

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

DENEYLERLE FEN ÖĞRETİMİ VE ARGÜMANTASYONA
DAYALI FEN ÖĞRETİMİNİN BAZI DEĞİŞKENLER
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Jale KALEMKUŞ
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Sabahattin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Şule BAYRAKTAR

Konya- 2018

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

**DENEYLERLE FEN ÖĞRETİMİ VE ARGÜMANTASYONA
DAYALI FEN ÖĞRETİMİNİN BAZI DEĞİŞKENLER
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Jale KALEMKUŞ

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Sabahattin ÇİFTÇİ

Prof. Dr. Şule BAYRAKTAR

Konya- 2018



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	Jale KALEMKUŞ
	Numarası	148302033013
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
	Bilim Dalı	Sınıf Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Doktora
	Tezin Adı	Deneylerle Fen Öğretimi ve Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.


 03/07/2018
 Jale KALEMKUŞ



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



DOKTORA TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Jale KALEMKUŞ
	Numarası	148302033013
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
	Bilim Dalı	Sınıf Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Sabahattin ÇİFTÇİ Prof. Dr. Şule BAYRAKTAR
	Tezin Adı	Deneylerle Fen Öğretimi ve Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan **Deneylerle Fen Öğretimi ve Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi** başlıklı bu çalışma 03/07/2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı Adı Soyadı	İmza
Danışman	Doç. Dr. Sabahattin ÇİFTÇİ	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Barış ÇAYCI	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi B. Nazlı KOÇBEKER EİD	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Remzi KILIÇ	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Derya ÇINAR	

TEŞEKKÜR

Akademik çalışmalarında yol göstericim olan danışman hocalarım Prof. Dr. Şule BAYRAKTAR'a, Doç. Dr. Sabahattin ÇİFTÇİ'ye; tez izleme süreçlerinde çalışmanın biçimlenmesine katkı sağlayan Doç. Dr. Esme HACİEMİNOĞLU'na, Dr. Öğr. Üyesi Beyhan Nazlı KOÇBEKER EİD'e ve Dr. Öğr. Üyesi Derya ÇINAR'a; araştırmanın gerçekleştirildiği Atatürk İlkokulu idarecilerine; araştırmaya destek veren değerli sınıf öğretmenlerine ve sevgili öğrencilerine; çalışmalarım süresince daima desteğini yanımda gördüğüm Fatih KALEMKUŞ'a; sevgilerini yarımlara bıraktığım sevgili aileme teşekkür etmeyi bir vefa borcu bilirim.





T. C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Öğrencinin	Adı Soyadı	Jale KALEMKUŞ
	Numarası	148302033013
	Anabilim Dalı/	İlköğretim ABD / Sınıf Eğitimi Bilim Dalı
	Bilim Dalı	
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Sabahattin ÇİFTÇİ Prof. Dr. Şule BAYRAKTAR
	Tezin Adı	Deneylerle Fen Öğretimi ve Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, deneylerle fen öğretimi ve argümantasyona dayalı fen öğretiminin ilköğretim 4'üncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve bilime yönelik tutumları üzerine etkisini incelemektir. Bu araştırma deneysel bir araştırma niteliğinde olup, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılarak, 2016-2017 öğretim yılında Kars İli Atatürk İlkokulu'nun üç farklı şubesinde öğrenim gören toplam 98 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın verilerini elde etmek için “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği” ve “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerden veri toplama araçları aracılığıyla elde edilen verilerin tümü SPSS 18.0 for Windows paket

programı ile analize tabii tutulmuştur. Öğrencilerin demografik özelliklerini belirlemek amacı ile frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Değişkenlerin ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla ilişkili örneklemeler için t testi, ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA), Scheffe Testi, ANCOVA ve Bonferroni testi kullanılmış olup; veriler 0,05 anlamlılık düzeyinde analiz edilmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda; 4'üncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin yalnızca deneylerle fen öğretimi ve argümantasyona dayalı fen öğretimi açısından anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği, üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve bilime yönelik tutumlarının ise üç grupta da geliştiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, bu gelişmenin deneylerle fen öğretiminin ve argümantasyona dayalı fen öğretiminin yapıldığı gruplarda kontrol grubuna göre anlamlı derecede farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bilime yönelik tutumların belirlenmesi için uygulanan ölçeğin alt boyut analizleri sonucunda fene yönelik istek ve sosyal bağlam alt boyutlarında yalnızca deneylerle fen öğretimi ve argümantasyona dayalı fen öğretimi açısından anlamlı düzeyde gelişme görülürken, zor bir konu olarak fen alt boyutunda her üç grubunda gelişme gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Deney, Bilimsel Süreç Becerileri, Üstbiliş, Bilime Yönelik Tutum.



**T. C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü**

Öğrencinin	Adı Soyadı	Jale KALEMKUŞ
	Numarası	148302033013
	Anabilim Dalı/	İlköğretim ABD / Sınıf Eğitimi Bilim Dalı
	Bilim Dalı	
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Sabahattin ÇİFTÇİ Prof. Dr. Şule BAYRAKTAR
	Tezin Adı	Investigation the Effects of Science Teaching Based on Experiments and Argumentation-Based Science Teaching on Some Variables

SUMMARY

The aim of this research is to examine the effects of science teaching with experiments and argumentation-based science teaching on the scientific process skills, metacognitive awareness levels and attitudes toward science in the 4th grade primary school students.

This research is an experimental research. It was carried out with the participation of a total of 98 students in three different classes of Atatürk Primary School in Kars province in the 2016-2017 academic year by using semi-experimental design based on pre-test and post-test control group.

