişey” ifadesini kullanarak sayı ilişkisini bir örnekte yanlış kurmuştur.

D19 ise ön görüşmelerde “en fazla olan 3 en az olan 1” şeklinde verileri sınırlı azlık çokluk ilişkisi ile açıklarken son görüşmelerde ise “ biri 163 diğeri 162

aralarında çok az bir fark var sadece 1 gram çok küçük bir ayrıntı” şeklinde daha detaylı bir ilişki ifadesi kullanmıştır.

Hipotez Kurma Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.32. Hipotez Kurma Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Test edilebilir olmayan ya da ilgisiz açıklama		
1 – Kısmen yeterli	Test edilebilir ancak tam olarak tanımlanmamış açıklama	D1, D3, D7, D9, D11, D15, D19, D23, D25	D25
2 – Tamamen yeterli	Test edilebilir ve tam olarak tanımlanmış açıklama	D5, D13, D17, D21	D1, D3, D5, D7, D9, D11, D13, D15, D17, D19, D23

Hipotez kurma becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında hem ön görüşmelerde hem de son görüşmelerde test edilebilir olmayan ya da ilgisiz açıklama kullanan öğrenci olmadığı görülmektedir. Kısmen yeterli hipotez kuran öğrenci sayısı ön görüşmelerde dokuz iken son görüşmelerde bire düşmüş, tamamen yeterli hipotezler öne süren öğrenci sayısı ise dörtten on ikiye yükselmiştir.

Öğrencilerden suya atılan şekerin çözünme hızı ile ilgili bir hipotez öne sürmeleri istenen soruda örneğin D1 ön görüşmelerde “su, çay kadar sıcak olmadığı için oluyor” ifadesini kullanırken son görüşmelerde “şekerli suyu karıştırmak ya da sıcak su kullanmak hızlandırır” ifadesini kullanmıştır. Böylece ön görüşmedekine göre daha doğru tanımlanmış bir hipotez ortaya çıkmıştır. D19 da ön görüşmelerde “şekerin ağırlığı yüzünden.” şeklinde açıklama yaparken son görüşmelerde “Sıcak olduğu zaman daha hızlı erir (çözünür)” şeklinde daha doğru bir açıklama yapmıştır.

Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.33. Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Bağımsız, bağımlı, kontrol edilen değişkenlerin ya da aralarındaki ilişkinin doğru belirlenmemesi	D19, D21, D23	D23
1 – Kısmen yeterli	Bağımsız, bağımlı, kontrol edilen değişkenlerin ve aralarındaki ilişkinin kısmen doğru belirlenmesi	D1, D3, D5, D7, D9, D11, D13, D15, D17	D5, D9, D11, D13, D15, D17, D19, D21, D25
2 – Tamamen yeterli	Bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişkenlerin ve aralarındaki ilişkinin doğru belirlenmesi		D1, D3, D7

Değişkenleri belirleme becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde üç öğrencinin yetersiz yanıt verdiği görülürken son görüşmelerde yetersiz yanıt veren öğrenci sayısı bire düşmüştür. Ön görüşmelerde tamamen yeterli yanıt veren öğrenci bulunmazken son görüşmelerde üç öğrenci tamamen yeterli yanıtlar vermiştir.

Öğrencilerden hipotezlerini test etmek için yapacakları deneyde hangi değişkenlerin olacağını anlatmalarının istendiği soruda D19 ön görüşmelerde “Şekerin ağırlığı” cevabını verip etkisi hakkında bir açıklamada bulunmazken son görüşmelerde “sıcaklık ya da su miktarı olabilir, diğer şeyler çok önemli değil” şeklinde önceki cevabına kıyasla daha bilimsel ancak yine de tam yeterli olmayan bir açıklamada bulunmuştur.

D3 kodlu öğrenci ise ön görüşmelerde “biri sıcak biri soğuk olan bardaklar olacak” ve “hangi maddeler olduğu fark etmez” şeklinde bağımsız değişkenin belli olduğu ancak kontrol edilen değişkenin belirlenmediği kısmen yeterli bir cevap verirken son görüşmelerde “aynı bardak ve aynı miktarda su olması lazım, bir de sıcak su lazım sıcak sudaki (şekerin çözünmesi) hızlı olursa ben kazanacağım” şeklinde bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişkenlerin belirlenmiş olduğu, yeterli bir açıklama yapmıştır.

D21 kodlu öğrenci ön görüşmelerde değişkenleri belirleme ile ilgili soruya herhangi bir yanıt vermezken son görüşmelerde “soğuk su ve sıcak su olacak, sıcak sudaki (çözünme) hızlı olacak” şeklinde açıklamada bulunmuştur. Öte yandan D17 kodlu öğrenci ise ön görüşmelerde “sıcak su ile deney yapabiliriz ama aynı şeker” şeklinde değişkenlerin kısmen belirli olduğu bir açıklama yaparken son görüşmelerde de benzer şekilde “bir tane sıcak su, bir şeker, bir de kaşık lazım” şeklinde değişkenler arası ilişkilerin tam belirli olmadığı açıklamalarını sürdürmüştür.

Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.34. Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Hangi değişkenlerin ne şekilde değiştirileceğinin ya da kontrol edileceğinin belirtilmediği açıklama	D11, D19, D21, D23	D23

Tablo 4.34. 'ün Devamı

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
1 – Kısmen yeterli	Bağımsız değişkenin değiştirildiği ancak sabit tutulan değişkenlerin eksik olduğu ya da kontrol edilmediği açıklama	D1, D3, D5, D9, D11, D15, D17, D25	D11, D15, D17, D19, D21, D25
2 – Tamamen yeterli	Bağımsız değişkenin değiştirildiği ve etkisi olabilecek diğer değişkenlerin sabit tutulduğu açıklama	D7, D13	D1, D3, D5, D7, D9, D13

Değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde dört öğrencinin yetersiz yanıt verdiği görülürken son görüşmelerde yetersiz yanıt veren öğrenci sayısı bire düşmüştür. Ön görüşmelerde tamamen yeterli yanıt veren iki öğrenci bulunurken son görüşmelerde altı öğrenci tamamen yeterli yanıtlar vermiştir.

Öğrencilerden hipotezlerini test etmek için yapacakları deneyde hangi değişkenleri nasıl kontrol edeceklerini anlatmalarının istendiği sorudaki bazı cevaplar şu şekildedir.

D11 kodlu öğrenci ön görüşmelerde “(mevcut örnekteki bardağı kastederek) (üstüne) sıcak su dökerek daha çabuk eritebiliriz” şeklinde bir açıklamada bulunurken son görüşmede “Sıcaklığı değiştiririm. Başka bir bardak alırım ona sıcak su koyarım ve şeker atıp karıştırırım bundan (mevcut örneği kastederek) çabuk olur.” şeklinde bağımsız değişkenin net bir şekilde değiştirildiği bir açıklama yapmış, kontrol edilecek değişkenlere ise değinmemiştir.

D21 kodlu öğrenci ön görüşmelerde hangi değişkenin nasıl değiştirileceğine ve kontrol edileceğine ilişkin “sıcak olsaydı olurdu” şeklinde net olmayan bir açıklamada bulunurken son görüşmelerde “iki bardak lazım, birinde sıcak ötekinde soğuk su olacak” şeklinde bağımsız değişkeni değiştireceğini belirtmiş ancak “su miktarının az olması fark etmez, şekerler aynı olmalı” diyerek deneyi etkileyebilecek bir değişkeni kontrol etmeyi ihmal etmiştir.

D1 kodlu öğrenci ise ön görüşmelerde “sıcaklığı değiştireceğim, soğuk su ile sıcak çay olacak ya da illa çay olması gerekmiyor başka bir madde de olur ama aynı miktarda olacak” şeklinde kısmen yeterli bir açıklamada bulunurken son görüşmelerde “iki bardak olacak, ikisinde de aynı miktarda su olacak, ikisine de aynı

anda l'er tane şeker atıp ikisini de eşit karıştıracağız. Sadece sıcaklığı değiştiriyorum.” şeklinde oldukça yeterli bir yanıt vermiştir.

Öte yandan D23 kodlu öğrenci ise ön görüşmelerde “(mevcut örneği kastederek) böyle karıştırıyım erimezse eğer üstüne sıcak su dökerim” şeklinde değişkenlerin nasıl değiştirileceğinin net olmadığı bir açıklama yapmış, son görüşmelerde de benzer şekilde “(yine mevcut örneğin üzerine su sökeceğini kastederek) su miktarını çoğaltalım o zaman hızlı eriyecek” ifadesini kullanmıştır.

Deney Yapma Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.35. Deney Yapma Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Deneyin nasıl yapılacağı anlatılmamış	D19, D21	
1 – Kısmen yeterli	Deneyin nasıl yapılacağı eksik anlatılmış ya da hatalar içeriyor	D1, D3, D9, D11, D15, D17, D23, D25	D9, D11, D13, D15, D17, D19, D21, D23, D25
2 – Tamamen yeterli	Tüm aşamaları içerecek şekilde bir deney tasarımı yapılmış	D5, D7, D13	D1, D3, D5, D7

Deney yapma becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde deneyi nasıl yapacağını anlatamayan öğrenci sayısı iki iken son görüşmelerde deneyi nasıl yapacağını anlatamayan öğrenci bulunmamaktadır. Kısmen yeterli bir deney tasarımı yapan öğrenci sayısı ön görüşmelerde yedi iken son görüşmelerde dokuza yükselmiş, tamamen yeterli bir deney tasarımı yapan öğrenci sayısı ise ön görüşmelerde üç iken son görüşmelerde dörde yükselmiştir.

Örneğin, öğrencilerden nasıl bir deney yapmayı düşündüklerini anlatmaları istenen soruda D19 ön görüşmelerde “bilmiyorum” cevabını verirken son görüşmelerde “İki tane bardak olacak, birinde sıcak diğerinde ise soğuk su olacak. sıcak sudaki daha çabuk olacak” ifadesini kullanmıştır. Benzer şekilde D21, ön görüşmelerde herhangi bir deney tasarımı anlatmazken son görüşmelerde ise “İki bardak lazım. Birinde soğuk diğerinde sıcak su olacak. İkisine de eşit şeker koyacağız. Sıcak sudaki hızlı olacak” şeklinde bir açıklama yapmıştır.

D3 kodlu öğrenci ise ön görüşmelerde “Sıcak su ve bir kap olsa şekeri içine atıp karıştıracağım eğer erirse (sıcaklıktan olduğunu kastederek) ısıp atanmış olacak” derken son görüşmelerde aynı soruya “Sıcak suya ve soğuk suya birer tane şeker atıp aynı hızda karıştıracağım. Sıcak olan erken olursa ben kazanacağım”

cevabını vermiş ve “Suların aynı miktarda olması lazım yoksa deney bozulur. Az koyarsak azdır diye öyle olmuş olabilir çünkü.” ifadesini kullanmıştır.

Karar Verme (Sonuç Çıkarma) Becerisine İlişkin Görüşme Analizi Bulguları:

Tablo 4.36. Karar Verme Becerisine İlişkin Öğrenci Cevaplarının Analizi

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA	ÖN GÖRÜŞME	SON GÖRÜŞME
0 – Yetersiz	Bulgulara dayalı bir sonuç yok	D11, D17, D19, D21, D23, D25	D17
1 – Kısmen yeterli	Bulguların doğrudan ifadesi şeklinde bir sonuç var	D3, D7, D13, D15	D5, D11, D15, D19, D21, D23, D25
2 – Tamamen yeterli	Bulgulara dayalı, genel ve bilimsel bir sonuç ifadesi var	D1, D5, D9	D1, D3, D7, D9, D13

Karar verme becerisine ilişkin yanıtlara bakıldığında ön görüşmelerde bulgulara dayalı bir sonuç belirtemeyen öğrenci sayısı altı iken son görüşmelerde bu sayı bire düşmüştür. Sadece bulgular özelinde kısmen bir sonuca ulaşan öğrenci sayısı ön görüşmelerde dört iken son görüşmelerde yediye yükselmiş, Bulgular üzerinden genel bir sonuca ulaşan öğrenci sayısı ise ön görüşmelerde üç iken son görüşmelerde beşe çıkmıştır.

Örneğin, öğrencilerden, deneyini yaptığında beklediği gibi bir bulgu olursa bu bulgudan nasıl bir sonuca ulaşılacağına anlatılmasının istendiği soruda D17 hem ön görüşme hem de son görüşmelerde bir sonuç ifadesi kullanamazken D15 ön görüşmelerde “sıcak sular şeker gibi şeyleri daha çabuk eritir (çözer)”, son görüşmelerde ise “Sıcak maddeye şeker atılırsa daha çabuk çözünür.” şeklinde bulguların ifadesi olan bir sonuca ulaşmıştır.

Öte yandan D3 kodlu öğrenci ön görüşmelerde “Sıcak olunca şekerin çözüldüğü anlaşılacak” ifadesini kullanırken son görüşmelerde “Sıcak maddeler içine konulan şeyi daha kolay (çabuk) çözer.” diyerek daha genelleştirilmiş bir ifade kullanmış, D7’ nin yanıtı ise ön görüşmelerde “Sıcak (şekeri) daha çabuk eritiyor (çözüyor).” şeklinde bir açıklama iken son görüşmelerde “Sıcaklığı fazla olan maddede çözünme soğuk olandan hızlı olur” şeklinde daha bilimsel bir ifadeye dönüşmüştür.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma bulguları tartışılarak ulaşılan sonuçlar açıklanmış, çeşitli öneriler paylaşılmıştır.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin ilkökul öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiğinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen nitel veriler açıklayıcı sıralı desen çerçevesinde nicel verileri detaylandırmak ve desteklemek için kullanılmıştır (Creswell ve Plano Clark, 2015). Dolayısıyla araştırmanın nicel verilerine yönelik deney grubu ve kontrol grubu arasındaki anlamlı farklılıkların sorgulandığı alt problemler (1, 2 ve 3. alt problemler) ile nitel verilerine yönelik deney grubunun ön görüşme ve son görüşmelerde verdiği cevaplar açısından farklılık olup olmadığının sorgulandığı alt problem (6. alt problem) verileri birlikte değerlendirilmiştir.

5.1.1. BSBT ve Görüşme Puanlarının Karşılaştırmalı Tartışması ve Ulaşılan Sonuçlar

Araştırmanın nicel bulgularının karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız gruplar T testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında ön testler açısından anlamlı bir farklılık ($p=.713$, $p>.05$) bulunamamıştır (Tablo 3.2., s.44). Dolayısıyla deneysel etkinlikler öncesinde grupların bilimsel süreç becerileri açısından birbirine denk oldukları söylenebilir. Nitekim grupların testten elde ettikleri ortalama puana bakıldığında da deney grubunun ortalamasının 15.3, kontrol grubunun ortalamasının ise 14.8 olduğu ve aradaki puan farkının 0.5 olarak ortaya çıktığı görülmektedir (Tablo 3.4., s.45). 30 sorudan oluşan bir testte bu düzeydeki bir puan farklılığının anlamlı olmaması beklenen bir durumdur.

Deneysel süreç boyunca derslerin öğretim programına göre yürütüldüğü kontrol grubunda ön test ve son test puanlarının ortalaması arasında sadece 0.6 puanlık bir artış olduğu (Tablo 4.6., s.68) ve bu artışın istatistiksel olarak bağımsız gruplar T testi sonucuna göre %95 anlamlılık düzeyi dikkate alındığında anlamlı bir artış olmadığı ($p=.653$, $p>.05$) ortaya çıkmıştır. (Tablo 4.4., s.68). Kontrol grubundan elde edilen bu veriler 2018 MEB Fen Bilimleri Öğretim Programına ve bu programa

dayalı ders kitabına göre işlenen derslerin dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmekte yeterince etkili olamadığı anlamına gelmektedir. Alanyazındaki çalışmalarda da her ne kadar sorgulamaya dayalı öğretime dayalı programlar uygulansa da derslerin programa göre işlendiği sınıflarda bilimsel süreç becerilerinin yeterince geliştirilemediğini göstermektedir (Aydoğdu, 2016; Can ve Uluçınar Sağır, 2019; Derilo, 2019; Irwanto, vd., 2018; Koçoğlu ve Tanrıseven, 2020). Bu durum, her ne kadar programlar çeşitli stratejiler ve hedefler belirleseler de uygulamada ancak öğretmenleri destekleyecek tamamlayıcı unsurların varlığı ile etkili olabilecekleri anlamına gelmektedir.

Araştırma kapsamında hem deney hem de kontrol grubu öğrencileri normal eğitim – öğretim faaliyetlerine devam etmiş sadece deney grubuna kontrol grubundan farklı olarak kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinlikler uygulanmıştır. Dolayısıyla deney grubu ile kontrol grubu arasında ön testlerde var olmayan bir farkın son testlerde ortaya çıkması durumunda farklılığın uygulanan etkinliklerden kaynaklandığı öne sürülebilir.

Bu çerçevede deney grubu son BSBT puanları ile kontrol grubu son BSBT puanlarının karşılaştırmasında kullanılan bağımsız gruplar T testi sonucuna bakıldığında ($p=.003$, $p<.05$) deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.7., s.69). Deney grubu öğrencilerinin son BSBT’den almış oldukları puanların ortalaması 20.1 iken kontrol grubunda bu ortalama 15.4’te kalmış aradaki puan farkı 4.7 puan seviyesine yükselmiştir (Tablo 4.9., s.69).

Yukarıda bahsedilen bilimsel süreç becerilerindeki olumlu yöndeki değişim araştırmanın nitel bulguları tarafından da desteklenmektedir. Deney grubu öğrencilerinin ön görüşme ve son görüşmelere verdikleri cevapların düzeyleri betimsel olarak puanlandığında da son görüşmeler lehine genele yayılan bir artış ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.24., s.80).

Alan yazına bakıldığında da bu araştırmaya benzer şekilde Lee ve Lee’nin (2010) beşinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmalarında, Akgün’ün (2018) üçüncü sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada Athuman’ın (2017) ortaokul öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada, Keçeci’nin sorgulamaya dayalı öğrenme

seviyelerine göre beş ve altıncı sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, Nworgu ve Otum'un (2013) ortaokul öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada, Sağdıç'ın (2018) ortaokul öğrencileri ile kuvvet konusunda yaptığı çalışmada ve bunun gibi bir çok araştırmada özellikle kılavuzlu sorgulamaya dayalı öğretimin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Özellikle dördüncü sınıf düzeyinde yürütülen ve kılavuzlu sorgulamaya dayalı olan Demirkıran'ın araştırmasında bilimsel süreç becerilerinin gelişimini gösteren sonuçlar da bu araştırmadaki sonuçlarla paralellik arz etmektedir.

Genellikle ortaokul ve üzeri düzeylerde uygulanan kılavuzlu sorgulamanın ilkökul düzeyinde uygulanmasının da başarılı olması sosyokültürel öğrenme teorisi bağlamında yakınsal gelişim alanı ile de uyumludur. Kılavuzlu sorgulamada öğretmen araştırmanın gerçekleştirilmesinde bir yol gösterici konumunda iken öğrenciler de akranları ile birlikte iş birliği yaparak çalışmalarını yürütürler. Bu şekilde yapılan çalışmalarda öğrencilerin normal gelişim düzeylerinin üzerinde bir performans göstermeleri beklenen ve alan yazında da örnekleri bulunan (Conrado vd., 2017; Solovieva ve Quintanar, 2016; Sopandi ve Sutinah, 2016; Şahin, 2008; Şengül ve Katrancı, 2013; Yakar, 2017) bir durumdur.

Yukarıdaki veriler ve alan yazına ilişkin durumdan hareketle araştırma kapsamında hazırlanan kılavuzlu sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri setine göre işlenen fen bilimleri dersinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede güncel programa göre işlenen fen bilimleri dersinden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Dolayısıyla araştırma kapsamında geliştirilen kılavuzlu sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri seti ilkökul dördüncü sınıf seviyesine uygun ve uygulanabilir.

5.1.2. Alt Becerilere İlişkin Bulguların Karşılaştırmalı Tartışması ve Ulaşılan Sonuçlar

Araştırma kapsamında belirlenen etki düzeyinin bilimsel süreç becerilerinin hangilerinde ne şekilde olduğuna ilişkin bulgular ise ilgili alt problemler çerçevesinde (4., 5. ve 7. alt problemler) bütüncül olarak tartışılmıştır.

Gözlem becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den hem ilk BSBT'ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek

puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo 4.140, s.70). Deney grubu öğrencilerinin gözlem becerisine ilişkin iki sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.23 puan artarken kontrol grubundaki artış da 0.23 puan olmuştur. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.25., s.80) D5, D9, D19 ve D25'in gözlem düzeyinin yetersiz gözlemden tamamen yeterli gözleme dönüştüğü, D13'ün cevabının ise yetersiz gözlemden tamamen yeterli gözleme dönüştüğü ortaya çıkmaktadır. Örneğin D25'in ön görüşmelerde *"Bir numara sudur. Öteki daha koyu olduğu için"* şeklinde yanlış bir gözlem cevabı verirken son görüşmelerde aynı soruya *"Koklayabilir miyim? 2 numaralı olan kolonya kokuyor 1 numaralı olan sudur."* şeklinde gözleme dayalı ve doğru gerekçeli bir yanıt vermesi bu değişimi ortaya koymaktadır.

Gözlem, bilimsel süreç becerilerinin temelini oluşturmakta ve çalışma kapsamındaki etkinliklerin tamamında gözlem yapmayı gerektiren aşamalar bulunmaktadır. Hem deney grubunun BSBT puanlarındaki artış hem de görüşme sorularına verilen yanıtlar incelendiğinde kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin gözlem becerilerinin gelişmesinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ölçme becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den hem ilk BSBT'ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo 4.11., s.70). Deney grubu öğrencilerinin ölçme becerisine ilişkin üç sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.73 puan artarken kontrol grubunda ise 0.04 puan düşüş olmuştur. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.26., s.81) D7 ve D15'in ölçme becerisi düzeyinin yetersiz ölçmeden tamamen yeterli ölçmeye, D9, D13 ve D21'in cevabının yetersiz ölçmeden kısmen yeterli ölçmeye, D1, D3, D5, D11 ve D17'nin cevaplarının ise kısmen yeterli ölçmeden tamamen yeterli ölçmeye dönüştüğü ortaya çıkmıştır. D23'ün verdiği yanıtın düzeyi ise tamamen yeterli ölçmeden kısmen yeterli ölçmeye dönüşmüştür. Öğrencilerdeki ölçme becerisinin gelişimine örnek olarak D7'nin ön görüşmelerde *"(termometreyi ters tutarak) sıcaklığını 20 buldum"* derken son görüşmelerde *"(termometredeki cıvanın yükselmesini bekleyerek) 18 buldum"* demesi verilebilir.

BSBT skorlarında meydana gelen ciddi düzeydeki artış ve nitel bulgularda on üç öğrenciden onunun ölçme becerisinde meydana gelen gelişim kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin ölçme becerilerinin gelişmesinde oldukça olumlu etkisi olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Sınıflama becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den hem ilk BSBT'ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo 4.12., s.71). Deney grubu öğrencilerinin ölçme becerisine ilişkin iki sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.54 puan artarken kontrol grubunda ise 0.418 puan artış olmuştur. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.27., s.82) D9 ve D19'un sınıflama becerisi düzeyinin yetersizden tamamen yeterliye, D13'ün sınıflama becerisi düzeyinin yetersizden kısmen yeterliye, D1, ve D5'in sınıflama becerilerinin ise kısmen yeterliden tamamen yeterliye dönüştüğü ortaya çıkmıştır. D21'in verdiği yanıtın düzeyi ise tamamen yeterli sınıflamadan kısmen yeterli sınıflamaya dönüşmüştür. Sınıflama becerisindeki gelişime örnek olarak D9'un ön görüşmelerde *“Bu su (1) bu su değil (2) diğerleri...”* şeklinde sınıflama yaparken son görüşmelerde *“(koku ve görüntülerine bakarak)1 ve 3 kokusuz, 2 ve 4 kokulu madde, ya da 1 ve 2 görünüşleri aynı olan maddeler 3 ve 4 ise renkli maddeler”* şeklinde sınıflama yapması gösterilebilir.

BSBT puanlarında meydana gelen kontrol grubuna kıyasla daha yüksek düzeydeki artış ve nitel bulgularda beş öğrencinin sınıflama becerisinde meydana gelen gelişim dikkate alındığında kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin sınıflama becerilerinin gelişmesinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tahmin becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den hem ilk BSBT'ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo 4.13., s.72). Deney grubu öğrencilerinin tahmin becerisine ilişkin üç sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.19 puan artarken kontrol grubunda ise 0.15 puan artış olmuştur. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.28., s.83) D13 ve D15'in tahmin becerisi düzeyinin yetersizden kısmen yeterliye, D5, D7, D9, D11, D21 ve D23'ün tahmin becerisi düzeyinin ise kısmen yeterliden tamamen yeterliye dönüştüğü ortaya çıkmıştır.

Örneğin D13 kodlu öğrencinin çeşitli maddelerin kütlelerinin tahmin edilmesine ilişkin soruda ön görüşmelerde “ *hiç bilmediğim farklı bir kimyasal var içinde (4), 1 az 2 orta 3 çok gibi görünüyor*” cevabını verirken son görüşmelerde “*Bence farklı çıkacaklar çünkü bu su (1), diğeri başka bir şey (3) koyu olan daha fazla çıkabilir.*” cevabını vermesi tahmin becerisindeki gelişime işaret etmektedir.

Tahmin becerisine ilişkin BSBT puanlarında meydana gelen kontrol grubuna kıyasla daha yüksek düzeydeki artış ve nitel bulgularda sekiz öğrencinin tahmin becerisinde meydana gelen gelişim çerçevesinde kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin tahmin becerilerinin gelişmesinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çıkarımda bulunma becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT’den hem ilk BSBT’ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo 4.14., s.72). Deney grubu öğrencilerinin çıkarımda bulunma becerisine ilişkin üç sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.80 puan artarken kontrol grubunda ise 0.08 puan artış olmuştur. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.29., s.84) D15’in çıkarımda bulunma becerisi düzeyinin yetersizden tamamen yeterliye, D3, D13, D19 ve D23’ün çıkarımda bulunma becerisi düzeyinin ise yetersizden kısmen yeterliye dönüştüğü ortaya çıkmıştır. Öte yandan D21’in çıkarımda bulunma becerisi düzeyi ise tamamen yeterliden kısmen yeterliye dönüşmüştür. Öğrencilerin çıkarımda bulunma becerisindeki gelişimi göstermesi açısından ön görüşmelerde öğrencilerden su, etil alkol, sıvı yağ ve ispirtonun kütlesi tartıldıktan sonra elde edilen verilerden ne anladıklarını anlatmalarının istendiği soruda D15 ve D3’ün “*Bilmiyorum*” yanıtını verirken son görüşmelerde D15’in “*Hepsinin farklı bir kütlesi var. Farklı maddeler oldukları için.*”, D3’ün ise “*Çok farklı oldu, sıvının kendi ağırlığı nedeniyle*” şeklinde veriye dayalı ve mantıklı bir çıkarımda bulunmaları önemli örneklerdir.

Öğrencilerin çıkarımda bulunmaya ilişkin BSBT puanlarında meydana gelen kontrol grubuna kıyasla oldukça yüksek düzeydeki artış ve nitel bulgularda beş öğrencinin çıkarımda bulunma becerisinde meydana gelen gelişim kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin çıkarımda bulunma becerilerinin gelişmesinde oldukça olumlu etkisi olduğu sonucunu göstermektedir.

Bilimsel iletişim becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den hem ilk BSBT'ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo 4.15., s.73). Deney grubu öğrencilerinin bilimsel iletişim becerisine ilişkin üç sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.50 puan artarken kontrol grubunda ise 0.08 puan düşüş olmuştur. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.30., s.84) D19'un bilimsel iletişim becerisi düzeyi kısmen yeterliden tamamen yeterliye, D15'in bilimsel iletişim becerisi düzeyi ise tamamen yeterliden kısmen yeterliye dönüşmüştür. Bilimsel iletişim BSBT puanlarında meydana gelen kontrol grubuna kıyasla oldukça yüksek düzeydeki artış kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin bilimsel iletişim becerilerinin gelişmesinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmış ancak bu bulgu nitel verilerce yeterince desteklenememiştir.

Sayı – uzay ilişkileri kurma becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den hem ilk BSBT'ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo 4.16., s.74). Deney grubu öğrencilerinin sayı – uzay ilişkileri kurma becerisine ilişkin üç sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.92 puan artarken kontrol grubunda ise 0.08 puan artış olmuştur. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.31., s.85) D19'un sayı – uzay ilişkileri kurma becerisi düzeyinin kısmen yeterliden tamamen yeterliye, D23'ün sayı – uzay ilişkileri kurma becerisi düzeyinin kısmen yeterliden yetersize, D17'nin sayı – uzay ilişkileri kurma becerisi düzeyinin ise tamamen yeterliden kısmen yeterliye dönüştüğü ortaya çıkmıştır. Sayı – uzay ilişkileri kurma becerisine ilişkin BSBT puanlarında meydana gelen kontrol grubuna kıyasla oldukça yüksek düzeydeki artış kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin sayı – uzay ilişkileri kurma becerilerinin gelişmesinde olumlu etkisi olduğu sonucunu ortaya koymuş ancak bu bulgu nitel verilerce yeterince desteklenememiştir.

Hipotez kurma becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den hem ilk BSBT'ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo 4.17., s.75). Deney grubu öğrencilerinin hipotez kurma becerisine ilişkin üç sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.34 puan artarken kontrol grubunda ise 0.23 puan artış olmuştur. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.32., s.86) D1, D3, D7, D9, D11, D15, D19 ve D23'ün hipotez kurma becerisi düzeyinin kısmen yeterliden

tamamen yeterliye dönüştüğü ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin hipotez kurma becerisindeki gelişime örnek olarak D19'un şekerin sudaki çözünmesinin yavaşlığının sebebine ilişkin olarak ön görüşmelerde “*şekerin ağırlığı yüzünden.*” şeklinde açıkama yaparken son görüşmelerde “*Sıcak olduğu zaman daha hızlı erir (çözünür)*” şeklinde daha doğru bir açıklama yapması gösterilebilir.

Hipotez kurma becerisine ilişkin BSBT puanlarında meydana gelen kontrol grubundan yüksek düzeydeki artış ve nitel bulgularda sekiz öğrencinin hipotez kurma becerisinde meydana gelen gelişim dolayısıyla kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin hipotez kurma becerilerinin gelişmesinde oldukça olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Değişkenleri belirleme becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den hem ilk BSBT'ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo 4.18., s.75). Deney grubu öğrencilerinin değişkenleri belirleme becerisine ilişkin üç sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.157 puan artarken kontrol grubunda ise ortalamalarda bir değişiklik olmamıştır. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.33., s.86) D19 ve D21'in değişkenleri belirleme becerisi düzeyinin yetersizden kısmen yeterliye, D1, D3, ve D7'nin değişkenleri belirleme becerisi düzeyinin kısmen yeterliden tamamen yeterliye dönüştüğü ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin değişkenleri belirleme becerisindeki gelişime örnek olarak D21 kodlu öğrencinin şekerin sudaki çözünmesine ilişkin yapacağı deneydeki değişkenlerle ilgili ön görüşmelerde herhangi bir yanıt vermezken son görüşmelerde “*soğuk su ve sıcak su olacak, sıcak sudaki (çözünme) hızlı olacak*” şeklinde açıklama yapması gösterilebilir.

Değişkenleri belirleme ile ilgili BSBT puanlarında meydana gelen kontrol grubundan yüksek düzeydeki artış ve nitel bulgularda beş öğrencinin değişkenleri belirleme becerisinde meydana gelen gelişim kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin değişkenleri belirleme becerilerinin gelişmesinde olumlu etkisi olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den hem ilk BSBT'ye göre hem de kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmektedir (Tablo

4.19., s.76). Deney grubu öğrencilerinin değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisine ilişkin iki sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.616 puan artarken kontrol grubu ortalamaları toplamında ise 0.39 puanlık bir düşüş gerçekleşmiştir. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.34., s.87) D11, D19 ve D21'in değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisi düzeyinin yetersizden kısmen yeterliye, D1, D3, D5 ve D9'un değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisi düzeyinin ise kısmen yeterliden tamamen yeterliye dönüştüğü ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda D1 kodlu öğrencinin şekerin çözünmesini neyin etkilediğine ilişkin yapacakları deneydeki değişkenlere ilişkin soruda ön görüşmelerde *“sıcaklığı değiştireceğim, soğuk su ile sıcak çay olacak ya da illa çay olması gerekmiyor başka bir madde de olur ama aynı miktarda olacak”* derken, son görüşmelerde *“iki bardak olacak, ikisinde de aynı miktarda su olacak, ikisine de aynı anda 1'er tane şeker atıp ikisini de eşit karıştıracağız. Sadece sıcaklığı değiştiriyorum.”* şeklinde oldukça yeterli bir yanıt vermesi öğrencilerin değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisindeki gelişime örnektir.

Değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisi ile ilgili BSBT puanlarında meydana gelen kontrol grubuna kıyasla yüksek düzeydeki artış ve nitel bulgularda yedi öğrencide görülen gelişim doğrultusunda kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerilerinin gelişmesinde oldukça olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Deney yapma becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son BSBT'den kontrol grubuna göre daha yüksek puan elde etmelerine rağmen ön BSBT'den daha yüksek bir puan ortalaması oluşmadığı görülmektedir (Tablo 4.20., s.77). Deney grubu öğrencilerinin deney yapma becerisine ilişkin iki sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.116 puan düşerken kontrol grubu ortalamaları toplamında ise 0.308 puanlık bir düşüş gerçekleşmiştir. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.35., s.89) D19 ve D21'in deney yapma becerisi düzeyinin yetersizden kısmen yeterliye, D1 ve D3'ün deney yapma becerisi düzeyinin ise kısmen yeterliden tamamen yeterliye dönüştüğü ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin deney yapma becerisindeki gelişime örnek olarak D19 ve D21'in ön görüşmelerde herhangi bir deney tasarımı ortaya koyamazken son görüşmelerde D19'un *“İki tane bardak olacak, birinde sıcak diğerinde ise soğuk su olacak. sıcak sudaki daha çabuk olacak”* ifadesini kullanması ve D21'in *“İki bardak*

lazım. Birinde soğuk diğerinde sıcak su olacak. İkisine de eşit şeker koyacağız. Sıcak sudaki hızlı olacak” şeklinde yaptığı açıklamalar verilebilir.

Öğrencilerin deney grubu BSBT ortalama puanlarında artış meydana gelmemiş olmasına rağmen nitel verilerde dört öğrencinin deney yapma becerisi düzeyinde gelişme meydana gelmesi kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin deney yapma becerilerinin gelişmesindeki etkisinin sınırlı kaldığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Karar verme (sonuca ulaşma) becerisine ilişkin bulgulara bakıldığında ise deney grubu öğrencilerinin son BSBT’den kontrol grubuna göre daha yüksek puan elde etmelerine rağmen ön BSBT’den daha yüksek bir puan ortalaması oluşmadığı görülmektedir (Tablo 4.21., s.77). Deney grubu öğrencilerinin sonuca ulaşma becerisine ilişkin iki sorudan elde ettikleri ortalama toplam 0.12 puan düşerken kontrol grubu ortalamaları toplamında ise 0.115 puanlık bir düşüş gerçekleşmiştir. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında ise (Tablo 4.36., s.90) D11, D19, D21, D23 ve D25’in sonuca ulaşma becerisi düzeyinin yetersizden kısmen yeterliye, D3, D7 ve D13’ün sonuca ulaşma becerisi düzeyinin ise kısmen yeterliden tamamen yeterliye dönüştüğü ortaya çıkmıştır. D5’in ise sonuca ulaşma becerisi düzeyi tamamen yeterliden kısmen yeterliye dönüşmüştür. D3 kodlu öğrencinin yapılacak deneyin sonucunda ulaşılabilecek yargı için ön görüşmelerde “*Sıcak olunca şekerin çözüldüğü anlaşılacak*” ifadesini kullanırken son görüşmelerde “*Sıcak maddeler içine konulan şeyi daha kolay (çabuk) çözer.*” biçiminde daha bilimsel ve genellenmiş bir ifade belirtmesi öğrencilerin karar verme becerisindeki sınırlı gelişmeye bir örnek olarak gösterilebilir.