"Scientific Process Skills Test", "What do I really think about science? Scale" and "Metacognitive Awareness Scale" were used as data collection tools. All of the

data obtained through the data collection tools from the students participating in the survey were analyzed with the SPSS 18.0 for Windows package program. Frequency and percentages are calculated to determine the demographic characteristics of the students. In order to compare the averages of the variables; T-test, Oneway ANOVA, Scheffe Test, ANCOVA and Bonferroni Test analysis have been utilized and the data have been analyzed at 0.05 significance level.

As a result of the analysis of the data obtained in the research; It has been determined that the scientific process skills of 4th grade students have developed significantly in terms of science education based on experimentation and argumentation, and metacognitive awareness levels and attitudes towards science have improved in all three groups. In addition, it was determined that the attitudes towards science and metacognitive awareness levels that developed in all three groups showed a significant difference in favor of experimental groups. As a result of the sub-dimension analysis of the scale applied to determine attitudes toward science, there was a significant improvement in terms of science teaching based on experiments and science teaching based on argumentation in the sub-dimensions of "desire for science" and "social context"; but it has been determined that it has developed in all three groups in the "science as a difficult subject" sub-dimension.

Key Words: Argumentation, Experiment, Science Process Skills, Metacognition, Attitude Towards Science.

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI	iii
DOKTORA TEZİ KABUL FORMU	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
SUMMARY	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvii
GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	1
1.2. Araştırmanın Alt Problemleri.....	2
1.3. Araştırmanın Sayıtları ve Sınırlılıkları.....	3
1.4. Tanımlar	3
1.5. Araştırmanın Önemi.....	4
TEORİK ÇERÇEVE.....	5
2.1. Argümantasyon	5
2.1.1. Toulmin'in Argümantasyon Modeli.....	9
2.1.2. Fen Eğitiminde Argümantasyonun Yeri.....	18
2.1.3. Argümantasyon Stratejileri.....	28
2.1.4. Küçük Grup Tartışmaları.....	30
2.2. Deney Yöntemi	33
2.2.1. Deney Çeşitleri	34
2.2.1.1. Yapılış Şekillerine Göre Deneyler.....	35
2.2.1.2. Yapılış Amacına Göre Deneyler	37
2.2.1.3. Yapılış Zamanına Göre Deneyler	40
2.3. Bilimsel Süreç Becerileri	45
2.3.1. Temel Süreç Becerileri	47
2.3.2. Birleştirilmiş (Bütünleştirilmiş) Süreç Becerileri.....	49
2.4. Üstbilis	54
2.5.İlgili Araştırmalar	58

2.5.1.Argümantasyon İle İlgili Araştırmalar	58
2.5.2.Deney Yöntemi İle İlgili Araştırmalar	63
2.5.3.Bilimsel Süreç Becerileri İle İlgili Araştırmalar	67
2.5.4.Üstbiliş ile İlgili Araştırmalar.....	70
YÖNTEM	76
3. 1. Araştırma Deseni.....	76
3.2. Çalışma Grubu	78
3.3. Veri Toplama Araçları	80
3.3.1. “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeği.....	80
3.3.2. Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği	81
3.3.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....	82
3.4. Veri Toplama Aşaması.....	87
3.4.1. Uygulamaların Yapılışı	88
3.4.1.1. Deney 1 Grubuna Yönelik Yapılan Uygulamalar	88
3.4.1.2. Deney 2 Grubuna Yönelik Yapılan Uygulamalar	92
3.4.1.3. Kontrol Grubuna Yönelik Yapılan Uygulamalar	97
3.5. Verilerin Analizi.....	97
BULGULAR.....	99
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	122
KAYNAKLAR	130
EKLER.....	150
Ek-1: Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği	151
Ek-2: Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği	153
Ek-3: Bilimsel Süreç Becerileri Testi	154
Ek-4: Araştırma İzni.....	161
Ek-5: Deney Planı 1	162
Ek-6: Deney Planı 2	163
Ek-7: Deney Planı 3	165
Ek-8: Deney Planı 4	167
Ek-9: Deney Planı 5	169
Ek-10: Deney Planı 6	170

Ek-11: Deney Planı 7	171
Ek-12: Deney Planı 8	173
Ek-13: Deney Planı 9	175
Ek-14: Deney Planı 10	177
Ek-15: Deney Planı 11	178
Ek-16: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 1	180
Ek-17: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 2	182
Ek-18: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 3	184
Ek-19: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 4	186
Ek-20: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 5	188
Ek-21: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 6	191
Ek-22: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 7	192
Ek-23: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 8	195
Ek-24: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 9	197
Ek-25: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 10	199
Ek-26: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 11	200
Ek-27: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 12	202
Ek-28: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 13	203
Ek-29: Araştırmacı İzni-1	204
Ek-30: Araştırmacı İzni-2	205

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

$\bar{X}$	: Ortalama
sd	: Birden fazla grup olması durumunda serbestlik derecesi
Ss	: Standart sapma
%	: Yüzde
f	: Frekans
p	: Anlamlılık düzeyi
N	: Katılımcı sayısı

Kısaltmalar

BFHND	: “Bilim Ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeği
BSB	: Bilimsel Süreç Becerileri Testi
Ç	: Çürütme
D	: Destek
FYİ-A	: Fene Yönelik İstek Alt Boyutu
G	: Gerekçe
İ	: İddia
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
S	: Sınırlayıcı (Niteleyici)
SB-A	: Sosyal Bağlam Boyutu
ÜBFÖ-Ç	: Çocuklar İçin Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği
V	: Veri
vd.	: ve diğerleri
ZKF-A	: Zor Bir Konu Olarak Fen Boyutu