Deney grubu BSBT ortalama puanlarında artış meydana gelmemesine rağmen nitel verilerde sekiz öğrencinin karar verme becerisi düzeyinde artış meydana gelmesi kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin öğrencilerin karar verme becerilerinin gelişmesinde olumlu ancak sınırlı bir etkisinin olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Araştırmanın alt becerilere ilişkin bulgularına göre ulaşılan sonuçlar özetlendiğinde kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinliklerin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinden ölçme, çıkarım, hipotez kurma,

değişkenleri kontrol etme ve değiştirme süreçlerine oldukça olumlu, gözlem, sınıflama ve tahmin süreçlerine olumlu, bilimsel iletişim, sayı – uzay ilişkileri kurma ve karar verme becerilerine ise kısmen olumlu etkide bulunduğu söylenebilir. Etkinliklerin deney yapma ve karar verme süreç becerilerindeki etkisi ise sınırlıdır. Alan yazına göre deney yapma becerisi deneyin tasarımı, yürütülmesi ve sonuçlarını yorumlamayı da içeren ve tüm süreçlerle birleşen en karmaşık beceridir (Akdeniz, 2016; Padilla, 1990; Tan ve Temiz, 2003). Dolayısıyla en üst düzeydeki becerilerde diğer beceriler kadar gelişme görülememesi olağan bir durumdur.

Yapılan araştırmalara bakıldığında bu çalışmanın alt sonuçlarına benzer sonuçların varlığı görülmektedir. Ülger ve Çepni'nin (2020) araştırmasında öğrencilerin özellikle temel ve nedensel bilimsel süreç becerilerinde daha ileri bir gelişim gerçekleşirken deneysel süreçlerde aynı düzeyde bir gelişim ortaya çıkmamıştır. Demirkıran'ın (2016) ilkökul dördüncü sınıf öğrencileri ile yürüttüğü araştırmada ise daha fazla gelişen becerilerin gözlem yapma, sınıflama, ölçme, sonuç çıkarma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme ile verileri yorumlama olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla kılavuzlu sorgulamaya dayalı fen etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiği her süreç becerisinde aynı düzeyde olmamakla birlikte bir bütün olarak değerlendirildiğinde anlamlı düzeyde olumludur.

5.2. Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen bulgulara dayalı olarak araştırmacılar ve eğitimciler şu öneriler yapılmaktadır;

Kılavuzlu sorgulama her ne kadar ortaokul ve üzeri öğrencilere uygun bir strateji olarak görülse de öğrencilerin öğretmen ve akranları ile birlikte çalışmaları yürütmesi sosyokültürel öğrenme teorisi bağlamında yakınsal gelişim alanı da düşünüldüğünde ilkökul düzeyinde de uygulanabilir bulunmuştur. Dolayısıyla araştırma kapsamında geliştirilen ve 10 etkinlikten oluşan kılavuzlu sorgulamaya dayalı deneysel etkinlikler fen bilimleri dersinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek amacıyla kullanılabilir ve benzer şekilde ilkökul öğrencileri için kılavuzlu sorgulama etkinlikleri hazırlanabilir. Bu çerçevede ilkökul ders kitaplarında da kılavuzlu sorgulama etkinliklerine yer verilerek öğretmenlerin kullanımı için daha fazla kaynak sunulabilir.

Araştırmalar ğretim programlarındaki değişikliklerin uygulamada tamamlayıcı unsurlarla desteklenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Özellikle ilkokullardaki fen laboratuvarlarındaki araç gereçlerin kullanılabilirliğine yönelik araştırmalar ve öğretmenlerin sorgulama yoluyla öğrenmeye ilişkin bilgi ve deneyim düzeylerini belirleyecek araştırmalar programın uygulamadaki işlerliğine de ışık tutabilir. Ayrıca ğretim programının işlerliğinin arttırılması amacıyla öğretmenlerin ve ğretmen adaylarının uygulamalı eğitimler yoluyla sorgulamaya dayalı öğrenme sürecini planlama ve yürütme becerileri arttırılabilir.

Bu çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin düzeyi ön test ve son test şeklinde iki kez ölçülmüş, yarı yapılandırılmış görüşmeler de benzer şekilde etkinlikler öncesi ve sonrasında iki kez uygulanmıştır. Becerilerin kazandırılması nisbeten daha uzun soluklu bir süreçtir ve başka araştırmalarda öğrencilerin gelişim düzeyinin ne şekilde ilerlediğinin kalıcılık testleri ile takibinin yapılması kılavuzlu sorgulamanın uzun süreli etkilerini ortaya koyabilir.

Bilimsel süreç becerileri ile ilgili çalışmalar ilkokul düzeyinde oldukça sınırlıdır. Dolayısıyla bu çalışmaların arttırılması gerekmektedir. Araştırma kapsamında geliştirilen bilimsel süreç becerileri testinin başka ilkokul öğrencilerine de uygulanması ile durum tespiti yapılabilir ve çeşitli uygulamaların bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiği ilkokul seviyesinde araştırılabilir.

Ayrıca bu çalışma kapsamında hazırlanan etkinliklerde tüm bilimsel süreç becerileri için genel bir yaklaşım uygulanmış, etkinlikler alt beceriler için zelleştirilmemiştir. Başka araştırmalarda doğrudan bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarına göre etkinlikler hazırlanabilir. Özellikle sayı – uzay ilişkileri kurma becerisi bağlamında etkinlikler zenginleştirilebilir ya da bilimsel iletişim ile ilgili olarak öğrencilerin derslerde kullanacağı formlar oluşturulabilir. Etkinliklerin uygulanmasında öğrencilerin hareket alanının ve öğrenme sürecinin fazla esnek olması hem srenin verimli kullanımını engellemekte hem de belirli çerçevede ders işlenmesini zorlaştırmaktadır. Derslerin işlenişinde kılavuzlu sorgulamanın öğrenciye tanıdığı hareket alanının korunması sağlanarak ancak daha standartlaştırılmış (deney gözlem formu, verilerin kaydedilmesine ilişkin formlar ...vb) araçların kullanılması yoluyla öğrencilerin daha planlı ve düzenli olmaları sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students' academic achievement in science course. *Universal journal of educational Research*, 2(1), 37-41.
- Aditomo, A., & Klieme, E. (2020). Forms of inquiry-based science instruction and their relations with learning outcomes: Evidence from high and low-performing education systems. *International Journal of Science Education*, 42(4), 504-525.
- Akdeniz, A. (2016). 5. Bölüm: *Problem Çözme, Bilimsel Süreç ve Proje Yönteminin Fen Eğitiminde Kullanımı*. Çepni, S. (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi içinde* (222-249). (13. baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Akgün, G.Ö. (2018). *Yaşamımızdaki elektrikli araçlar ünitesine yönelik araştırma sorgulama yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Akkaya, M. (2019). *Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin bilimsel süreç becerilerine etkisi: ulusal düzeyde bir meta analiz çalışması*. (Yüksek lisans tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi
- Aksoy, E. (2022). *Araştırma ve sorgulamaya dayalı yaklaşım ile ilköğretim 2.sınıf öğrencilerinin kazanım odaklı becerilerinin geliştirilmesi: bir eylem araştırması*. (Yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi.
- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7 sınıf fizik ünitesi örneği* (Doctoral dissertation, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Aktaş, T. (2017). *Argümana dayalı sorgulama öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi.
- Alabay, E., & Akman, B. (2020). Sciencestart!™ destekli bilim eğitim programının 60-72 aylık çocukların bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel inanç ve yönelime etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 20-39.
- Alakoyun, L. (2020). *Ortaokul öğrencilerine saf madde ve karışımlar ünitesini öğretmede süreç odaklı rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme ve yaklaşımının etkililiği*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi.
- Alberta, L. E. (2004). Focus on inquiry: A teacher's guide to implementing inquiry-based learning. ERIC: Clearinghouse
- Alemli, A. (2019). *Fen Eğitiminde Araştırma Soruşturma Temelli Öğrenme Yaklaşımının Etkililiğinin Meta Analiz Yöntemiyle İncelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi
- Apaydın, Z., & Kandemir, M. A. (2018). İlkokulda sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde argümantasyon yöntemi kullanımına ilişkin görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 6(11), 106-122.
- Arslan, A. (2007). *Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğretim yönteminin kavramsal öğrenmeye etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi.
- Astalini., Darmaji., Kurniawan, D. A., Wirayuda, R. P., Putri, W. A., Setiyarini, E. F., Ginting, A. A. B., & Ratnawati, T. (2023). Impact of science process skills on thinking skills in rural and urban schools. *International Journal of Instruction*, 16(2), 803-822. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16242a>

- Athuman, J. J. (2017). Comparing the effectiveness of an inquiry-based approach to that of conventional style of teaching in the development of students' science process skills.
- Atlı, H. (2021). *Fen bilgisi eğitiminde etkinlik temelli ve sorgulamaya dayalı eğitimin 5. Sınıf öğrencilerinin tutum, motivasyon ve kaygıları üzerine etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Aydoğdu, B. (2014). Bilimsel süreç becerileri. *Fen bilimleri öğretimi*. Ankara, 99-100.
- Aydoğdu, B. (2017). A Study on Basic Process Skills of Turkish Primary School Students *Eurasian Journal of Educational Research* 67, 51-69. <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2017.67.4>
- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E., & Buldur, S. (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 5(3), 292-311.
- Bademci, V. (2011). Kuder-Richardson 20, Cronbach'in alfası, Hoyt'un varyans analizi, genellenirlik kuramı ve ölçüm güvenirliği üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 173-193.
- Bal, T. E. (2023). *Sorgulamaya dayalı fen eğitiminin öğrencilerin bilimsel sorgulama ve sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Balbağ, M. Z. & Karaer, G. (2018). Sınıf Öğretmenlerinin Fen Öğretiminde Karşılaştıkları Sorunlar . *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , XV. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (11-14 Mayıs 2016) USOS 2016 Özel Sayısı , 28-46 . DOI: 10.24315/trkefd.364015
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and children*, 46(2), 26.
- Başdağ, G. ve Güneş, B. (2006). 2000 yılı fen bilgisi dersi ve 2004 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programlarıyla öğrenim gören ilköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin karşılaştırılması. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Ankara.
- Bayar, M. F., & Taş, Y. (2023). The impact of design-based science instruction on students' science achievement and science process skills. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-24.
- Beaumont-Walters, Y., & Soyibo, K. (2001). An analysis of high school students' performance on five integrated science process skills. *Research in Science & Technological Education*, 19(2), 133-145.
- Bevins, S., & Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The science teacher*, 72(7), 30-33.
- Bertsch, C., Kapelari, S., & Unterbruner, U. (2014). From cookbook experiments to inquiry based primary science: influence of inquiry based lessons on interest and conceptual understanding. *Inquiry in primary science education*, 1, 20-31.
- Bilir, U. (2015). *Fen bilimler öğretiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi
- Boz, S., & Özcan, H. (2023). Fen Eğitimindeki Meta-Analiz Çalışmalarının SistematiK Derlemesi *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-22.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomyai, P., RattanaVongsa, J., & Rachahoon, G. (2014). Do different levels of inquiry lead to different learning

- outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937-1959.
- Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an Integrated Process Skill Test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 169-177. <https://doi.org/10.1002/tea.3660220208>
- Buck, L. B., Bretz, S. L., & Towns, M. H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of college science teaching*, 38(1), 52-58.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüktaşkapı, S., Çeliköz, N., & Akman, B. (2012). Yapılandırmacı bilim eğitimi programı'nın 6 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165).
- Cairns, D., & Areepattamannil, S. (2019). Exploring the relations of inquiry-based teaching to science achievement and dispositions in 54 countries. *Research in science education*, 49, 1-23.
- Can, K. & Uluçınar Sağır, Ş. (2019). İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin İncelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18 (71), 1450-1466. DOI: 10.17755/esosder.531670
- Can, Y. (2019). *Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 7.sınıf öğrencilerinin basınç kavramı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Cao, J., Chan, S. W., Garbett, D. L., Denny, P., Nassani, A., Scholl, P. M., & Nanayakkara, S. (2021, June). Sensor-based interactive worksheets to support guided scientific inquiry. In *Interaction Design and Children* (pp. 1-7).
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44.
- Coşkun, A. (2021) *Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine ve fen başarılarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Coşkun, Y. E. (2022). *6. Sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik geliştirilen rehberli bilimsel sorgulama temelli öğretim uygulamalarının değerlendirilmesi*. (Doktora tezi). Trabzon Üniversitesi.
- Conrado Ruiz-Hernández, Alma Delia Lupercio Lozano, Thalía Ameyatzin Bernal González. (2017). Towards an Experimental Verification of Vygotsky's Zone of Proximal Development: A Docimological Approach. *Education Journal*. Vol. 6, No. 1, 2017, pp. 47-50. doi: 10.11648/j.edu.20170601.16
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 42(3), 337-357.
- Çakiroğlu, Ü., Güven, O., & Saylan, E. (2020). Flipping the experimentation process: influences on science process skills. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 3425-3448.
- Çam, N. (2022). *Argüman temelli sorgulama yaklaşımının 8.sınıf öğrencilerinin değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerine ve argümantasyon seviyelerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi.

- Çambay, Ö. (2022). *Rehberli sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama, sorgulayıcı öğrenme becerileri ve öğrenme stillerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Fırat Üniversitesi.
- Çamlıbel, D. (2018) *Fen bilimleri öğretiminde etkileşimli tahta destekli araştırma sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının etkililiği*. (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi
- Çelik, H., Köken, O., & Kanat, B. (2021). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Sorgulayıcı Yaklaşımına Uygun Laboratuvar Kullanım Yeterlikleri ve Karşılaşılan Sorunlar. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 196-223.
- Çepni, S. (2016). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem Akademi: Ankara.
- Çepni, S. & Ayvacı (2016). 7. Bölüm: Laboratuvar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem Akademi: Ankara. 288 – 323
- Çetinkaya, K. E. (2023) *8. Sınıf öğrencilerinin sosyo-bilimsel konularda farkındalık ve düşünme becerilerinin araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla geliştirilmesinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi.
- Creswell, W. J. & Plano Clark, V.L. (2015). Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi. (Y., Dede & S.B., Demir, Çev. Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık (2. Baskıdan çeviri 2014).
- Çepni, S. (2016). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Trabzon: Türk Fen Eğitimi Dergisi Yayınları
- Çoruhlu, T. Ş., Çalık, M., Er Nas, S., & Bilgin, B. (2023). Improving Science Process Skills Of Students With Mild Intellectual Disabilities. *Journal of Baltic Science Education*, 22(2), 323.
- Dal, Ö. (2019). *The effect of inquiry based instruction on the self-efficacy and achievement of sixth grade science students*. (Master Thesis). Yeditepe University
- Darmaji, D., Astalini, A., Kurniawan, D. A., & Triani, E. (2022). The effect of science process skills of students argumentation skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(1), 78-88.
- Damanik, A. M., & Siregar, A. M. The difference of students' learning outcomes using inquiry training model and direct instruction model. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 1(3).
- de Vos Davison, R. (2000). *Student learning of key concepts and skills in inquiry science: A longitudinal study of 4th and 6th grade students*. Duquesne University.
- Demirbaş, M., & Yağbasan, R. (2005). Türkiye’de Etkili Fen Öğretimi İçin İlköğretim Kurumlarına Yönelik Olarak Gerçekleştirilen Program Geliştirme Çalışmalarının Analizi ve Karşılaşılan Problemlere Yönelik Çözüm Önerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 53-67.
- Demircan, F. E. (2022). *A Suggested Content – Based Academic English Writing Course Within a Inquiry - Based Constructivist Framework In ELT Departments* (Doktora tezi). Gazi University.
- Demirkıran, Z. A. (2016). *Fen bilimleri dersinde araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaların etkileri*. (Yüksek lisans tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Derilo, R. C. (2019). Basic and integrated science process skills acquisition and science achievement of seventh-grade learners. *European Journal of Education Studies*.

- Department for Education (2013) *The national curriculum in England: key stages 1 and 2 framework* (Erişim tarihi: 27 Aralık 2022). document. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-primary-curriculum>
- Dewi, A. K., Slamet, S. Y., Atmojo, I. R. W., & Syawaludin, A. (2023). The influence of interactive digital worksheets based on level of inquiry towards science process skills in elementary school. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(1), 251-258.
- Dillashaw, F. G., & Okey, J. R. (1980). A Test of the Integrated Science Process Skills for Secondary Science Students.
- Divrik, R. (2020). *Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yönteminin 4. Sınıf Matematik Dersinde Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri ve Öğrencilerin Problem Çözme İle Problem Kurma Becerilerine Etkisi* (Doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Dökme, İ., & Aydın, E. (2009). Turkish primary school students' performance on basic science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 544-548.
- Dönmez, İ., & Gülen, S. (2021). Türkiye’de fen eğitiminde güncel araştırma eğilimleri: 2020 yılındaki lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 1884-1924
- Dörterler, S., & Tuğluk, M. (2023). Effects of the STEM Education Program on Preschool Children’s Science Process Skills Utjecaj STEM obrazovnoga programa na vještine znanstvenoga mišljenja predškolske djece. *Croatian Journal of Education*, 25(2).
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: bir eylem araştırması* (Doktora tezi). Eskişehir Anadolu Üniversitesi.
- Durant, J. (1994). What is scientific literacy?. *European Review*, 2(1), 83-89.
- Dwikoranto, Munasir, Setiani, R., Suyitno, Surasmi, W. A., Tresnaningsih, S., & Pramonoadi. (2020, March). Effectiveness of Project Based Laboratory Learning to Increase Student’s Science Process Skills and Creativity. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1491, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- Ecevit, T., Alagöz, S., Özkurt, N., & Köylü, Ü. K. (2022). İlkokul 3. Ve 4. Sınıf Ders Kitaplarındaki Etkinliklerin Bilimsel Süreç, Yaşam ve Mühendislik Tasarım Becerilerini Kazandırması Açısından İncelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(2), 743-758.
- Elfeky, A. I. M., Masadeh, T. S. Y., & Elbyaly, M. Y. H. (2020). Advance organizers in flipped classroom via e-learning management system and the promotion of integrated science process skills. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100622.
- Ergul, R., Simsekli, Y., Calis, S., Ozdilek, Z., Gocmencelebi, S., & Sanli, M. (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students’ science process skills and science attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 5(1), 48-68.
- European Commission/EACEA/Eurydice, (2012). *Developing Key Competences at School in Europe: Challenges and Opportunities for Policy*. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Fatih, D. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin ay’ın hareketleri ve evreleri ile ilgili kavramsal değişim süreçlerine sorgulama temelli öğretimin etkilerinin araştırılması*. (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Feyzioglu, B., Demirdag, B., Akyildiz, M., & Altun, E. (2012). Developing a Science Process Skills Test for Secondary Students: Validity and Reliability Study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(3), 1899-1906.

- Gedik, İ. (2019). *Araştırma – sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim ve kalıcılık süreçlerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi
- Gerard, L. F., Varma, K., Corliss, S. B., & Linn, M. C. (2011). Professional development for technology-enhanced inquiry science. *Review of educational research*, 81(3), 408-448
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim, öğrenme ve öğretim, Kuramdan Uygulamaya* (14. baskı) Ankara: Pegem Akademi
- Gillian H. Roehrig & Julie A. Luft (2004) Research Report, *International Journal of Science Education*, 26:1, 3-24, DOI: [10.1080/0950069022000070261](https://doi.org/10.1080/0950069022000070261)
- Gillies, R.M. (2020). *Inquiry-based Science Education* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429299179>
- Gökbulut, M. İ. (2023) *Fen öğretiminde 2008 – 2022 yılları arasında sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilgili lisansüstü tezlerin içerik analizi* (Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Güllü, A. G. (2021). *6-8 Yaş üstün/özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanmış sorgulama temelli bilim eğitimi etkinliklerinin, bilimsel süreç ve sorgulama becerilerinin gelişiminde etkililiği*. (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Hiğde, E., & Aktamış, H. (2022). The effects of STEM activities on students' STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement and views. *Thinking Skills and Creativity*, 43, 101000.
- Idul, J. J. A., & Caro, V. B. (2022). Does process-oriented guided inquiry learning (POGIL) improve students' science academic performance and process skills?. *International Journal of Science Education*, 44(12), 1994-2014.
- Irwanto, R., & Prodjosantoso, A. K. (2018). Undergraduate students' science process skills in terms of some variables: a perspective from Indonesia. *Journal of Baltic Science Education*, 17(5), 751.
- Kaçar, S. (2019). *Fen bilimleri öğretiminde argümantasyona dayalı sorgulama yöntemi kullanımının öğrencilerin epistemolojik inançlarına, üst biliş becerilerine ve kavramsal anlama düzeylerine etkilerinin araştırılması*. (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Kalaycı, N. (2023) *Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin bilimsel süreç becerileri, bilimsel yaratıcılık, üst düzey düşünme becerileri ve sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
- Kale, E. (2023). *Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının fen başarısı, kavramsal anlama ve FeTeMM'e yönelik tutuma etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi.
- Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Kazempour, M., & Amirshokoohi, A. (2013). Exploring Elementary Pre-Service Teachers' Experiences and Learning Outcomes in a Revised Inquiry-Based Science Lesson: An Action Research. *Journal of Education and Learning*, 2(2), 144-154.
- Kanyılmaz, B. M., & Yücel, E. Ö. (2020). Öğretmenlerin fen bilimleri dersinde ilkökul öğrencilerinin analitik düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik görüşlerinin ve sınıf içi uygulamalarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 45 (204).
- Kapıcı, H. Ö., & Coştu, F. (2023). Gifted pupils' learning experience in virtual laboratories. *Journal of Turkish Science Education*, 20(1).

- Kazeni, M. M. M. (2008). *Development and validation of a test of integrated science process skills for the further education and training learners* (Doctoral dissertation, University of Pretoria).
- Keçeci, G., Burcu, A. L. A. N., & Zengin, F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 1-17.
- Keleş, Y. (2010). Fen eğitiminde öğrenme döngüsü modelleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 41-51.
- Keller, T. Joann. (2001). *From Theory to Practice Creating an Inquiry Based Science Classroom*. Unpublished Master Thesis, The Faculty of Pacific Lutheran University, Washington, USA.
- Kersting, M., Karlsen, S., Ødegaard, M., Olufsen, M., Kjærnsli, M., & Suhr Lunde, M. L. (2023). Studying the quality of inquiry-based teaching in science classrooms. A systematic video study of inquiry-based science teaching in primary and lower-secondary schools. *International Journal of Science Education*, 1-22.
- Kılıç, M. A. (2020). *Matematik Öğretmeni Adaylarının Olasılık Alan Bilgilerine Yönelik Tasarlanan Üst Bilişsel Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamı: Bir Öğretim Deneyi* (Yüksek lisans tezi). Bayburt Üniversitesi.
- Kırıcı, M. G. (2019). *FeTeMM destekli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü yıl Üniversitesi
- Kırmızıgül, S.A. (2019). *Fen eğitiminde bilgisayar destekli, etkinlik temelli ve sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımlarının karşılaştırılması*. (Doktora tezi). Erciyes Üniversitesi
- Koçoğlu, A. & Tanrıseven, I. (2020). İlkokul Öğrencilerinin Temel Bilimsel Süreç Becerilerinin Belirlenmesi: Bir Karma Yöntem Araştırması . *OPUS International Journal of Society Researches* , 16 (31) , 3985-4011 . DOI: 10.26466/opus.689746
- Koksal, E. A., & Berberoglu, G. (2014). The effect of guided-inquiry instruction on 6th grade Turkish students' achievement, science process skills, and attitudes toward science. *International Journal of Science Education*, 36(1), 66-78
- Komikesari, H., Anggraini, W., Asiah, N., Dewi, P. S., Diani, R., & Yulianto, M. N. (2020). Effect size test of 7e learning cycle model: conceptual understanding and science process skills on senior high school students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1572, No. 1, p. 012023). IOP Publishing.
- Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., & Caspari, A. K. (2015). *Guided inquiry: Learning in the 21st century*. Bloomsbury Publishing USA.
- Kula, Ş. G. (2009). *Araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, başarıları, kavram öğrenmeleri ve tutumlarına etkisi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Kurnaz, F. B. & Kutlu, Ö. (2016). İlkokul 4. Sınıf İçin Hazırlanan Bilimsel Süreç Becerileri Programının Etkililiğinin Belirlenmesi . *İlköğretim Online* , 15 (2) , 0-0 . DOI: 10.17051/io.2016.36891
- Küçükahmet, L. (1976). İngiltere’de Fen Programlarını Geliştirme Projeleri. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)* , 9 (1) , 143-165 . DOI: 10.1501/Egifak_0000000454
- Lawson, A.E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25 (11), 1387-1408.

- Lee, H. C., & Lee, J. H. (2010). The Effect of the Specific Open-inquiry Lesson on the Elementary Student's Science-related Attitude, Science Process Skill and the Instructing Teachers' Cognition about Open-inquiry. *Journal of Science Education*, 34(2), 405-420.
- Liu, O. L., Lee, H. S., & Linn, M. C. (2010). An investigation of teacher impact on student inquiry science performance using a hierarchical linear model. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 807-819.
- Luera, G. R., Moyer, R. H., & Everett, S. A. (2005). What type and level of science content knowledge of elementary education students affect their ability to construct an inquiry-based science lesson?. *Journal of Elementary Science Education*, 17(1), 12-25.
- Martina S. J. van Uum, Roald P. Verhoeff & Marieke Peeters (2016) Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers, *International Journal of Science Education*, 38:3, 450-469, DOI: [10.1080/09500693.2016.1147660](https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660)
- Maxwell, D. O., Lambeth, D. T., & Cox, J. T. (2015, June). Effects of using inquiry-based learning on science achievement for fifth-grade students. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching* (Vol. 16, No. 1).
- Mauldin, R. F. (2011). Definition and formulation of scientific prediction and its role in inquiry-based laboratories. *Journal of Chemical Education*, 88(4), 449-451.
- Mertens, D. M. (2010). Transformative mixed methods research. *Qualitative Inquiry*, 16
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü. (Erişim tarihi: 15 Şubat 2022). <https://tegm.meb.gov.tr/dosya/okuloncesi/ooproram.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü. (Erişim tarihi: 15 Şubat 2022). <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2020). *TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. (Erişim tarihi: 18 Nisan 2022). https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10175514_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_.pdf
- Mutlu, A. (2019). *Fen Bilimleri Öğretiminde Sorgulamaya Dayalı Öğrenme*. Nobel Yayıncılık: Ankara.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/4962>.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards A Guide for Teaching and Learning*, National Research Council, USA
- Next Generation Science Standards. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Ni, Q. N. (. (2003). *Promoting pupil's conceptual change in science knowledge by inquiry learning* (Order No. H111141). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1027906001). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/promoting-pupils-conceptual-change-science/docview/1027906001/se-2>
- Nowicki, B. L., Sullivan-Watts, B., Shim, M. K., Young, B., & Pockalny, R. (2013). Factors influencing science content accuracy in elementary inquiry science lessons. *Research in Science Education*, 43, 1135-1154.

- Nworgu, L. N., & Otum, V. V. (2013). Effect of guided inquiry with analogy instructional strategy on students acquisition of science process skills. *Journal Education and Practice* 4,(27) 35, 40.
- Nunaki, J. H., Siagian, S. I. R., Nusantara, E., Kandowangko, N. Y., & Damopolii, I. (2020). Fostering students' process skills through inquiry-based science learning implementation. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 4, p. 042030). IOP Publishing.
- Ong, E. T., Mesmen, N., Salleh, S. M., Mokshein, S. E., Yusuff, N. A. N., & Yeap, K. P. (2016). The Development and Validation of A Malaysian-Based Basic Science Process Skills Test. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 4, 342-351.
- Ormancı, Ü. (2018). *Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi: z-kitap örneği*. (Doktora tezi). Uludağ Üniversitesi.
- Ostlund, K. L. (1992). Science Process Skills: Assessing Hands-On Student Performance.
- Özer, F. (2022). *Bölüm:2 Singapur'da Fen Eğitimi*. Mesci, G. Ve Kartal Erdaş, E. (Ed.), *Çeşitli Ülkelerde Fen Eğitimi içinde* (27-50). (1. baskı) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Özer, M. (2019). *Teknoloji destekli araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretiminin etkinliğinin değerlendirilmesi: "ışık ve ses" örneği*. (Yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi.
- Özkanbaş, M. (2018). *6. Sınıf maddenin tanecikli yapısı ünitesinin öğretiminde süreç odaklı rehberli sorgulama ile öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerisi algıları ve mantıksal düşünme becerileri üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi.
- Özkarabacak, N. F. (2019). *Farklı katılımcı grupların bilimsel düşünme niteliklerinin ve bilimsel süreç becerilerinin elektromanyetik dalgalar bağlamında ardışık sorgulama temelli etkinlikler yoluyla incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Öztürk, D. (2022). *Araştırma sorgulama dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilgili yapılan araştırmalar üzerine bir metasentez çalışması*. (Yüksek lisans tezi). Diyarbakır Üniversitesi.
- Öztürk, F. Ö. (2022). *Bölüm:5 Almanya'da Fen Eğitimi*. Mesci, G. ve Kartal Erdaş, E. (Ed.), *Çeşitli Ülkelerde Fen Eğitimi içinde* (93-120). (1. baskı) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Öztürk, N. (2008). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeyleri*. (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters-to the science Teacher*, 9004, 1-4.
- Parsa, K.M. (2016). *İşbirlikçi sorgulama dayalı öğrenme ortamının yaratıcı düşünmeye, sorgulayıcı öğrenme becerilerine, fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma etkisi*. (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi.
- Ping, I. L. L., Halim, L., & Osman, K. (2020). Explicit Teaching of Scientific Argumentation as an Approach in Developing Argumentation Skills, Science Process Skills and Biology Understanding. *Journal of Baltic Science Education*, 19(2), 276-288.
- Rahayu, A. B., Hadi, S., Istiadji, M., Zaini, M., Sholahuddin, A., & Fahmi, F. (2018). Development of guided inquiry based learning devices to improve student learning outcomes in science materials in middle school. *European Journal of Alternative Education Studies*.

- Sağdıç, M. (2018). *Rehberli sorgulama öğretim modeline göre fen öğretiminin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisinin incelenmesi: kuvvet ve enerji ünitesi örneği*. (Yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
- Saka, T., & Saka, A. Z. (2020). The Status of Science Teachers Regarding the Application of Guided Research Inquiry-Based Teaching Approach at 5th Grade Level. *Sakarya University Journal of Education*, 10(2), 415-444. doi: <https://doi.org/10.19126/suje.561418>
- Schmid, S., & Bogner, F. X. (2017). How an inquiry-based classroom lesson intervenes in science efficacy, career-orientation and self-determination. *International Journal of Science Education*, 39(17), 2342-2360.
- Sızan, B. (2022). *Sorgulama temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama, sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Sibic, O., & Şeşen, B. A. (2022). Examining Science Process Skills Tests: A Case of Turkey. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(1), 20-38.
- Smith, K. A., & Welliver, P. W. (1990). The development of a science process assessment for fourth-grade students. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(8), 727-738.
- Soğukpınar, R., & Gündoğdu, K. (2020). Fen bilimleri dersi ve laboratuvar uygulamalarına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri: bir durum çalışması. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (8), 275-294.
- Solé-Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2022). Video-worked examples to support the development of elementary students' science process skills: a case study in an inquiry activity on electrical circuits. *Research in Science & Technological Education*, 40(2), 251-271.
- Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2018). Luria's syndrome analysis for neuropsychological assessment and rehabilitation. *Psychology in Russia: State of the Art*, 11(2), 81-99. <https://doi.org/10.11621/pir.2018.0207>
- Sopandi, W., & Sutinah, C. (2016). Optimize the Increase Of Student's Conceptual Understanding by Learning at the Zone of Proximal Development. *International Seminar on Science Education (ISSE) 2016 Yogyakarta State University* (p. 52).
- Soylu, H. (2004). *Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar: Keşif Yoluyla Öğrenme*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Subaşı, G. (2023). 2018-2023 Yılları Arasında Yapılan İlkokul Fen Bilimleri Dersine Yönelik Deneysel Çalışmaların İncelenmesi . *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9 (1) , 108-122. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/intjces/issue/78543/1287452>
- Subaşı Çolak, M., & Dolapçıoğlu, S. (2022). Öğretim Strateji, Yöntem ve Tekniklerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi: Meta Analiz. *Journal of Education for Life/Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 36(3).
- Suduc, A. M., Bizoi, M., & Gorghiu, G. (2015). Inquiry based science learning in primary education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 205, 474-479.
- Suryanti, Widodo, W., & Budijastuti, W. (2020). Guided Discovery Problem-Posing: An Attempt to Improve Science Process Skills in Elementary School. *International Journal of Instruction*, 13(3), 75-88
- Şahin, F., Yıldırım, M., Sürmeli, H., & Güven, İ. (2018). Okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreci becerilerinin değerlendirilmesi için bir test geliştirme çalışması. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 123-138.

- Şahin, N. (2019). *Radyoaktiflik Konusunun Sosyo-Kültürel Oluşturmacı Anlayış Temelinde Öğretiminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Öğrenmeleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi
- Şahintepe S. (2018). *Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin üstbiliş farkındalıklarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi
- Şardağ, M. (2022). *Bölüm:8 Kanada'da Fen Eğitimi*. Mesci, G. ve Kartal Erdaş, E. (Ed.), *Çeşitli Ülkelerde Fen Eğitimi* içinde (163-180). (1. baskı) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Şengül, S., & Katrancı, A. G. Y. (2013). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin "Tablo ve Grafikler" Konusu ile İlgili Yakınsal Gelişim Alanlarının Belirlenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(5).
- Şimşek, N.. & Çınar, Y. (2017). *Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları*. Nobel Yayıncılık: Ankara.
- Şimşek, P., & Kabapınar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1190-1194.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2013). *Using multivariate statistics* (Vol. 6, pp. 497-516). Boston, MA: pearson.
- Tan, M., & Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Tan, R. M., Yangco, R. T., & Que, E. N. (2020). Students' Conceptual Understanding and Science Process Skills in an Inquiry-Based Flipped Classroom Environment. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 17(1), 159-184.
- Tekin, G. (2019). *7. Sınıf fen bilimleri dersinde araştırma sorgulama temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi.
- Top, M. B. (2014). *İşbirlikli Tartışma Sorgulama Stratejisinin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Okuduğunu Anlama Başarılarına Etkisi* (Yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Türkmen, H. (2009). An effect of technology based inquiry approach on the learning of" Earth, Sun, & Moon" subject. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching* (Vol. 10, No. 1).
- Türköz, G. (2015). *Bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama, bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. (Doktora tezi) Pamukkale Üniversitesi
- Ulu, C. (2011). *Fen öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının kavramsal anlama, bilimsel süreç ve üstbiliş becerilerine etkisi*. (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi.
- Ulus , B. (2017). *Fostering middle school students' knowledge integration using the web based inquiry science environment (WISE)*. (Yüksek lisans tezi). Bogaziçi University
- Ülger, B. B., & Çepni, S. (2020). Evaluating the effect of differentiated inquiry-based science lesson modules on gifted students' scientific process skills. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 10(4), 1289-1324.
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2017). Inquiry-based science education: Scaffolding pupils' self-directed learning in open inquiry. *International Journal of Science Education*, 39(18), 2461-2481.