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo-1: Araştırma Deseni.....	76
Tablo-2: Ön Test Verileri Doğrultusunda Aralarında Anlamlı Farklılık Bulunmayan Sınıflara İlişkin ANOVA Testi Sonuçları	78
Tablo-3: Deney Gruplarında ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Demografik Özelliklerine İlişkin Frekans (<i>f</i>) ve Yüzde (%) Dağılımları.....	79
Tablo-4: Bilimsel Süreç Becerileri Testinde Yer Alan Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri	84
Tablo-5: Testte Yer Alan Maddelerin Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Dağılımı ..	86
Tablo-6: Araştırma Kapsamında Deney 1 Grubuna Yönelik Hazırlanan Haftalık Planlama	88
Tablo-7: Araştırma Kapsamında Deney 2 Grubuna Yönelik Hazırlanan Haftalık Planlama	92
Tablo-8: Ön Test Uygulaması Sonucu BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçeklerinden, Alt Boyutlarından ve BSB Testi ile Elde Edilen Verilerin İncelenmesi	99
Tablo-9: Ön Test Uygulaması Sonucu Normal Dağılıma İlişkin Kolmogorov Smirnov Testi Sonuçları	100
Tablo-10: Son Test Uygulaması Sonucu BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçeklerinden, Alt Boyutlarından ve BSB Testi ile Elde Edilen Verilerin İncelenmesi	100
Tablo-11: Son Test Uygulaması Sonucu Normal Dağılıma İlişkin Kolmogorov Smirnov Testi Sonuçları	101
Tablo-12: BFHND Ölçeği Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	102
Tablo-13: ÜBFÖ-Ç Ölçeği Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	102
Tablo-14: BSB Testi Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA).....	103
Tablo-15: BFHND Ölçeği Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	104
Tablo-16: BFHND Ölçeği Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi) ...	104
Tablo-17: ÜBFÖ-Ç Ölçeği Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	105
Tablo-18: ÜBFÖ-Ç Ölçeği Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)	106
Tablo-19: BSB Testinin Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	106
Tablo-20: BSB Testinin Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi) ...	107

Tablo-21: Deney 1 Grubundaki Öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçekleri ve BSB Testi Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatiksel Olarak Anlamli Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklemeler İçin T Testi).....	108
Tablo-22: Deney 2 Grubundaki Öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçekleri ve BSB Testi Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatiksel Olarak Anlamli Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklemeler İçin T Testi).....	109
Tablo-23: Kontrol Grubundaki Öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçekleri ve BSB Testi Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatiksel Olarak Anlamli Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklemeler İçin T Testi).....	110
Tablo-24: FYİ-A Alt Boyutu Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	111
Tablo-25: FYİ-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	112
Tablo-26: FYİ-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)	112
Tablo-27: SB-A Alt Boyutu Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	113
Tablo-28: SB-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	114
Tablo-29: SB-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)	114
Tablo-30: ZKF-A Alt Boyutu Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	115
Tablo-31: ZKF-A Alt Boyutu Ön Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)	116
Tablo-32: ZKF-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)	116
Tablo-33: ZKF-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi) ...	117
Tablo-34: ZKF-A Alt Boyutu Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar (ANCOVA)..	117
Tablo-35: ZKF-A Alt Boyutu Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar (Bonferroni Testi).....	118
Tablo-36: Deney 1 Grubundaki Öğrencilerin FYİ-A, SB-A ve ZKF-A Alt Boyutları Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatiksel Olarak Anlamli Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklemeler İçin T Testi).....	118
Tablo- 37: Deney 2 Grubundaki Öğrencilerin FYİ-A, SB-A ve ZKF-A Alt Boyutları Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatiksel Olarak Anlamli Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklemeler İçin T Testi).....	119

Tablo-38: Kontrol Grubundaki Öğrencilerin FYİ-A, SB-A ve ZKF-A Alt Boyutları Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatiksel Olarak Anlamlı Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklemeler İçin T Testi).....	120
--	-----



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil-1: Toulmin'in Basit Argüman Yapısı.....	10
Şekil-2: Toulmin'in Basit Argüman Örneği	11
Şekil-3: Toulmin'in Argüman Modeli	11
Şekil-4: Toulmin'in Argümantasyon Modeli Örneği 1	13
Şekil-5: Toulmin'in Argümantasyon Modeli Örneği 2	13
Şekil-6: Argüman Seviyeleri ve Bu Seviyelere Bağlı Olarak Kalitelerinin Değerlendirilmesi	15
Şekil-7: Argümantasyonun Potansiyel Katkıları	21
Şekil-8: Deneylerin Gruplandırılması.....	34
Şekil-9: Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması	46