- Varlı, B. (2018). *Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının fen başarısı, sorgulama, üst biliş ve öz düzenleme becerilerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi.
- Vijapurkar, J., Kawalkar, A., & Nambiar, P. (2014). What do cells really look like? An inquiry into students' difficulties in visualising a 3-D biological cell and lessons for pedagogy. *Research in Science Education*, 44, 307-333.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. Mind in society the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wallace, S. R. (1997). *Structural equation model of the relationships among inquiry-based instruction, attitudes toward science, achievement in science, and gender*. Northern Illinois University.
- Wilder, Melinda & Shuttlesworth, Phyllis. (2005). Cell Inquiry: A 5e Learning Cycle Lesson. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*. 41. 37-43.
- Windschitl, M. (2008). *What Is Inquiry? A Framework for Thinking About Authentic Scientific Practice in the Classroom*. Science as inquiry in the Secondary Setting. National Science Teachers Association.
- Witt, C., & Ulmer, J. (2010). The impact of inquiry-based learning on the academic achievement of middle school students. In *Proceeding of the 29th Annual Western Region AAAE Research Conference* (Vol. 269, p. 282).
- Wu, H. K., & Hsieh, C. E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International journal of science education*, 28(11), 1289-1313.
- Yager, R. E. (2000). The History and Future of Science Education Reform, The Clearing House: *A journal of educational strategies, issues and ideas*, 74:1, 51-51, DOI: 10.1080/00098655.2000.11478641
- Yakar, A. (2017). *Potansiyel Gelişim Alanı Bağlamında Bir Eylem Araştırması: Öğrenme Sorumluluğu, Motivasyon ve Başarı* (Doktora tezi). Adnan Menderes Üniversitesi
- Yanarates, E. (2022). *Bölüm:17 Japonya'da Fen Eğitimi*. Mesci, G. ve Kartal Erdaş, E. (Ed.), *Çeşitli Ülkelerde Fen Eğitimi içinde* (361-386). (1. baskı) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yavuz, S. (2021). *Bölüm:1 Türkiyede'ki Fen Eğitimi Alanında Tamamlanan Doktora Tezlerinin Analizi: (2017-2019)*. (1. baskı) Ankara: Akademisyen Yayınevi 1 – 18
- Yerlikaya, A. (2019). *7. Sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesinin araştıra sorgulama temelli öğreniminin programdaki öğrenme alanlarına etkisi*. (Doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Yetiş, H. (2023). *Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 8. Sınıf öğrencilerinin fen başarısı, kavramsal anlama ve sorgulama becerilerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi.
- Yıldırım, A. (2012). *Rehberli sorgulama deneylerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına, başarıya ve kavramsal değişime etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Middle East Technical University.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, A. (2022). *Bölüm:11 Çin'de Fen Eğitimi*. Mesci, G. ve Kartal Erdaş, E. (Ed.), *Çeşitli Ülkelerde Fen Eğitimi içinde* (215-234). (1. baskı) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yılmaz, A., & Morgil, F. İ. (1992). Türkiye'de fen öğretiminin genel bir değerlendirmesi sonuçları ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(7).

- Yılmaz, C. N. (2023). *İlkokul (3. ve 4. Sınıf) ortaokul (5., 6., 7. ve 8. sınıf) fen bilimleri ders kitaplarının soruşturma (araştırma-sorgulama) temelli öğretim (STÖ) açısından incelenmesi.* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi
- Yumuşak, G. K. (2017). The Effects Of Reflective Thinking Activities On Science Process Skills. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 11(1).
- Yüksel, B. T. (2022). *Bölüm:15 Güney Kore’de Fen Eğitimi.* Mesci, G. ve Kartal Erdaş, E. (Ed.), *Çeşitli Ülkelerde Fen Eğitimi* içinde (313-338). (1. baskı) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2015). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World journal of Education*, 5(1), 13-24.
- Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: challenges and limits. *Science education international*, 23(4), 383-399.
- Zion, M. I., & Sadeh, I. (2007). Curiosity and open inquiry learning. *Journal of Biological Education*, 41(4), 162-169.

EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
26.08.2022	7	2022-763

KARAR NO: 2022-763
Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Onur BİRİNCİ'nin Doç. Dr. Zeki APAYDIN danışmanlığında "Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı deneysel Etkinliklerin İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkililiği" isimli doktora tezine ilişkin test, mülakat, video/film/görüntü kaydı ve ses kaydı analizi çalışmalarını içeren 77314 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Onur BİRİNCİ'nin Doç. Dr. Zeki APAYDIN danışmanlığında "Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı deneysel Etkinliklerin İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkililiği" isimli doktora tezine ilişkin test, mülakat, video/film/görüntü kaydı ve ses kaydı analizi çalışmalarının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

EK 2. İl Milli Eğitim Müdürlüğü Onayı



T.C.
RİZE VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-57774812-605.01-61246626
Konu : Tez Çalışması İzni

18.10.2022

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünün 10/10/2022 tarihli ve 318011 sayılı yazısı.
b) Milli Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı doktora öğrencisi Onur BİRİNCİ, Doç. Dr. Zeki APAYDIN danışmanlığında yürüttüğü "Kılavuzlu Sorgulamaya Dayalı Deneysel Etkinliklerin İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkililiği" başlıklı tez çalışmasına veri toplamak amacıyla test, mülakat, video/film/görüntü kaydı ve ses kaydı analizi çalışmalarını içeren bir araştırma yapmak istediğini bildirmiştir.

Söz konusu test, mülakat, video/film/görüntü kaydı ve ses kaydı analizi çalışmalarının 2022-2023 Eğitim Öğretim Yılında denetimi okul idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre ilimizdeki resmi ilkokullarda öğrenim gören öğrencilere uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim

Ahmet GÜRBÜZ
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR

Engin EMEN
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Adres : İl Milli Eğitim Müdürlüğü RİZE
Telefon No : 0 (464) 280 53 00
E-Posta: rizemem@meh.gov.tr
Kep Adresi : meh@hu01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meh-ebys>
Bilgi için: Hamit GÖMLEKSİZ
Unvan : Şef
İnternet Adresi: rize.meh.gov.tr
Faks 4642805316



Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.sorgu.meh.gov.tr> adresinden: 0d98-7d30-3773-98f6-2f27 kodu ile teyit edilebilir.

EK 3. İlkokul Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Adınız:

Soyadınız:

Okulunuz:

Sınıfınız:

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ (İLKOKUL 4. SINIF)

Değerli öğrenci, bu test fen bilimleri dersi ile ilgili yapılacak olan bir bilimsel araştırma ile ilgilidir. Süre sınırı yoktur. Soruların tamamını dikkatli bir şekilde cevaplayarak araştırmaya yapacağın katkı için teşekkür ederiz.



I



II



III



IV

1. Yukarıdaki resimlerden hangileri tamamen aynıdır?

a) I ve IV

b) II, III ve IV

c) II ve IV

d) I, II ve III

▲ Yoğurt ekşimiş.	■ Su çok soğuk.	◆ Güvercinler çok büyük.	● Odaya parfüm sıkılmışlar.	★ Silgi çok yumuşak.

2. Yukarıda verilen duyu organı - gözlem eşleştirmelerinden hangileri doğrudur?

a) ■ ● ◆

b) ▲ ■ ★

c) ▲ ■ ●

d) ◆ ● ★

3. Aşağıdaki ölçme araçlarından hangisi belirtilen ölçüm için uygun değildir?

a) → hava sıcaklığı
dereceli kap

b) → teneffüs süresi
Saat

c) → patatesin miktarı
tartı

d) → masanın uzunluğu
cetvel

4.



Su damlatan bir musluğun 1 saatte kaç litre su akıttığını bulmak isteyen öğrenciler aşağıdaki ölçümleri yapmışlardır. Hangi ölçüm doğrudur?

- a)  Ayşe: “Önce saate baktım. Ardından musluğun altına bir leğen koyarak dolmasını bekledim. Daha sonra su dolu leğeni tarttım.”
- b)  Burak: “Musluğun başında elimde saatle tam bir saat boyunca bekledim. Düşen damlaları sayarak kaç damla düştüğünü not aldım.”
- c)  Ceren: “Musluğun altına boş bir dereceli kap koydum. Kabin dolmasını bekledim ve tam dolduğunda saate baktım.”
- d)  Deniz: “Musluğun altına boş bir dereceli kap koyup saate baktım. Tam bir saat sonra dereceli kaptaki su seviyesini gösteren rakamı okudum.”



I - Cetvel



II - Termometre



III - Terazi

5. Bir çiftçi hava sıcaklığının bitkilerin uzamasına etkisini ölçmek istiyor. Bunun için yukarıdaki ölçme araçlarından hangilerini kullanmalıdır?

- a) yalnız I b) yalnız II c) I ve II d) I, II ve III

				
sünger	pet şişe	plastik yay	tuvalet kâğıdı	paket lastiği

6. Yukarıdaki cisimler özelliklerine göre iki farklı gruba ayrılıyor. Bu iki grup aşağıdakilerden hangisi gibi olamaz?

- a) suyu emerler – suyu emmeyenler b) esnek olanlar – esnek olmayanlar
- c) yumuşak olanlar – pürüzlü olanlar d) suda yüzenler – suda yüzmeyenler

				
yumurta	zeytin	süt	döner	salata

7. Yukarıdaki gıdaların doğru sınıflandırması aşağıdaki seçeneklerden hangisindeki gibi olmalıdır?

- a) tatlı gıdalar – tuzlu gıdalar b) bitkisel gıdalar – hayvansal gıdalar
c) unlu gıdalar – yağlı gıdalar d) lezzetli gıdalar – lezzetsiz gıdalar

Aynı maddeden yapılmış ve aynı ağırlıkta olan cisimler yandaki pistte A noktasından aynı anda serbest bırakılacaktır.	
---	---

8. Buna göre aşağıdaki cisimlerden hangisi B noktasına en erken ulaşır?

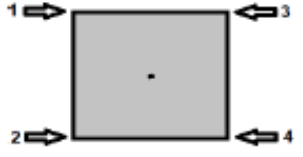
- a)  b)  c)  d) 

9. Yandaki şekilde, suyun bir kap yardımıyla kaynayana kadar ısıtılması gösterilmektedir.

Buna göre aşağıdaki yöntemlerden hangisini uygularsak su daha kısa sürede kaynar?

- a) kabın kapağını tam açarsak b) kabın kapağını tam kapatırsak
c) kaba soğuk su eklersek d) kaba aynı sıcaklıkta su eklersek



	Yandaki şekilde ortasından duvara çivilenmiş bir panonun köşelerine uygulanmak istenen itme kuvvetleri gösterilmektedir.
---	--

10. Buna göre hangi iki itme kuvvetini aynı anda uygularsak pano dönme hareketi yapar?

- a) 1 ve 4 b) 2 ve 4 c) 1 ve 3 d) 3 ve 4

3	-	6	-	12	-	24	-	?
---	---	---	---	----	---	----	---	---

11. Yukarıda verilen sayı örüntüsüne göre sıradaki sayı kaçtır?

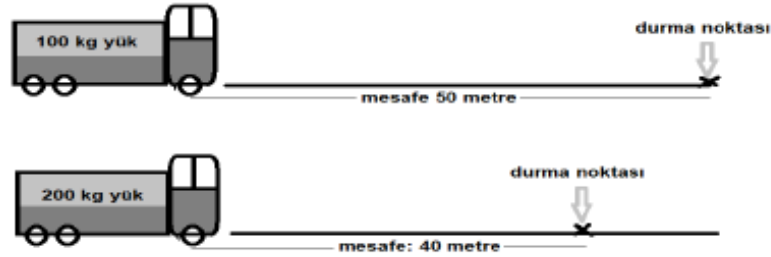
- a) 36 b) 45 c) 48 d) 56

		1.gün	2. gün	3. gün
Arda	tükettiği besinler	1 ekmek	2 ekmek	3 ekmek
		300 gram et	450 gram et	600 gram et
		2 bardak su	3 bardak su	4 bardak su

Yukarıdaki tabloda Arda'nın üç gün boyunca tükettiği besinler verilmiştir. Arda'nın kütlesi ise birinci gün 41 kg, ikinci gün 42 kg ve üçüncü gün 43 kg olmuştur.

12. Bu bilgilere göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- a) Arda'nın içtiği su miktarını arttırması kilo almasını engellemiş olabilir.
b) Arda her gün bir önceki günden daha fazla besin tükettiği için kilo almış olabilir.
c) Arda tükettiği ekmek ve et miktarı azaltılırsa zayıflayabilir.
d) Arda'nın sağlık durumu beslenme alışkanlığından dolayı kötü etkilenebilir.



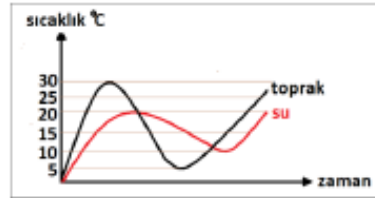
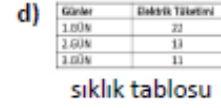
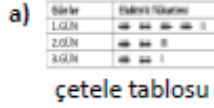
Yukarıda biri 100 kg, diğeri ise 200 kg yük taşıyan, aynı özellikte ve aynı hızdaki iki kamyonunun frene bastıkları andan itibaren kaç metre sonra tamamen durdukları gösterilmektedir.

13. Buna göre aynı kamyon 300 kg yük taşırsa frene bastığı andan itibaren yaklaşık kaç metre sonra durması beklenir?

- a) 30 metre b) 40 metre c) 50 metre d) 60 metre

Ali, evindeki günlük elektrik tüketimini her gün ölçmüş ve elektrik tüketiminin bazı günler çoğaldığını, bazı günler ise azaldığını görmüştür.

14. Elektrik tüketimindeki artış ve azalışları görsel olarak sunmak isteyen Ali'nin hangi seçenekteki yöntemi tercih etmesi daha uygun olur?



Yandaki grafik toprağın ve suyun sıcaklığının zamana göre değişimini göstermektedir.

15. Aşağıdaki ifadelerden hangisi bu grafiğe bakarak söylenebilir?

- a) Suyun sıcaklığı artıp azalmaktadır. b) Toprağın sıcaklığı sabittir.
c) Suyun ve toprağın sıcaklığı aynıdır. d) Su topraktan daha sıcaktır.



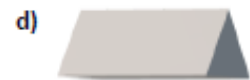
16. Yukarıdaki görselleri en doğru ifade eden öğrenci hangisidir?

- a) Ayşe: Kalınlıkları ve renkleri farklı olan geometrik şekiller kullanılmış.
b) Burak: Farklı kalınlık, uzunluk ve renklerde 3 çeşit dikdörtgen kullanılmış.
c) Cemal: Aynı uzunluk ve genişlikte 12 tane dikdörtgen kullanılmış.
d) Demet: Aynı dikdörtgenlerden 3'er tane olmak üzere 12 şekil kullanılmış.

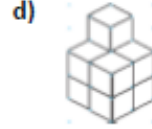


Yandaki dikdörtgen biçimindeki havlu, ipe asılı bir haldeyken sürekli ve çok hızlı olarak aşağıdan yukarıya doğru döndürülmektedir.

17. Buna göre dönme hareketi sırasında oluşacak olan görüntü aşağıdakilerden hangisine benzer?



18. Aşağıdaki görsellerin hangisinde diğerlerinden daha az eş küp kullanılmıştır?



00:01	00:02	00:03		00:05
				

Elif, saat 00:00'da buzdolabından çıkardığı termometreyi duvara asmış ve her dakika üzerinde yazan sıcaklık değerini okumuştur.

19. Buna göre saat 00:05 olduğunda termometre kaç °C'yi gösterir?

- a) 20 °C b) 25 °C c) 30 °C d) 40 °C



Mertcan, bahçeye diktiği elma fidanını her gün sulamış ancak 4. günün sonunda fidan çürümüştür.

20. Fidanın çürümesi ile ilgili araştırma yapan biri, aşağıdaki düşüncelerden hangisini test etmelidir?

- a) Elma fidanının gübresi ucuzdur. b) Elma fidanı elle dikildiği için solmuştur.
c) Fazla su verilmesi fidanı çürütmektedir. d) Fidan açık havada çürümektedir.

Bir araştırmacı "Bir cisim ne kadar yüksekten serbest bırakılırsa o kadar hızlı bir şekilde yere çarpar." diye düşünmektedir.

21. Araştırmacının yapacağı deneyde etkisini ölçebilmek için her denemede değiştirmesi gereken şey nedir?

- a) cismin bırakıldığı yükseklik b) cismin büyüklüğü
c) cismin yere çarpma hızı d) cismin yapıldığı malzeme

Değişkenler	1. gün	2. gün	3. gün
İçilen kahve miktarı	1 fincan	2 fincan	3 fincan
Uyku süresi	7 saat	7 saat	7 saat
Kalp atışı sayısı	60 / dk	65 / dk	70 / dk

Bir doktor birinci gün hastaya 1 fincan, ikinci gün 2 fincan, üçüncü gün ise 3 fincan kahve içirmiştir. Her gün hasta tam 7 saat uyuduktan sonra bir dakikadaki kalp atışı sayısını ölçmüştür. (22, 23 ve 24. soruları bu bilgilere göre cevaplayınız!)

22. Doktorun test ettiği düşünce (hipotez) aşağıdakilerden hangisidir?
- Zaman ilerledikçe kahve bağımlılığı azalır.
 - Uyku süresi değişmedikçe kalp atış sayısı da değişmez.
 - Kalp atış sayısı fazla olan kişi daha çok kahve içer.
 - İçilen kahve sayısı arttıkça kalp atış sayısı da artar.
23. Doktorun deneyi etkilememesi için sabit tuttuğu (kontrol edilen) değişken nedir?
- kalp atışı
 - içilen kahve miktarı
 - gün sayısı
 - uyku süresi
24. Doktorun, hastanın kalp atışı üzerindeki etkisini merak ettiği şey (bağımsız değişken) nedir?
- uyku süresi
 - içilen kahve miktarı
 - gün sayısı
 - hastanın yaşı



Alper, buzluktan çıkardığı eşit büyüklükteki ve eşit miktardaki buzlardan 3 tanesini gölgelik bir alana, 3 tanesini ise güneş ışığı alan bir alana bırakmıştır. Alper bir süre sonra buzları incelemeye gitmiş ve güneş ışığı alan bölgedeki buzların gölgelik alandakilerden daha fazla eridiğini gözlemlemiştir.

25. Yukarıdaki deneyde bir sebepten etkilenecek değişen (bağımlı değişken) nedir?
- buz erimesi
 - güneş ışınları
 - gölge şekli
 - Alper'in boyu

26. Aşağıdakilerden hangisi deney yoluyla test edilebilecek bir düşünce (hipotez)dir?

- a) Gündüz süresi uzadıkça hava sıcaklığı artar.
- b) Mavi renk kırmızı renkten güzeldir.
- c) Zeki insanlar uzun boylu olur.
- d) Hayvanlar insanlardan sevimlidir.



Yandaki resimde gösterildiği gibi birbirinin aynısı (özdeş) olan yaylardan biri az diğeri ise fazla sıkıştırılmıştır. Daha sonra yayların üzerine yine özdeş toplar konmuştur.

27. Yukarıdaki bilgilere göre, Yasemin hangi yayın topa daha fazla kuvvet uyguladığını belirlemek için ne yapmalıdır?

- a) Topların ağırlıklarını değiştirerek yayların uzunluğunu ölçmelidir.
- b) Yayları aynı anda serbest bırakıp topları ne kadar yükseğe fırlattığını ölçmelidir.
- c) Yayların ağırlıklarını ölçerek uzunlukları ile karşılaştırmalıdır.
- d) Sıkışık olan yayı gevşeterek aynı uzunlukta olmasını sağlayıp aynı anda bırakmalıdır.



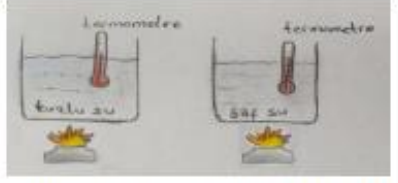
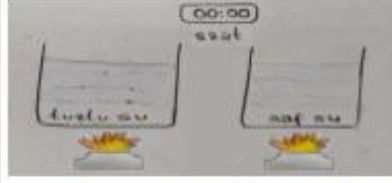
Yukarıdaki deneyde beyaz güllerden bir tanesi içerisine mavi boya katılmış su bulunan bir kaba konulmuş diğeri ise dışarda bekletilmiştir. Bir süre sonra boyalı suya bırakılan gülün mavi güle dönüştüğü gözlemlenmiştir.

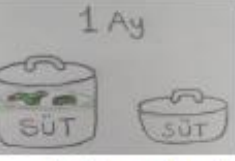
28. Bu deneye göre aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşabiliriz?

- a) Güneş ışığı güllerin rengini değiştirir.
- b) Mavi su beyaz güller için zararlıdır.
- c) Güller su içerisinde yaşarlar.
- d) Güller suyu emerek çiçeğine taşır.

"Tuzlu su, saf suya göre daha yüksek sıcaklıkta kaynar."

29. Yukarıdaki gibi düşünen bir bilim insanı, düşüncesinin doğruluğunu test etmek için aşağıdaki deneylerden hangisini yapmalıdır?

a)  Bir kaba tuzlu su diğer kaba saf su konularak ısıtılıyor. Sular kaynadığı anda termometrelerin ölçtüğü değerler karşılaştırılıyor.	b)  Bir kaba tuzlu su diğer kaba saf su konularak ısıtılıyor. Sular kaynayana kadar geçen süre saatle ölçülüp karşılaştırılıyor.
c)  Saf su dolu kap ısıtılırken tuz ilave ediliyor. Su kaynadığı anda termometreye bakılıyor	d)  Saf su dolu kap ısıtılırken tuz ilave ediliyor. Su kaynadığı anda saate bakılıyor.

 1. Sütü inceliyor ve içinde mikroplar olduğunu görüyor.	 2. Sütün bir kısmını ayrı bir kaba koyup özel bir makinede aniden ısıtıyor.	 3. Makine ile ısıttığı sütü inceleyip canlı mikrop kalmadığını tespit ediyor.	 4. Sütler bir ay dışarda saklanıyor. Ancak özel işlem uygulanan süt bozulmazken diğeri bozuluyor.
--	--	---	--

30. Bu araştırmada aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşamayız?

- a) Süt, herhangi bir yöntem uygulanmadan kendi halinde bırakılırsa bozulur.
- b) Sütün aniden ısıtılması mikropları öldürdüğü için süt uzun süre bozulmaz.
- c) Sütün bozulmaması için özel bir makinenin içinden hiç çıkarılmaması gerekir.
- d) Sütün bozulmasına sebep olan şey içinde yaşayan mikroplardır.

EK 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Bu görüşme formundaki sorular çerçevesinde gönüllü öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişim düzeyi belirlenmeye çalışılacaktır.

1. Eşit hacimde bir bardak alkol (etil alkol) ve bir bardak su öğrencinin önüne konur.

- Her iki maddeyi gözlemleyerek bana gözlemlerini anlatır mısın?
- Sence bu iki maddeden hangisi sudur? Neden?

Uygulama uyarıları: Maddeler beher içerisinde ve üstü cam ya da başka bir nesne ile büyük ölçüde kapatılmış olarak soru esnasında konur, önceden açık bekletilmez! Öğrencinin maddelerin tadına bakmasına izin verilmez. Öğrencinin etil alkolü koklamak istemesi durumunda kısa süreli ve uzaktan koklamasına izin verilir.

Öğrenciye şu kısa bilgi verilir: Sınıflama, nesne ya da olguları benzer ya da farklı özelliklerine göre gruplara ayırmaktır.

2. Alkol (etil alkol) ve suyun yanına yine aynı hacimde bir bardak zeytin yağı ve bir bardak da ispiroto konur.

- Bu maddeleri sınıflandırabilir misin?
- Yaptığın sınıflandırmada oluşturduğun gruplara ad verebilir misin?
(..... özellikteki maddeler grubu – özellikteki maddeler grubu)

Uygulama uyarıları: Maddeler bir önceki soruda olduğu gibi beher içerisinde ve üstü cam ya da başka bir nesne ile büyük ölçüde kapatılmış olarak soru esnasında konur, önceden açık bekletilmez! Öğrencinin maddelerin tadına bakmasına izin verilmez. Öğrencinin etil alkolü ya da ispirotoyu koklamak istemesi durumunda çok kısa süreli ve uzaktan koklamasına izin verilir.

Öğrenciye şu kısa bilgi verilir: Kütle, madde miktarıdır ve terazi / tartı ile ölçülür.

3. Bir tam bardak bir de yarım bardak su öğrencinin önüne konur.

- Sence hangisinin kütlesi daha fazladır? Tahminini söyler misin?
- (Öğrenci tahminde bulunduktan sonra su bardaklarından biri çıkarılır ve diğeri ile eşit hacimde özdeş bardakta zeytin yağı ve kapağı kapalı etil alkol konur. Ardından...) Bu maddelerin kütleleri hakkında (şu az, şu fazla, ya da eşit şeklinde) tahmin yapar mısın? Neden böyle düşünüyorsun?

4. Peki bu maddelerin kütlesini ölçer ve ölçüm sonucunu deftere kaydeder misin?
(Dijital terazi ayarlanır ve öğrenciye verilir)

Uygulama uyarıları: Etil alkolün kütlesi ölçüldükten sonra ortamdan alınır ve sadece zeytinyağı ile su dolu kaplar bırakılır.

5. **Kütleleri tahmin ettiğin gibi mi çıktı? Bu sonuçlara göre ne söyleyebiliriz?**
(Neyi ortaya çıkarmış, ne öğrenmiş olduk? Şeklinde soru açılabilir.)

Öğrenciye şu kısa bilgi verilir: Hacim, maddenin ne kadar yer kapladığıdır ve sıvıların hacmi dereceli kap ile ölçülür. Sıcaklık ise termometre ile ölçülür.

6. **Peki bu maddelerin hacmini ve sıcaklığını da ölçerek ölçüm sonucunu deftere kaydeder misin?** (Dereceli kap ve termometre öğrenciye verilir.)
- **Not ettiğin ölçüm sonuçlarını düzenleyerek bana sunar mısın?**

Öğrenciye şu kısa bilgi verilir: Evde çaya hiç şeker attın mı? Çözünme, bir maddenin onu bir arada tutan güçlerden kurtularak başka bir maddenin içerisine tamamen dağılmasıdır.

7. **Bir bardak oda sıcaklığında su içerisine bir adet küp şeker atılır ve karıştırılır.**
- **Şekerin çözünmesi neden çok uzun sürdü?** (Öğrencinin hipotez kurması beklenir.)
8. **Bu düşüncenin doğruluğunu test etmek için nasıl bir deney yapabiliriz?**

Uygulama uyarıları: Öğrencinin deneyini anlatması istenir ve kullanabileceği malzemeler verilir. Deney yapılmadan önce 9. Soru sorulur)

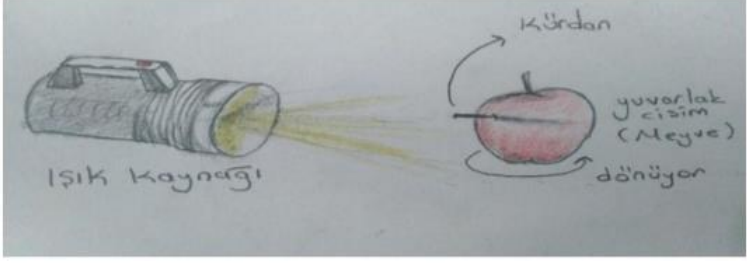
9. **Deneyin sırasında...**
- **Etkisini test edeceğin ve senin ayarladığın şey (bağımsız değişken) nedir?**
 - **Bundan etkilenerek değişecek olan şey (bağımlı değişken) nedir?**
 - **Deneyini etkilememesi için sabit tutacağın şeyler (kontrol edilen değişkenler) nelerdir?**

10. **Deneyini yaparak ulaşılan sonucu açıklar mısın?**

Uygulama uyarıları: Öğrencinin deneyini gerçekleştirmesine yardım edilir. Sıcak su kullanılacak ise dikkatli olunur. Öğrenci deneyin sonucundan emin ise deneyde yaşanacakları ve ulaşacağı sonucu anlatması da yeterli olabilir.

EK 5. DeneySEL Etkinlik Planları

ETKİNLİK – 1 : GÖLGEM NEDEN DEĞİŞİYOR?	
Kazanım	Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar (F.4.1.2.2).
Araç / Gereç	- Kavun, portakal ...vb orta büyüklükte ve yuvarlak yapıdaki meyveler - Kürdan ya da benzer büyüklükte toplu iğne - El feneri ya da küresel ışık kaynağı
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): Okul bahçesine çıkan bir öğrenci, gölgesinin sabah batı yönünde ve uzun (resim1), öğle hemen önünde ve kısa (resim 2), akşam ise doğu yönünde ve yine uzun (resim 3) olduğunu gözlemlemiştir.    Resim 1 Resim 2 Resim 3 Öğretmen, bu gözlemi dilerse okul bahçesinde dilerse resimleri öğrencilere gösterip günlük yaşamları ile ilişkilendirerek yaptırır. Deneyimlerini hatırlamaları amacıyla öğrencilere “Hiç gölgenizi gözlemlediniz mi? Gölgeniz değişiyor mu?” şeklinde sorular sorabilir. 2. Aşama (Anlık Soru): İkinci aşamada öğretmen “Gölgemizdeki bu değişimin sebebi sizce ne olabilir? Gölgemiz neden yönünü ve şeklini değiştiriyor?” diye sorar. 3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrencilerden olayın sebebi ile ilgili düşüncelerini açıklamaları istenir. Diğer öğrencilere arkadaşlarının fikrine katılıp katılmadıkları ya da farklı fikirleri olup olmadığı sorulur. Sınıf içi etkileşim sonucunda aynı fikirdeki öğrencilerden oluşan gruplar meydana getirilir. Örneğin gölgedeki değişim güneşin gün içerisinde farklı konumlarda olmasından kaynaklanıyor, ya da Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesinden kaynaklanıyor...vb görüşlerin her biri ayrı birer grup olur.

Öğrenme Süreci	4. Aşama (Planlanmış Deney): Öğretmen, öğrencilerin fikirlerini kanıtlamaları amacıyla bir deney tasarlamalarını ister. Bu deneyde bir adet kürdan (ya da toplu iğne), bir adet ışık kaynağı ve bir adet de küresel cisim (meyve) kullanacaklarını söyler. Öğrencilerden hangi malzemenin deneyde neyi temsil edeceğini bulmaları istenerek deneye rehberlik edilmiş olur. Deneyin nasıl yapılacağını öğrenciler anlatırlar.  Not: Doğru deneyde öğrencilerden kürdan batırılmış meyveyi ışık kaynağının karşısında kendi eksenini etrafında döndürmeleri ve gölgedeki değişimi gözlemlemeleri beklenmektedir. 5. Aşama (Beklenen Bulgu): Öğrenci gruplarına deneylerini yaptıklarında nasıl bir bulgu elde edeceklerini, neyi gözlemleyeceklerini düşünmeleri ve grup sözcüleri yoluyla deneyden beklentilerini anlatmaları istenir. Beklentiler deney defterine kaydedilir. Örneğin Dünya'yı (meyveyi) kendi eksenini etrafında döndürdüğümüzde ışık farklı açılardan gelecek ve kürdanın gölgesi aynı bizim gölgemize olduğu gibi sabah uzun, öğle kısa, akşam diğer yönde ve tekrar uzun olacak...vb şeklinde görüşler ortaya atılır. 6. Aşama (Gözlenen Bulgu): Deney gerçekleştirilir ve gözlenen bulgular deney defterine kaydedilecektir. 7. Aşama (Tartışma): Öğrenciler deneyin sonucunda bekledikleri gözlemin gerçekleşip gerçekleşmediğini kontrol ederler. Böylece ikinci aşamada sorulan "Gölgemizdeki değişimin sebebi nedir?" sorusuna cevap verilir. Ayrıca deney sırasında gözlemlenen yan bulgular (Dünya'daki gece – gündüz oluşumu, kutuplardaki farklılık) üzerinde de tartışılır.
------------------------------	--

ETKİNLİK – 2: Mevsimler Nasıl Oluşur?

Kazanım	Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar (F.4.1.2.2)																																																																																																								
Araç / Gereç	• kızılötesi sıcaklık ölçer • akkor lambalı ışık kaynağı • dünya modeli																																																																																																								
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)																																																																																																								
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): Aşağıdaki sıcaklık değerlerini gösteren tablo öğrencilere gösterilerek Avustralya'nın Sydney ve Arjantin'in Cordoba şehirlerinde yılın en soğuk aylarının belirlenmesi istenir. Ardından altındaki ajans haberi gösterilerek ülkemizdeki sıcaklık ile karşılaştırmaları istenir. SYDNEY İKLİM TABLOSU <table> <tr> <th></th><th>Ocak</th><th>Şubat</th><th>Mart</th><th>Nisan</th><th>Mayıs</th><th>Haziran</th><th>Temmuz</th><th>Ağustos</th><th>Eylül</th><th>Ekim</th><th>Kasım</th><th>Aralık</th></tr> <tr> <td>Ort. Sıcaklık (° C)</td><td>22.2</td><td>22.3</td><td>21.1</td><td>18.4</td><td>15.2</td><td>12.9</td><td>12</td><td>13.1</td><td>15.2</td><td>17.8</td><td>19.5</td><td>21.5</td></tr> <tr> <td>Min. Sıcaklık (° C)</td><td>18.3</td><td>18.4</td><td>16.9</td><td>13.7</td><td>10.5</td><td>8.3</td><td>7.1</td><td>8</td><td>10</td><td>13</td><td>15</td><td>17.2</td></tr> <tr> <td>Maks. Sıcaklık (° C)</td><td>26.2</td><td>26.3</td><td>25.4</td><td>23.2</td><td>20</td><td>17.5</td><td>16.9</td><td>18.2</td><td>20.4</td><td>22.6</td><td>24.1</td><td>25.8</td></tr> </table> CÓRDOBA İKLİM TABLOSU <table> <tr> <th></th><th>Ocak</th><th>Şubat</th><th>Mart</th><th>Nisan</th><th>Mayıs</th><th>Haziran</th><th>Temmuz</th><th>Ağustos</th><th>Eylül</th><th>Ekim</th><th>Kasım</th><th>Aralık</th></tr> <tr> <td>Ort. Sıcaklık (° C)</td><td>23.8</td><td>22.8</td><td>21.2</td><td>17</td><td>13.9</td><td>10.7</td><td>10.8</td><td>12.6</td><td>15</td><td>17.7</td><td>20.8</td><td>22.7</td></tr> <tr> <td>Min. Sıcaklık (° C)</td><td>16.5</td><td>15.8</td><td>14.6</td><td>10.4</td><td>7.1</td><td>3.8</td><td>3.5</td><td>4.7</td><td>7.4</td><td>10.7</td><td>13.7</td><td>15.7</td></tr> <tr> <td>Maks. Sıcaklık (° C)</td><td>31.1</td><td>29.9</td><td>27.8</td><td>23.7</td><td>20.7</td><td>17.7</td><td>18.2</td><td>20.6</td><td>22.7</td><td>24.8</td><td>28</td><td>29.8</td></tr> </table> Avustralya'da 109 yılın en sıcak ayı ocak oldu Avustralya'da ocak ayı 1910'dan bu yana en sıcak ay olarak kayıtlara geçti. 01.02.2019  2. Aşama (Anlık Soru): İkinci aşamada öğretmen “Neden Türkiye’de yaz mevsimi yaşanmaktayken Avustralya ve Arjantin’de kış mevsimi yaşanmaktadır?”, “Mevsimlerin oluşmasına sebep olan şey nedir?” soruları sorularak öğrencilerin üzerinde düşünceleri sağlanır.		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort. Sıcaklık (° C)	22.2	22.3	21.1	18.4	15.2	12.9	12	13.1	15.2	17.8	19.5	21.5	Min. Sıcaklık (° C)	18.3	18.4	16.9	13.7	10.5	8.3	7.1	8	10	13	15	17.2	Maks. Sıcaklık (° C)	26.2	26.3	25.4	23.2	20	17.5	16.9	18.2	20.4	22.6	24.1	25.8		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort. Sıcaklık (° C)	23.8	22.8	21.2	17	13.9	10.7	10.8	12.6	15	17.7	20.8	22.7	Min. Sıcaklık (° C)	16.5	15.8	14.6	10.4	7.1	3.8	3.5	4.7	7.4	10.7	13.7	15.7	Maks. Sıcaklık (° C)	31.1	29.9	27.8	23.7	20.7	17.7	18.2	20.6	22.7	24.8	28	29.8
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık																																																																																													
Ort. Sıcaklık (° C)	22.2	22.3	21.1	18.4	15.2	12.9	12	13.1	15.2	17.8	19.5	21.5																																																																																													
Min. Sıcaklık (° C)	18.3	18.4	16.9	13.7	10.5	8.3	7.1	8	10	13	15	17.2																																																																																													
Maks. Sıcaklık (° C)	26.2	26.3	25.4	23.2	20	17.5	16.9	18.2	20.4	22.6	24.1	25.8																																																																																													
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık																																																																																													
Ort. Sıcaklık (° C)	23.8	22.8	21.2	17	13.9	10.7	10.8	12.6	15	17.7	20.8	22.7																																																																																													
Min. Sıcaklık (° C)	16.5	15.8	14.6	10.4	7.1	3.8	3.5	4.7	7.4	10.7	13.7	15.7																																																																																													
Maks. Sıcaklık (° C)	31.1	29.9	27.8	23.7	20.7	17.7	18.2	20.6	22.7	24.8	28	29.8																																																																																													

Öğrenme Süreci	3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrenciler soruya ilişkin fikirlerini ifade ederler. Güneş'in Dünya'nın bazı bölgelerini daha fazla ısıttığını söyleyebilirler. Bunun neden kaynaklandığı da sorularak düşüncelerin gelişmesi ve argümana dönüşmesi sağlanır. Benzer şekilde düşünen öğrencilerin bir araya geldiği gruplar oluşturulur. Doğru açıklama Dünya'nın eksen eğikliği nedeniyle oluşan gündüz uzunluğu farkı ve Güneş ışınlarının gelme açısındaki değişimdir. Ancak öğrencilerin bunu düşünmeleri zor olacağından günlük hayatlarından <i>"Günün en sıcak saatleri hangi saatlerdir?" "Neden?"</i> soruları ile yönlendirilerek gerçeğe daha yakın hipotezler kurmaları sağlanabilir. 4. Aşama (Planlanmış Deney): Öğrencilerden kızılötesi termometre, dünya modeli ve akkor lamba kullanarak argümanlarını destekleyecek bir deney tasarlamaları istenir. Deneyin tasarlanmasında öğrencilere rehberlik edilerek argümanlarına uygun bir düzenek hazırlamaları sağlanır. Deney planları deney defterlerine yazılır. Not: Doğru planlanan deneyde Dünya'nın eksen eğikliği nedeniyle Güneş ışınlarının gelme açısının her bölgede aynı olmadığı, gün ışığı alma sürelerinin bölgelere göre değiştiği ve mevsim değişikliklerinin de Dünya'nın eksen eğik şeklinde Güneş etrafındaki hareketi sonucu gerçekleştiği ortaya çıkmalıdır.  5. Aşama (Beklenen Bulgu): Öğrenci gruplarına deneylerini yaptıklarında nasıl bir bulgu elde edeceklerini, neyi gözlemleyeceklerini düşünmeleri ve grup sözcüleri yoluyla anlatmaları istenir. Deney sırasında Dünya'nın farklı bölgelerinde farklı sıcaklıklar ölçüleceği, Gün ışığının daha fazla ve dik olarak geldiği bölgelerin daha fazla ısınarak yaz mevsimini
------------------------------	---

yaşayacağı, diğer bölgelerin ise fazla ısınmayarak kış mevsimini yaşayacağı beklentisi doğrudur. Ancak öğrenciler kendi argümanlarına uygun açıklamalar yapacaklardır.