GİRİŞ

İnsanoğlunun varoluşundan beri bireyler yaşadıkları evreni tecrübelerine ve gözlemlerine dayanarak açıklamaya çalışmışlardır. Kendilerinden sonra gelen kuşaklara da ulaşmış oldukları bilgileri değişik yöntemlerle aktarmışlardır. Öğrenme psikolojisinin çözümlenmesi, teknolojinin başdöndürücü bir şekilde gelişmesi ve bilginin artması ile öğretme ve öğrenme yöntemleri de bunlara paralel olarak çeşitlenmiştir. Öğretme ve öğrenme yöntemlerindeki bu çeşitliliğin amacı etkili öğretimi sağlayarak bireylerin yaşadıkları çağın gerektirdiği donanıma sahip olmalarını sağlamaktır. 21. yüzyıl, bireylerin dijital çağ okur-yazarlığı, yaratıcı düşünme, etkili iletişim ve yüksek verimlilik gibi becerilere sahip olmasını gerektirmektedir (NCREL, 2003: 3). Bu gereklilik ise ülkelerin eğitim-öğretim müfredatlarını şekillendirmiştir. Ülkemizdeki fen bilimleri eğitim programı da araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okur-yazarı bireyler yetiştirerek bu bireylerin de fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerlere; fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahip olmasını amaçlamıştır (MEB, 2013: I).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına göre derslerin planlanması ve uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı öğrenme ortamları temel alınmıştır (MEB, 2013: III). Bu temel, öğretmenleri kendi öğrencileri için en uygun öğrenme-öğretme yöntemini seçme ihtiyacına yöneltmiştir. Fen bilimleri dersi öğretim programında amaçlanan becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi için argümantasyona dayalı öğrenme, deneylere dayalı öğrenme veya işbirliğine dayalı öğrenme gibi öğrenme-öğretme yöntemlerine yer verilmelidir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, deneylerle fen öğretimi ve argümantasyona dayalı fen öğretiminin ilköğretim 4'üncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve bilime yönelik tutumları üzerine etkisini incelemektir.

1.2. Araştırmanın Alt Problemleri

Bu araştırmada aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Deney 1 grubu öğrencilerinin, Deney 2 grubu öğrencilerinin ve Kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi, ÜBFÖ-Ç ve BFHND ölçekleri ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney 1 grubu öğrencilerinin, Deney 2 grubu öğrencilerinin ve Kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi, BFHND ve ÜBFÖ-Ç ölçekleri son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi, ÜBFÖ-Ç ve BFHND ölçekleri ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi, ÜBFÖ-Ç ve BFHND ölçekleri ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi, ÜBFÖ-Ç ve BFHND ölçekleri ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BFHND ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin ön test puanları arasında ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
7. Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin bilime yönelik tutumlarının alt boyutlarına ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
8. Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin bilime yönelik tutumlarının alt boyutlarına ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
9. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilime yönelik tutumlarının alt boyutlarına ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.3. Araştırmanın Sayıltıları ve Sınırlılıkları

Sayıltılar

1. Öğrenciler tarafından kendilerine uygulanan BSB testine ve BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçeklerine samimi cevaplar verildiği varsayılmıştır.
2. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında gerçekleştirilen uygulamalara yönelik herhangi bir öğretimsel etkileşimin olmadığı varsayılmıştır.
3. Kontrol ve deney gruplarındaki bağımlı değişkenlerin araştırmanın amacı dışında farklı bir değişkenden etkilenmediği varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

1. Araştırma 2016-2017 Eğitim-Öğretim Yılı, Kars İli Merkez İlçesi Atatürk İlkokulu'nda öğrenim gören 4'üncü sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın örneklem grubunu Deney 1 grubu 29, Deney 2 grubu 34 ve Kontrol grubu 35 öğrenci olmak üzere toplam 98 öğrenci ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın uygulama süresi 13 hafta ile sınırlıdır.
4. Araştırma ilkokul 4'üncü sınıf "Maddeyi Tanıyalım" ünitesi ile sınırlıdır.
5. Araştırmadan elde edilen veriler, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına verilen cevaplarla sınırlıdır.

1.4. Tanımlar

Argümantasyon: Bir fikrin kabul edilebilirliği hakkında bu fikre karşı çıkan kişiyi, öneriyi reddeden ya da haklı çıkaran bir takım ifadeler ileri sürerek ikna etmeyi amaçlayan sözlü, sosyal ve akılcı aktivitelerdir (van Eemeren ve Grootendorst, 2004: 1).

Deney: Gerek bilinen bir bilgiyi somutlaştırmak veya ispat etmek gerek henüz ulaşılmamış bir bilgiye ulaşmak gerekse bir hipotezi sınamak amacıyla bazı değişkenlerin de göz önünde bulundurularak gerekli araç-gereçlerle uygun ortamlarda gerçekleştirilen eylemlerdir.

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilgiyi oluşturmada, problemlere yönelik akıl yürütmede ve sonuçları formüle etmede kullanılan, birçok bilim disiplinine uygun ve bilim insanlarının davranışlarını yansıtan yetenekler kümesidir (Padilla, 1990: 1; Anagün ve Yaşar, 2009: 845).

Üstbiliş: Kişinin kendi bilişsel süreçleri ve ürünleri ya da bu süreçlerle ilgili herhangi bir şey hakkında sahip olduğu bilgilerdir (Flavell, 1976: 232).

Tutum: Bir bireyin nesnelere, insanlara, yerlere, olaylara ve fikirlere yönelik olumlu veya olumsuz duygusal eğilim içinde olmasıdır (İpek ve Bayraktar, 2004: 38).

1.5. Araştırmanın Önemi

Öğretmenler eğitim- öğretim süreçlerinde eğitimin etkin ve kalıcı olması için çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmak durumdadırlar. Deney yöntemi ile argümantasyona dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, üstbilişsel farkındalık düzeylerine ve bilime karşı tutumlarına etkisi ortaya çıkarılarak öğretmenlere ışık tutacaktır.

Öğrenci başarılarının artırılmasında başvurulan yöntemlerden biri olan deney yöntemine alternatif olarak argümantasyona dayalı fen öğretiminin etkileri ortaya konulacak ve öğretmenlerde deney yöntemi gibi argümantasyona dayalı öğretim konusunda farkındalık sağlanacaktır.

Literatür incelendiğinde argümantasyona dayalı fen öğretimi ile farklı bir yöntem ya da teknik karşılaştırmasının yapılmadığı görülmektedir. Bu çalışma ile deney yöntemi ile karşılaştırması yapılarak literatüre katkıda bulunulacaktır.

Öğretim sürecinde öğrencilerin eleştirisel düşünme, akıl yürütme, sonuç çıkarma, veri toplama ve yorumlama gibi becerilerini kapsayan bilimsel süreç becerilerine; nasıl öğrendikleri, ne öğrendikleri hakkındaki bilgileri kapsayan üstbilişsel farkındalığına ve bilime karşı tutumlarına bakılarak bunların geliştirilmesinde etkin olan yöntem ortaya konulacaktır.

TEORİK ÇERÇEVE

2.1. Argümantasyon

Argümantasyon son yıllarda özellikle fen bilimleri eğitiminde dikkat çekmeye başlamış ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 2013 yılında yayınlanan İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı öğrenme ortamının sağlanabilmesi için önerilmiştir (MEB, 2013: III).

Oxford İngilizce Sözlüğü'nde argüman; bir fikri, eylemi veya teoriyi destekleyen sebep veya sebepler kümesi olarak tanımlanmıştır. Ancak literatürde argümanın farklı tanımlarına rastlamak mümkündür. Driver, Newton ve Osborne (2000; 291)'a göre argüman, düşünme ve yazma ile bireysel ya da bir grup içerisinde meydana gelen sosyal bir aktivitedir. Kuhn ve Udell (2003; 1245) ise bireylerin bir iddiayı desteklemek için argüman oluşturduğunu ifade etmiştir. Farklı bir tanımda argümanın, bir tartışmanın içeriğine katkıda bulunan iddiaların, verilerin, gerekçelerin ve desteklerin varlığı ile ilgili olduğu ifade edilmiştir (Simon, Erduran and Osborne, 2006: 238). Billig (1987), bir kişinin belirli bir konu hakkında bir fikir ileri sürdüğünde, bir argüman geliştirdiği görüşündedir (Aktaran: Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007: 12).

Mitchell (1996) argümanları *düzenli* ve *eleştirel argümanlar* olarak ikiye ayırmaktadır. *Düzenli argümanlar*, teorilerin uygulamalarını ileri süren argümanlardır. Bir başka ifade ile bu argümanlar, bir alana özgü özellikleri açıklamaktadır. Bu argümanlar genellikle öngörücüdür ve bilim insanlarının çalışmalarının merkezi bir özelliğidir. Buna karşın *eleştirel argümanlar*, kuram ve düşünceye meydan okumakla birlikte var olan teorileri değiştirme ya da alternatif fikirleri ortaya çıkarma temel amacına sahipken başkasını yenmek bu amaç dahilinde değildir. Yani bu argümanlar mevcut fikirleri sorgulamak için kullanılan argümanlardır (Aberdein, 2006: 58; Duschl ve Osborne, 2002: 53). Bu nedenle eleştirel argümanlar her zaman bilim insanları için uygundur. Ayrıca başarılı olmak için önceki teoriyi yıkması zorunlu olmadığı için eleştirel argümanlar bilimsel yeniliklerden daha geniş düşünülür (Aberdein, 2005: 288). Bilimde fikir birliğinin

sağlanması önemli olsa da bilimsel düşüncede ilerleme eleştirel argümanların kullanımını gerektirir (Duschl ve Osborne, 2002: 54). Çünkü bilimsel bir konuda farklı görüşlerin değerlendirilmesi ile tahmin edilenden öte bir sonuca ulaşmak mümkündür.

Argümantasyon iddiaların, verilerin, gerekçelerin ve desteklerin birleştirilme sürecini ya da diğer bir ifadeyle tartışma sürecini ifade eder (Simon vd., 2006: 238). van Eemeren (1985) tarafından argümantasyon, bir dinleyicinin onayını elde etmeye yönelik ifadelerden oluşan, bir fikri çürütmeye ya da haklı çıkarmaya hizmet eden sosyal, zihinsel ve sözlü aktiviteler olarak tanımlanmıştır (Aktaran: Driver vd., 2000: 292). Akıl yürütme birbiriyle ilişkili düşüncelerden oluşan özel bir düşünme biçimi olarak tanımlanmış ve argümantasyon da bu tanım temel alınarak nedenleriyle bir sonucu haklı çıkarmaya ya da itirazlara karşı bir düşünceyi savunmaya çalışan bir akıl yürütme örneği olarak tanımlanmıştır (Finocchiaro, 2005: 15). Kuhn ve Udell (2003: 1245) ise argümantasyonu iki veya daha fazla kişinin karşıt iddiaları tartıştığı diyalog süreci olarak görmektedir. Argümantasyon Siegel (1995: 162) tarafından soruları, sorunları ve uyuşmazlıkları çözmek için kullanılan strateji olarak tanımlanmıştır. Farklı bir tanımda ise argümantasyonun, bir fikrin kabul edilebilirliği hakkında bu fikre karşı çıkan kişiyi, öneriyi reddeden ya da haklı çıkaran bir takım ifadeler ileri sürerek ikna etmeyi amaçlayan sözlü, sosyal ve akılcı aktiviteler olarak tanımlandığı görülmektedir (van Eemeren ve Grootendorst, 2004: 1). Bu tanımlardan yola çıkarak argümantasyonu, bir argümanı haklı çıkararak bir kişiyi ya da dinleyici grubunu ikna etmeye veya karşıt argümanlar sunarak diğer argümanları çürütmeye yönelik iddiaların, verilerin, gerekçelerin ve desteklerin birleştirilme stratejisine dayalı sosyal, zihinsel, sözlü-yazılı aktiviteler olarak tanımlamak mümkündür.