Deneyden beklentiler aynı şekilde deney defterine işlenecektir.

6. Aşama (Gözlenen Bulgu):

Öğrencilerin kızılötesi termometre ile yaptıkları ölçümler sonucunda Dünya'nın farklı bölgelerinin farklı sıcaklık değerlerine sahip olduğu ortaya çıkacaktır. Ölçüm sırasında Dünya'nın bazı bölgelerinin (kendi eksen etrafında dönerken) gün ışığından daha fazla faydalandığı da gözlemlenebilir. Bulgular deney defterine yazılır.

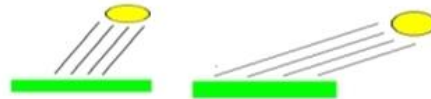
Not: Bazı öğrenciler Dünya'nın orta bölgelerinin Güneş'e daha yakın olduğu için daha iyi ısındığını söyleyebilirler. Öğrencilere bu durumda Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın çok fazla olduğu ve bu farkın anlamlı bir değişiklik yaratmayacağı söylenmelidir.

7. Aşama (Tartışma):

Öğrenciler deney defterlerine bakarak beklenen bulgu (tahminleri) ile gözlenen bulguyu (deney sonucu) karşılaştırırlar. Bu karşılaştırma sonucunda daha önce ileri sürdükleri hipotezleri destekleyip desteklemediğine karar vererek ulaştıkları sonuçları arkadaşları ile paylaşırlar.

Not: Deneyin doğası gereği bazı öğrenciler Dünya modelinin belli bölgelerinin ışık kaynağına daha yakın olması nedeniyle fazla ısındığını söylemeye devam edebilirler. Bu durumda bu hipotezin doğruluğunu test etmek için ek bir etkinlik de yapılabilir.

EK ETKİNLİK



Resimde görüldüğü şekilde aynı özellikteki iki farklı zemine özdeş akkor lamba ile eşit uzaklıktan ışık verildiğinde ve ardından termometre ile sıcaklık ölçümü yapıldığında dik açı ile ışık alan zeminde ölçülen sıcaklık değeri daha büyük olacaktır.

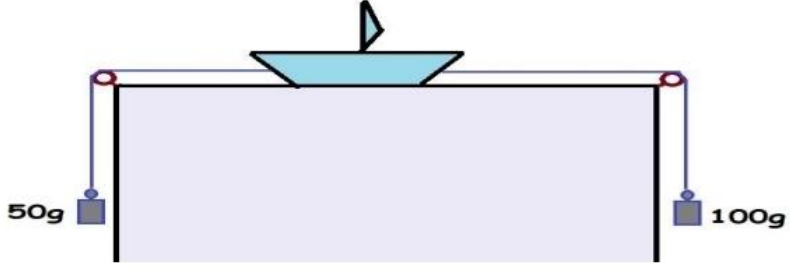
Masa lambası ile de yapılabilir.

ETKİNLİK – 3: Besin Gruplarını Tanıyalım		
Kazanım	Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar. (F.4.2.1.1)	
Araç / Gereç	• pirinç • makarna • ekmek • patates • mısır unu ve tane mısır • iyot çözeltisi (lügol, batikon) • damlalık – fasulye nohut?	• balık eti • yumurta akı • sıvı yağ • margarin • su • tuz • plastik tabak (grup sayısınca)
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)	
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): Ekmek, makarna, pirinç, tuz, su ve margarinden bir miktar örnek alınarak plastik tabağa konur. Üzerine damlalık yardımıyla iyot çözeltisi (lügol, batikon, tentürdiyot da kullanılabilir) damlatılır. Ekmek, makarna ve pirinçte koyu lacivert renk değişimi gözlemlenir. Tuz, su ve margarinde ise koyu lacivert renk oluşmaz.  2. Aşama (Anlık Soru): <i>“Neden sadece bazı besin maddelerine iyot çözeltisi damlatıldığında koyu lacivert renk değişimi gözlemlenmektedir?”</i> şeklindeki bir soru ile öğrencilerin üzerinde düşünmeleri sağlanır. 3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrenciler lacivert renk değişimi gözlemlenen besinler olan ekmek, makarna ve pirincin ortak özelliğinin ne olabileceğine yönlendirilir. Tuz, su ve margarinde olmayıp da ekmek, makarna ve pirinçte bulunan şeyin hangi besin olabileceği üzerinde tartışmalar yapılarak tahmini açıklamalar yapılır. Aynı düşüncedeki öğrencilerin bir grupta toplanması sağlanır. Doğru hipotez “iyot çözeltisinin besinlerdeki karbonhidrat nedeniyle renk değiştirdiği” şeklindedir ancak bu öğrencilere doğrudan söylenmez.	

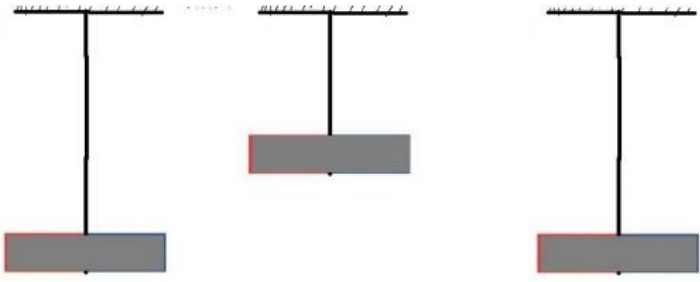
Öğrenme Süreci	4. Aşama (Planlanmış Deney): Öğrencilerin açıklamalarına uygun bir deney yapılacağı ve düşüncelerini (hipotezlerini) ispat etmek amacıyla nasıl bir deney yapacakları sorulur. Deneylerinde iyot çözeltisi, damlalık, mısır unu ve mısır taneleri, patates, yumurta akı, balık eti, sıvı yağ, margarin gibi sınıfa getirilmiş besinlerin kullanılabileceği söylenir. Öğrencilerin deneylerini hipotezleri doğrultusunda planlamaları gerekmektedir. Bu açıdan öğrencilere destek olunur ve yapılan planlama deney defterine kaydedilir. 5. Aşama (Beklenen Bulgu): Öğrenci grupları deneyde neyi gözlemleyeceklerini ve nasıl bir sonuç çıkacağını açıklayıp deney defterine kaydederler. Örneğin karbonhidratlarda lacivert renk oluşuyor diyen bir öğrenci deneyde patateste lacivert renk oluşacağını ancak yağ ve ette böyle bir renk oluşumu gerçekleşmeyeceğini söyleyebilir. 6. Aşama (Gözlenen Bulgu): Öğrenciler deneylerini gerçekleştirirler. İyot çözeltisi bütün örnekler üzerine uygulanır ve renk değişimleri gözlemlenerek benzer renk oluşturanlar aynı grupta sınıflandırılır. Bulgular deney defterine kaydedilir. 7. Aşama (Tartışma): Öğrenciler deney defterlerine bakarak beklenen bulgu (tahminleri) ile gözlenen bulguyu (deney sonucu) karşılaştırırlar. Bu karşılaştırma sonucunda daha önce ileri sürdükleri hipotezleri destekleyip desteklemediğine karar vererek ulaştıkları sonuçları arkadaşları ile paylaşırlar. Not: Deneyin sonucunda doğru hipoteze ulaşılamaması durumunda sonuca uygun yeni hipotezler kurulmalıdır. Dilendiği takdirde ek bir etkinlikle nitrik asit ile protein grubunda renk değişimi gözlemlenebilir. EK ETKİNLİK Nitrik asit protein grubu besinler üzerine aynı şekilde damlatılarak sarı renk değişimi gözlemlenebilir.
------------------------------	---

ETKİNLİK – 4: Su Her Yerde		
Kazanım	Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar. (F.4.2.1.2)	
Araç / Gereç	• poşetli sıcak ekmek • tutamaç (grup sayısınca) • deney tüpü (grup sayısı x 5) • ispirto ocağı (grup sayısınca) • alüminyum folyo	• kuru üzüm • pirinç • kuru fasulye • beyaz et parçası
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)	
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): Öğretmen fırından sıcak olarak çıkarılarak poşetlenmiş bir ekmek ile derse gelir. Poşetin yüzeyinde oluşan buhar ve damlacıkları öğrencilere göstererek gözlemlettirir. Ekmeğin ve poşetin kuru olduğunu ancak bir anda poşetin yüzeyinde bu damlacıkları gördüğünü söyler. Hatta öğrencilerin poşete dokunarak nemi hissetmeleri sağlanır. 2. Aşama (Anlık Soru): <i>“Poşetin içerisinde neden damlacıklar oluşmuş olabilir?”</i> sorusu yöneltilerek öğrencilerin tartışmaları sağlanır. 3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrenciler büyük oranda poşetin içerisinde oluşan su buharının ekmeğin içindeki sudan kaynaklandığını söyleyeceklerdir. Bu noktada öğretmen ekmeğin ıslak olup olmadığını sorar ve kuru olduğu halde yine de içinde su olup olmadığı sorgulattır. Öğrenciler kuru bile görünse yine içinde su olduğunu söyleyebilirler. Tartışma suyun sadece ekmekte mi yoksa bütün besinlerde mi bulunduğu üzerine sürdürülür. Öğrencilerin deney öncesi hipotez oluşturmaları sağlanır. 4. Aşama (Planlanmış Deney): 	

Öğrenme Süreci	Öğrencilere ispiroto ocağı, deney tüpleri, kuru fasulye, kuru üzüm, pirinç ve beyaz et ile deney yapılarak fikirlerini ispatlamaya çalışacakları söylenir. Nasıl bir deney yapılacağı ile ilgili tartışılır. Yapılacak deneyin planı deney defterine yazılır. Not: Deneyde kontrol grubunu temsilen bir adet tüp boş şekilde ağzı folyo ile kapatılarak ısıtılır. Buhar oluşumunun kontrol tüpünde de gerçekleşip gerçekleşmediği belirlenir. 5. Aşama (Beklenen Bulgu): Öğrenciler deney sonucuna ilişkin tahminlerde bulunurlar. Besinlerin hepsinde su bulunur mu? En çok hangisinde bulunur? İçinde su bulunmayan olacak mı? vs sorulara tahmini cevaplar vererek deney defterinde ilgili bölüme yazarlar. 6. Aşama (Gözlenen Bulgu): Deney gerçekleştirilir ve ortaya çıkan sonuçlar deney defterine kaydedilir. 7. Aşama (Tartışma): Öğrenciler bekledikleri sonucun ortaya çıkıp çıkmadığını deney defterine yazdıkları deney öncesi ve sonrası açıklamaları karşılaştırarak belirlerler. Tahmini açıklamalarının doğru olup olmadığı konusunda görüşlerini açıklarlar. Yeni bir sonuç ortaya çıktı ise açıklamalarını bu sonucu kapsayacak şekilde yenilerler. Not: Suyun yapısında doğal ortamdan gelen minerallerin de bulunduğu belirtilerek su bulunan ortamda mineraller de olabileceği bilgisi verilir.
------------------------------	---

ETKİNLİK – 5: Hareketi Engelleyen Kuvvet		
Kazanım	Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar (F.4.3.1.1).	
Araç / Gereç	• karton kayık (grup sayısınca) • 20, 50 ve 100 gramlık ağırlıklar (grup sayısınca) • çöp şiş (grup sayısı x 2) • makara (grup sayısı x 2)	• koli bandı • sıvı yağ • pet su şişesi kapağı (grup sayısı x 4) • makas
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)	
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): Öğretmen şekildeki düzeneği önceden hazırlar ve karton kayığın <u>hareket etmeden durabilmesi için</u> kayığın içerisine pil yerleştirme ya da ağırlıklar arası farkı azaltma – arttırma gibi değişiklikleri yapar. (sebzelik – tekerlekli)  2. Aşama (Anlık Soru): “Sağ taraftaki çekme kuvveti sol taraftakinden daha fazla olduğu halde kayık neden sağa doğru hareket etmemektedir?” sorusu yöneltilerek öğrencilerin tartışmaları sağlanır. 3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrencilerin açıklamalarına “cismin hareketinde bir değişiklik olmaması ortamdaki kuvvetlerin birbirini dengelediği anlamına gelmektedir” ifadeleri ile katkıda bulunulur. “Sağ ve soldaki çekme kuvvetleri eşit büyüklükte olmadığına göre hareketi engelleyen başka bir şey daha olmalı” ifadeleri ile tartışma sürdürülür. Öğrencilerin “gemi hareket etmiyor çünkü tabanı zemine sürtünüyor”, “takılıyor” ...vb ifadeler ile sürtünme kuvvetinin varlığından şüphelenmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin ön bilgilere dayalı ve mantıklı hipotez kurmada zorlanması durumunda kuvvetin etkisi matematiksel hesap ile de gösterilebilir. Sağa doğru olan kuvvet – Sola doğru olan kuvvet = 0 olması gerekir vb.	

Öğrenme Süreci	4. Aşama (Planlanmış Deney): Öğrencilere öne sürdükleri hipotezleri kanıtlamak için ne yapılabileceği sorulur. Örneğin “sürtünme nedeniyle hareket etmiyor” şeklinde açıklama yapan öğrencilere “o halde sürtünme azaltılırsa hareket edeceğini mi söylüyorsun?” gibi ifadeler ile uygun deneyi planlamaları sağlanır. Deneyde kullanabilecekleri malzemeler (koli bandı, sıvı yağ ...vb) söylenir. Uygulayacakları deneyi deney defterine yazmaları istenir. 5. Aşama (Beklenen Bulgu): Öğrencilerden hazırladıkları deney sırasında yapacakları gözlemi ve deneyin sonucuna ilişkin beklentilerini deney defterine yazmaları ve sözlü olarak anlatmaları istenir. Beklenen bulgu öne sürdükleri hipotezi doğrular şekilde olmalıdır. Örneğin “sürtünme yüzünden hareket etmiyor” diyen bir öğrenci sürtünmenin azaltılacağı bir deney düzeneğinde cismin hareket etmesini beklemelidir. 6. Aşama (Gözlenen Bulgu): Deney gerçekleştirilir ve ortaya çıkan sonuçlar deney defterine kaydedilir. 7. Aşama (Tartışma): Öğrenciler bekledikleri sonucun ortaya çıkıp çıkmadığını deney defterine yazdıkları deney öncesi ve sonrası açıklamaları karşılaştırarak belirlerler. Deneyler sonucunda “sürtünme kuvvetinin” varlığı ve hareketi durduracak yönde olduğu keşfedilmiş olmalıdır. Deney sürecinde hem kuvvet çeşitleri öğrenilmiş hem de hareketin yönünün hesaplanması anlaşılmış olur.
------------------------------	--

ETKİNLİK – 6: Manyetik Alan Kuvveti		
Kazanım	Mıknatısı tanıır ve kutupları olduğunu keşfeder (F.4.3.2.1).	
Araç / Gereç	• demir tozu • çubuk mıknatıs (x grup sayısı) • magnetik (mıknatıstan etkilenen) maddeler	• ip • pusula ya da herhangi bir yön bulma uygulaması • a4 kâğıdı (x grup sayısı)
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)	
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): Üç adet çubuk mıknatıs (<u>kutupları renklendirilmemiş</u>) ayrı ayrı ve tek başlarına orta noktalarından iple bağlanarak havada asılı konumda bırakılır. Mıknatıslar bir tur döndürülür ve durmaları beklenir. Mıknatısların tamamı manyetik kuzey – güney doğrultusunda duracaktır. Bütün mıknatısların serbest bırakıldığında aynı doğrultuda durmaları öğrenciler tarafından gözlemlenir. Pusula ya da yön bulma uygulaması ile mıknatısın durduğu doğrultu belirlenir.  2. Aşama (Anlık Soru): “Neden bütün mıknatıslar serbest bırakıldığında aynı yöne doğru durmaktadır?” sorusu yöneltilerek öğrencilerin tartışmaları sağlanır. 3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrenciler mıknatısın temas gerektirmeyen bir kuvvet uyguladığını ve bazı maddeleri çekebildiğini bilmektedirler. Bunun yanı sıra birçoğu günlük yaşamından iki mıknatısın birbirine uyguladığı kuvveti de fark etmiştir. Ancak mıknatısın etkisi gözle görülmediğinden dolayı nasıl bir etki yaptığını bilmemektedirler. Bu çerçeveden hareketle öğrencilerin “mıknatısın uyguladığı kuvvetin bir yönü var” şeklinde düşünceleri deney planlama için yeterli bir hipotezdir. Öğrencilerin fikirlerinin tamamı dinlenir ve denence haline getirilebilir. Ancak doğru denence manyetik alanın yönü olduğuna ilişkin olanlardır.	
Öğrenme Süreci		

4. Aşama (Planlanmış Deney):

Öğrencilerle mıknatısın uyguladığı kuvvetin nasıl keşfedilebileceği tartışılır ve mıknatıs tarafından çekilen maddeler, iki mıknatısın birbirine yaklaştırılması ...vb fikirlerin yanı sıra demir tozu ile nasıl bir deney yapılabileceği sorulur. Öğrencilerin aşağıdaki şekilde bir deneyi düşünmeleri sağlanır.



Deneyde altına mıknatıs yerleştirilmiş bir a4 kâğıdı üzerine demir tozları dökülüp parmakla hafifçe sallanarak tozların şekil alması sağlanır. Öğrenciler kendi deney planlarına göre birden fazla mıknatısın olduğu durumları da deneyebilirler. Deney planları deney defterine kaydedilir.

5. Aşama (Beklenen Bulgu):

Tahmini açıklama aşamasında ortaya atılan hipotezler çerçevesinde öğrencilere deneyden ne bekledikleri, demir tozlarının mıknatısla etkileşimi sonucunda ne olacağını düşündükleri sorulur. Öğrenciler, demir tozlarının mıknatıs tarafından çekileceğini söyleyeceklerdir. Ancak burada önemli olan tahmini açıklamada belirtilen “manyetik kuvvetin yönü olduğu” hipotezidir. Bu çerçevede demir tozlarının da belirli bir düzen, bir şekil oluşturmaları beklenmelidir. Beklenen bulgular deney defterine kaydedilir.

6. Aşama (Gözlenen Bulgu):

Deney gerçekleştirilir ve ortaya çıkan sonuçlar deney defterine kaydedilir.

7. Aşama (Tartışma):

Öğrenciler bekledikleri sonucun ortaya çıkıp çıkmadığını, ortaya çıkan sonucun ne anlama geldiğini tartışarak ilk aşamada gerçekleştirilen deneyde mıknatısların aynı yönde durmasının sebebini açıklarlar.

ETKİNLİK – 7: Suda Yüzme Batma		
Kazanım	Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar (F.4.4.2.2).	
Araç / Gereç	• çeşitli büyüklüklerde çakıl • demir tozu ve demir eşyalar • odun parçaları ve talaş • sıvı yağ	• ambalaj köpüğü (büyük) • cam misket ve cam parçaları • geniş leğen (x grup sayısı) • su
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)	
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): Su dolu leğene cam misket ve odun parçası konulur. Odun parçasının suda yüzdüğü ancak cam misketin suyun içine battığı gözlemlenir.  2. Aşama (Anlık Soru): “Neden cam misket suda batarken ondan çok daha büyük olan odun parçası suda yüzyor?” sorusu sorularak öğrencilerin durumu sorgulamaya başlamaları sağlanır. 3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrenciler suda yüzme ve batma olayını genellikle maddenin ağırlığı ya da büyüklüğü ile ilişkilendirmektedirler. Ancak bu örnekte büyük olan madde yüzerken küçük olanın batması onları “misketin daha ağır olduğu” yanılgısına düşürebilir. Öğrencilerin bir kısmı “tahta yüzer, cam batar” gibi açıklamalar yapabilirler bu açıklamalar öğretmen tarafından “suda yüzme ve batma maddenin cinsi ile alakalıdır” şeklinde düzenlenebilir. Öğrencilerin açıklamaları dinlenir ve ardından bir benzetim & canlandırma etkinliği yapılır. <u>BENZETİM ETKİNLİĞİ</u> Üçer kişilik iki grup öğrenci karşılıklı olarak durur. Bu öğrencilerin diğer grubun yerini almaya çalışacakları ancak 3'lü şekilde birlikte hareket etmeleri gerektiği söylenir. Graplardan biri su, diğeri ise suya atılan herhangi bir madde olarak adlandırılır. Sudaki maddenin batması ya da yüzmesi, öğrencilerin yer değiştirme çabasına benzetilir.	

**Öğrenme
Süreci**



“Sizce suyun içine atılan bir cisim de bu şekilde yer kalmaya çalışıyor olabilir mi? Eğer öyle ise hangi özellikleri sayesinde batıyor veya batmıyordur?” Şeklindeki sorular ile öğrencilerin hipotez kurmaları sağlanır. Hipotezlerin “daha sıkışık, daha fazla madde içeren” gibi yoğunluk çağrıştıracak şekilde olması gerekir. Ancak öğrencilerin bütün hipotezleri ayrı ayrı gruplarca deneye uygulanacaktır.

4. Aşama (Planlanmış Deney):

Öğrencilere deneyde kullanılacak malzemeler (demir tozu, demirden yapılmış eşyalar, odun ve talaş, çeşitli büyüklüklerde çakıl, sıvı yağ ...vb) tanıtılır ve bunlarla suda yüzmeye batma olayının sebebine ilişkin hipotezlerini test edecekleri söylenir. Öğrenciler deneylerini hipotezlerine uygun şekilde planlayarak deney defterine kaydederler.

5. Aşama (Beklenen Bulgu):

Öğrenciler deneyin yapılışı öncesi deneyden beklentilerini, ortaya çıkması muhtemel sonuçları sınıfla paylaşırlar. Ayrıca beklenen bulgular deney defterine de kaydedilir. (Örneğin suda batmanın maddenin ağırlığı ile ilgili olduğunu düşünen bir öğrenci ağır ve hafif maddelerden oluşturduğu deneyde ağır olanın batmasını bekleyecektir. Ya da suda batmanın maddenin cinsine ait bir özellik, belli bir alandaki madde sıkışıklığı ile ilgili olduğunu düşünen öğrenciler aynı cins maddeden aynı sonucu beklemelidirler.)

6. Aşama (Gözlenen Bulgu):

Deney gerçekleştirilir ve ortaya çıkan sonuçlar deney defterine kaydedilir.

7. Aşama (Tartışma):

Öğrenciler bekledikleri sonucun ortaya çıkıp çıkmadığını, ortaya çıkan sonucun ne anlama geldiğini tartışarak suda yüzmeye ve batma olayının maddenin hangi özelliği ile ilgili olduğunu açıklarlar.

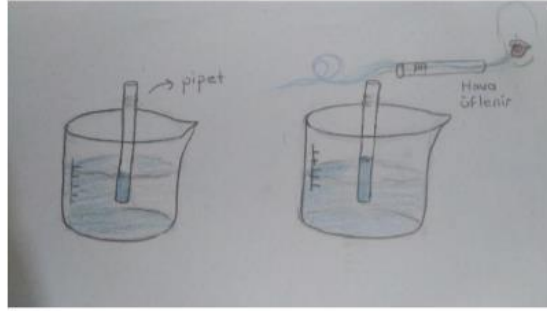
ETKİNLİK – 8: Gazların Özellikleri		
Kazanım	Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır. (F.4.4.3.1).	
Araç / Gereç	• 500 ml lik pet şişede hazır su • çuvaldız • çakmak	• şeffaf pipet (grup sayısı x 2) • su • beherglas (grup sayısınınca)
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)	
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): 500 ml’lik hazır pet su şişesine çuvaldız ile yandan delik açılır. Deliğin kolay açılabilmesi amacıyla önce çuvaldızın ucu ısıtılır. Su şişesinde açılan deliğe rağmen su fışkırması gözlenmez. Ardından pet su şişesinin kapağı açılır ve bu sefer açılan delikten su fışkırdığı görülür.  2. Aşama (Anlık Soru): “Neden ilk durumda su çıkışı gözlenmezken şişenin kapağı açıldığında su fışkırmış olabilir?” sorusu sorularak öğrencilerin durumu sorgulamaya başlamaları sağlanır. 3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrencilerin dikkati ilk ortam ile ikinci ortam arasındaki tek farkın şişenin içerisine giren hava olduğu noktasına yoğunlaştırılır. “İlk durum ile ikinci durum arasında ne fark var?”, “Şişe içindeki maddelerde nasıl bir değişiklik olmuş olabilir?”, “suyun dışarı çıkmasına sebep olan şey nedir?” gibi sorular ile tartışma yönlendirilir. Öğrenciler kuvvet konusunu öğrenmiş olduklarından dolayı bir maddenin harekete geçmesi için ona bir kuvvet uygulanması gerektiğini bilmektedirler. Bu nedenle suyu harekete geçiren kuvvetin ne olduğu ile ilgili fikirler de alınarak tartışma zenginleştirilir. Öğrencilerin görüşleri toplanır ve benzer düşüncelere sahip öğrenciler bir grupta toplanır. Suya kuvvet uygulayarak dışarı iten gücün ortamdaki hava olduğu fikrinin gruptan en az 1 tanesi tarafından düşünülmesi beklenir.	

**Öğrenme
Süreci**

Fikirler denenceye dönüştürülür ve deney defterine kaydedilir.

4. Aşama (Planlanmış Deney):

Öğrencilere hipotezleri ile bağlantılı olarak “madem kuvveti uygulayan ortamdaki havadır, o halde havayı ortamdan uzaklaştıracak bir deney sayesinde sebep olanın hava olup olmadığını anlayabilir miyiz?” gibi sorular ile doğru bir deney tasarımı yapmalarına yardımcı olunur. Malzeme olarak su, beherglas ve pipet kullanılabileceği ifade edilir. Öğrenci grupları kendi hipotezlerini test edecek şekilde deneylerini planlar ve deney defterine kaydederler.



(planlanan deney örneği)

5. Aşama (Beklenen Bulgu):

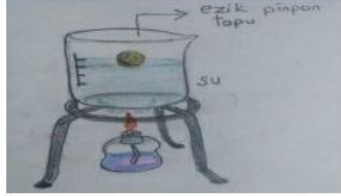
Öğrenciler deney yapılmadan önce deneyin muhtemel bulgularına ilişkin tahminlerde bulunur. (Örneğin havanın ortamdan alınması durumunda pipet içerisindeki suyun seviyesinde değişiklik gözlenebileceği ...vb) Tahminler deney defterine kaydedilir.

6. Aşama (Gözlenen Bulgu):

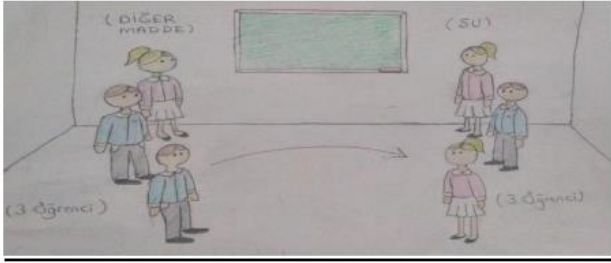
Deney gerçekleştirilir ve ortaya çıkan sonuçlar deney defterine kaydedilir.

7. Aşama (Tartışma):

Öğrenciler bekledikleri sonucun ortaya çıkıp çıkmadığını, ortaya çıkan sonucun ne anlama geldiğini tartışarak gaz halindeki maddelerin özelliklerine ilişkin çıkarımlarda bulunurlar. Bu noktada hedeflenen sonuç gazların bulunduğu ortama yayılarak kuvvet uyguladıklarının fark edilmesidir. Basınç konusu 4. Sınıf programında yer almadığından basınç kavramsal olarak ifade edilmez.

ETKİNLİK – 9: Isının Etkisi		
Kazanım	Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar. (F.4.4.4.1).	
Araç / Gereç	• ispierto ocağı (grup sayısınca) • bakır tel (grup sayısınca) • çivi (grup sayısı x 2) • küçük balon (grup sayısınca) • çekiç (sadece öğretmen için)	• pinpon topu (2 adet) • beherglas (grup sayısınca) • cıvalı termometre • su • tahta levha (grup sayısınca)
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)	
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): Elle hafif ezilmiş bir pinpon topu ispierto ocağı üzerine konulmuş su ile dolu beherglas içine bırakılır. İsperto ocağı yakılır ve pinpon topunun ezik kısımlarının şişerek düzeldiği gözlemlenir.  2. Aşama (Anlık Soru): “Pinpon topunun düzelmesini sağlayan şey nedir?” sorusu sorularak öğrencilerin durumu sorgulamaya başlamaları sağlanır. 3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrenciler olayın sebebine ilişkin tahminlerini yaparlar. Genellikle bu olaya ısınmanın sebep olduğu söylenecektir. Ancak ısınmanın hangi maddeyi nasıl etkilediği konusunda fikirlerini ifade ederek hipoteze dönüştürmeleri sağlanır. (Örneğin ısınan maddenin boyu uzar, şekli değişiri daha çok yer kaplar ...vb) Belirlenen denenceler deney defterine yazılır ve aynı fikirdeki öğrencilerin bir arada olduğu gruplar oluşturulur. 4. Aşama (Planlanmış Deney): Öğrencilere deneyde kullanılacak malzemeler (bakır tel, az şişirilmiş balon, cıvalı termometre) gösterilir ve hipotezleri doğrultusunda ısının maddelere etkisini belirleyecek bir deney tasarımları istenir. 5. Aşama (Beklenen Bulgu): Öğrenciler deneyde neler gözlemleneceğine ilişkin beklentilerini deney defterine kaydeder ve arkadaşları ile paylaşırlar.	

Öğrenme Süreci	6. Aşama (Gözlenen Bulgu): Öğrenciler tarafından planlanan deneyler gruplarca gerçekleştirilir ve ortaya çıkan sonuçlar deney defterine kaydedilir. 7. Aşama (Tartışma): Öğrenciler bekledikleri sonucun ortaya çıkıp çıkmadığını, ortaya çıkan sonucun ne anlama geldiğini tartışarak ısıнын maddelere etkisini ve ilk gözlenen olayın sebebini açıklarlar.
-----------------------	--

ETKİNLİK – 10: Şekerli Su		
Kazanım	Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçer (F.4.4.5.2).	
Araç / Gereç	• ispirto ocağı (grup sayısına) • beherglas (grup sayısına) • su	• şeker • kaşık
Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)	
Öğrenme Süreci	1. Aşama (Şaşırtıcı Gözlem): Beherglas içerisine yarıya kadar ılık su doldurulur ve üzerine şeker eklenerek karıştırılır. Karıştırma işlemi sonucunda şekerin gözle görülemediği bir görüntü oluşur.  2. Aşama (Anlık Soru): “Beherglas içerisindeki şekere ne oldu?” sorusu sorularak öğrencilerin durumu sorgulamaya başlamaları sağlanır. 3. Aşama (Tahmini Açıklama): Öğrenciler şekerin suyun içerisinde olduğunu ve muhtemelen eridiğini söyleyeceklerdir. Ancak bu noktada “neden gözle görülüyor?” sorusu sorularak önceki etkinliklerde de kullanılan bir benzetim & canlandırma yapılır. <u>BENZETİM ETKİNLİĞİ</u>  Etkinlikte bir grup öğrenci şeker, diğer grup ise suyu temsil eder. Şekerin su içerisindeki görünmezlik durumu üzerinde tartışılır ve öğrencilerin hipotezleri ortaya çıkarılır. “şeker suyun içerisinde gizleniyor” şeklinde çözünme ile ilişkili hipotezler oluşması beklenir.	

Öğrenme Süreci	4. Aşama (Planlanmış Deney): Öğrencilere şekerin sudaki durumunu ortaya çıkarmak amacıyla nasıl bir deney yapılacağı sorulur. Öğrenciler önceki konularda maddenin ısı etkisiyle hal değişimini bildikleri için suyun buharlaştırılması üzerinde düşünülmesi sağlanabilir. Bunun yanı sıra öğrencilerin suyu tadarsak şekerli olduğunu anlayabiliriz şeklindeki düşünceleri de dikkate alınmalıdır ancak bu noktada “şekeri tekrar ortaya çıkarabilir miyiz?” sorusu da sorulur. Deneylerin buna göre planlanması istenir. Planlanan deney deney defterine yazılır. 5. Aşama (Beklenen Bulgu): Öğrenciler deneyde neler gözlemleneceğine ilişkin beklentilerini deney defterine kaydeder ve arkadaşları ile paylaşırlar. Örneğin “şeker suyun içerisinde gizleniyor şeklinde düşünen öğrenci grupları şekerli su ısıtıldığında su buharlaşacak ve böylece gizlenen şeker tekrar görünecek” şeklinde beklentiler ifade etmelidir. 6. Aşama (Gözlenen Bulgu): Öğrenciler tarafından planlanan deneyler gruplarca gerçekleştirilir ve ortaya çıkan sonuçlar deney defterine kaydedilir. 7. Aşama (Tartışma): Öğrenciler bekledikleri sonucun ortaya çıkıp çıkmadığını, ortaya çıkan sonucun ne anlama geldiğini tartışarak şekerin sudaki durumunu açıklarlar. 4. sınıf müfredat programında çözünme kavramı yer almadığından sadece bazı karışımların bu şekilde farklı bir özelliğe sahip oldukları sonucuna ulaşılır. Çözünme kavramından bahsedilmez.
------------------------------	--

ÖZ GEÇMİŞ

Onur BİRİNCİ Arhavi Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi’ni bitirdikten sonra Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Eğitim Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği bölümünden 2008’de mezun oldu. 2008 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı tezli yüksek lisans programına girdi. 2013 yılında mezun oldu. 2014 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı doktora programına girdi. Lisans mezuniyetinden bu yana Milli Eğitim Bakanlığına bağlı sınıf öğretmeni olarak görev yapan Onur BİRİNCİ, orta derecede İngilizce ve Lazca bilmektedir.

27.09.2023

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0002-8986-1311

Yayınlar:

1. Birinci, O. & Apaydın, Z. (2016). Modellemeye Dayalı Öğretimin 4. Sınıf Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavramsal Gelişimine Etkisi . Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi , 2016 (7) , 22-43 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/goputeb/issue/34069/376972>
2. Birinci, O. & Şimşek, Z. (2016). Hayat Bilgisi Üçüncü Sınıf Ders ve Çalışma Kitabına Yönelik Öğretmen Görüşleri. 15. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (Sözlü Bildiri) Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, 2016 , 1008-1022 . Retrieved from <http://usos2016.com/usos2016-tam-metin-bildiriler.pdf>