Tartışmalar yapısı gereği iki farklı sınıfa ayrılmıştır: retorik (didaktik) ve diyalojik (diyalektik, işbirlikli) (Driver vd., 2000: 291). Tartışmanın retorik yapısı Boulter ve Gilbert (1995) tarafından didaktik olarak adlandırılmıştır (Driver vd., 2000: 291). Tartışmanın bu yapısı tek taraflı, eğitimsel ortamlarda sınırlamalara sahip ve doğası gereği açıklayıcıdır (Driver vd., 2000: 291; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000: 760). Dolayısıyla bir izleyiciyi ikna etmek için kullanılan söylemsel tekniklerle temsil edilir (Jimenez-Aleixandre vd., 2000: 760).

Retorik tartışmalar, aynı zamanda yeni fikirleri anlaşılabilir kılmak için de gerekli olabilir (Aktaran: Sandoval ve Millwood, 2007: 73). Eğitim ortamında böyle tartışma örneklerine öğretmenlerin, öğrencilere veya öğrenci gruplarına bilimsel bir açıklama sunduğu fen derslerinde ağırlıklı olarak rastlanır. Bu esnada öğretmen öğrenciler için argüman yapılandırır ve buna ilişkin kanıtları sıralar (Driver vd., 2000: 291). Dolayısıyla bu yapıdaki tartışmanın bilgi ve bu bilgiye yönelik diğer bireyleri ikna edecek kanıtlar üzerine kurulu olduğu söylenilebilir.

Tartışmanın diğer bir formunun Driver vd. (2000: 291) tarafından diyalojik ya da işbirlikli olarak tanımlanırken Aristo tarafından diyalektik olarak tanımlandığı görülmektedir (van Eemeren, Grootendorst ve Henkemans, 1996: 33). Tartışmanın bu formu ise açıkça doğru olmayan hipotezlerin muhakemesini içeren tartışma ya da görüşmeler esnasında meydana gelir (Jimenez-Aleixandre vd., 2000: 760). Dolayısıyla bu formdaki bir tartışmanın farklı görüşler incelendiğinde ya da kabul edilebilir iddialar üzerinde anlaşmaya varma söz konusu olduğunda gerçekleşeceği düşünülür (Driver vd., 2000: 291). Zeidler (1997: 485) böyle bir süreç hakkında aşağıdaki yorumu yapmıştır:

“Diyalektik etkileşim ve argümantasyon fikri, birinin inancı ile diğerinin inançları arasındaki uyumu bulma ve eldeki problemi çözmeye girişimi içerdiğinden, Laudan (1984)’ın teori değişikliği üzerine yaptığı net görüş tartışmanın doğasını değerlendirmede yardımcı olmaktadır. Bu görüşe göre değişim (teori ya da kavramsal) artan çizgisel ilerleme göstermek zorunda değildir; karşılıklı unsurlar (diğerinin görüşü) öğrencilerin amaçlarını, yöntemlerini ve kişisel bilgilerini sürekli olarak ya yeniden yapılandırır ya değiştirir ya da detaylandırır.”

Walton, bu diyalektik yaklaşımda, tartışma konusu hakkında soru-cevap durumunun ileri sürüldüğünü ve bir tartışmanın iki ya da daha fazla kişinin etkileşimli diyalogu olarak görüldüğünü belirtmiştir (Jimenez- Aleixandre ve Erduran, 2007: 15).

Ancak literatür incelendiğinde Aristo tarafından tartışmanın üç türde incelendiği görülmektedir. Aristo tartışmayı retorik, diyalektik ve analitik olarak sınıflandırmıştır (van Eemeren vd., 1996: 33). Analitik tartışmalar birtakım

dayanaklardan yararlanarak tümevarımsal ya da tümdengelimsel bir sonuca ilerleyen mantık teorisine dayandırılmıştır. Ayrıca bu tür tartışmalar önemli çıkarımlar, karşılaştırmalar, yanlış fikirler ve sonuç çıkarma örneklerini içermektedir (Jimenez-Aleixandre vd., 2000: 760). Analitik tartışmada birtakım dayanaktan sonuca ulaşma çabası olduğundan dayanağın yanlış olması durumunda yanlış sonuca varılacağı, aksine doğru dayanaktan da doğru sonuca ulaşılacağı söylenebilir.

- Rakım yüksekliğı fazla olan şehirler daha soğuk olur.
- Kars rakım yüksekliğı fazla olan şehirlerdendir.

O halde;

- Kars soğuk bir şehirdir.

Yukarıdaki rnek incelendiğinde rakım yüksekliğine bağılı olarak tümdengelimi yapıldığı görülmektedir. “*Kars soğuk bir şehirdir.*” sonucuna “*Rakım yüksekliğı fazla olan şehirler daha soğuk olur.*” dayanağı ile ulaşılmıştır. Dolayısıyla tümdengelimsel bir söylemde genel kabul görmüş bir dayanaktan daha özel olan bir sonuca varma yaklaşımı esastır.

Tümevarımsal bir söylemde ise özel bir dayanaktan yola çıkarak genel bir sonuca varma yaklaşımı mevcuttur. Yani zel bir durum göz önünde bulundurularak, bu duruma bağılı genel bir değerlendirme yapılır.

- Kars, Ardahan, Erzurum rakımı yüksek olan şehirlerdir.
- Kars, Ardahan, Erzurum soğuk şehirlerdir.

O halde;

- Rakımı yüksek olan şehirler soğuk olur.

Bilimde tartışmanın üç yapısının, teorileri düzenlemek ve değerlendirmek için kullanıldığına yönelik genel bir anlayış mevcuttur. Ancak diyalektik ve analitik tartışma yapıları kanıta odaklandıkları için daha titiz ve yüksek kalitede bilimsel argümantasyonun temsilcileridir (Duschl, 2007: 163). Ayrıca tartışmanın retorik yapısında monolojik durumlarda kullanılan argümanlara yer verilirken, aksine tartışmanın diyalojik yapısında iki ya da daha fazla kişinin tartıştığı diyaloglara yer verilir (Kolsto ve Ratcliffe, 2007: 118). O halde bilimsel tartışmanın monolog veya

diyalog şeklinde yürütülebileceği sonucuna ulaşmak mümkündür. Monolog tartışmaya, bir kişinin açıklama yaptığı veya başkalarını ikna ettiği durumlarda rastlanır. Diyalog şeklinde yürütülen bilimsel tartışmalara ise en az iki kişinin fikir alış-verişinde bulunduğu durumlarda rastlanır. Bu tür bilimsel tartışmaya aşağıda bir örnek verilmiştir:

- Bir dağın zirvesinde hava sıcaklığı daha fazladır. Çünkü Güneş’e daha çok yaklaşmış oluruz.
- İlk kar yağışının önce dağların zirvesinde olduğunu görürüz. Yaşadığımız şehirde yağmur dahi yağmazken, dağlara kar yağdığı görülür. O yüzden yükseğe çıkıldıkça hava sıcaklığı düşer.
- Bulutlar, nem taşıdıkları için yüksekte bulunan yerlerin daha sıcak olmasını sağlar.
- Ülkemizdeki yüksek rakımlı şehirlerin daha soğuk olmasının sebebi yüksek yerlerde sıcaklığın düşük olmasıdır.

2.1.1. Toulmin’in Argümantasyon Modeli

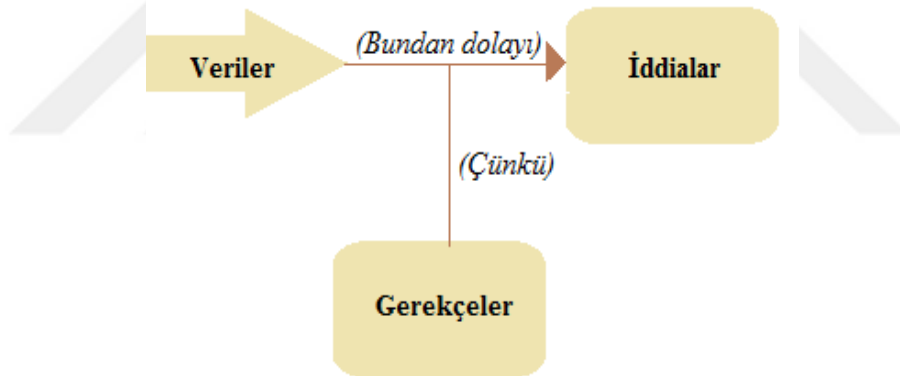
Tartışma hakkındaki bilgiler Aristo’ya kadar dayansa da, Toulmin (1958) “The Uses of Argument” isimli kitabıyla alana son derece önemli bir katkıda bulunmuştur. Toulmin burada mantığın geleneksel alanıyla bir kırılma yapmış, insanların doğal ortamlarda tartışma yollarına ve fen eğitimcilerinin tartışmayı nasıl tanımladıklarına ve nasıl kullandıklarına yönelik önemli bir incelemede bulunmuştur (Driver vd., 2000: 293; Erduran, Simon ve Osborne, 2004: 917). Ayrıca Toulmin’in argümantasyon incelemesi, tartışmanın rolünü araştırarak bilginin gerçekliğini sorgulayan ilk incelemelerden biridir ve argümantasyonun unsurlarını (veri, iddia, gerekçe, sınırlayıcı, destek ve çürütme) düşünmeye dikkat çekmiştir (Duschl ve Osborne, 2002: 51).

Toulmin (1958)’in farklı alanlardan (örneğin bilim, hukuk, politika vb.) argümantasyon şekillerini inceleyerek, argümanların bazı unsurlarının aynı olduğunu, fakat diğerlerinin ise alanlara göre farklılaştığını belirlemiştir. Birincisini, argümanın alana bağlı değişmez özelliği olarak, ikincisini ise alana bağımlı özellik

olarak tanımlamıştır. Buna göre argüman unsurları, argümanın alanlar arasında değişmeyen özellikleridir. Ancak argüman unsuru olarak değerlendirilecek olan şey alana ait özelliklerdir (Jimenez-Aleixandre vd., 2000: 760). İşte Toulmin'in argümantasyon modelinin bu özelliği öğrencilerin bilimdeki görüşlerini anlamak ve değerlendirmek için bir avantaj sağlamaktadır (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007: 15). Dolayısıyla Toulmin'in bu modeli, fen derslerinde argümantasyonu tanımlamak için bir temel olarak kullanılmış ve diğer şemaları kodlamada kullanılmıştır.

Toulmin, argümanı bir organizmaya benzetmektedir. Buna göre bir argüman hem kaba anatomik bir yapıya hem de ince fizyolojik bir yapıya sahiptir (Toulmin, 2003: 87). Toulmin'in argümanları analiz etmek için oluşturduğu modelin ilk iskeleti Şekil-1'de sunulmuştur.

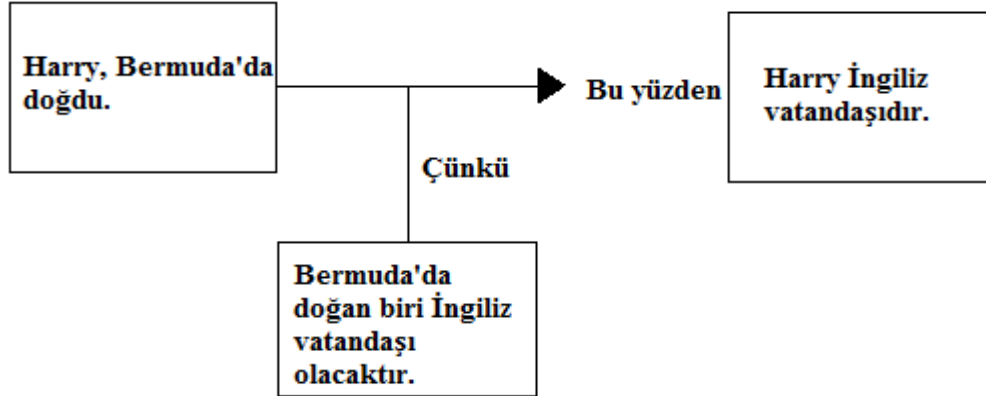
Şekil-1: Toulmin'in Basit Argüman Yapısı



Kaynak: Toulmin, 2003: 92.

Toulmin'in basit bir argümanda veri, iddia ve gerekçelere yer verdiği görülmektedir. Buna dayanarak herhangi bir iddia kanıtının en az iki bileşenden oluştuğu söylenebilir. Bunlar veri ve gerekçelerdir (Osborne, Erduran, Simon ve Monk, 2001: 63). Toulmin tarafından basit argüman yapısına yönelik verilmiş örnek Şekil-2'de sunulmuştur.

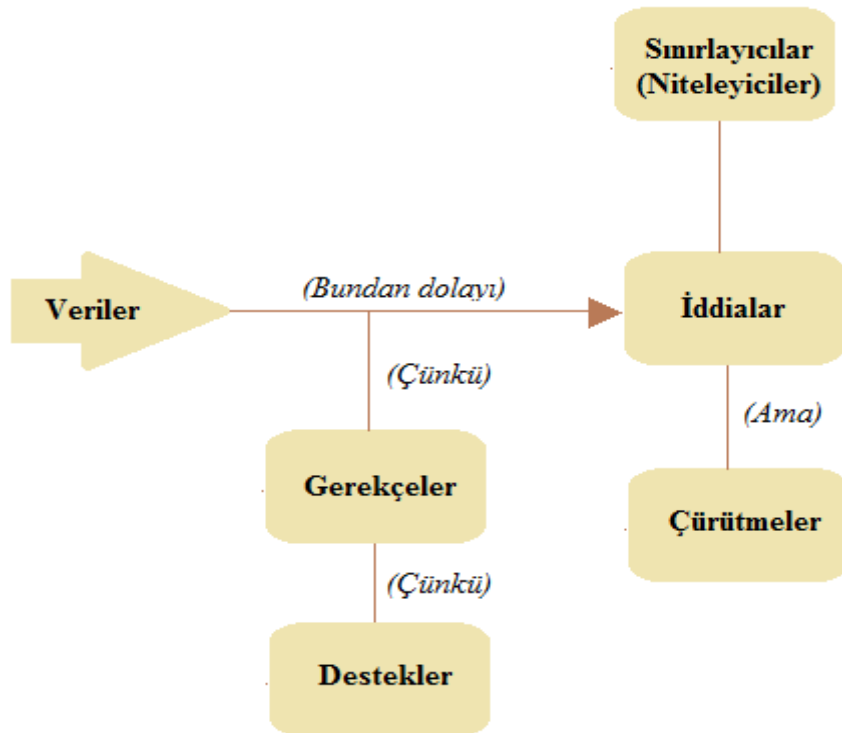
Şekil-2: Toulmin'in Basit Argüman Örneği



Kaynak: Toulmin, 2003: 92.

Toulmin, basit bir argüman yapısının yanı sıra daha karmaşık olan bir argüman yapısı da sunmaktadır. Basit yapıya göre daha karmaşık olan bu argüman yapısında veri, iddia ve gerekçelere ek olarak sınırlayıcı (niteleyici), destek ve çürütme unsurları dahil edilmiştir. Daha karmaşık olan bu argümanı oluşturan unsurlar ve aralarındaki ilişkiler Şekil-3'te gösterilmiştir.

Şekil-3: Toulmin'in Argüman Modeli



Kaynak: Toulmin, 2003: 97.

Bu unsurları açıklamak gerekirse:

Veri; iddiayı desteklemek için başvuru olan olgulardır. Başka bir ifadeyle iddiayı desteklemek için delil olarak kullanılan ifadelerdir.

İddia; insanların sahip olduğu değerler ya da var olan durum hakkındaki açıklamalar veya esasları belirlenecek olan sonuçtur.

Gerekçe; veri ve iddia arasındaki bağlantıyı kurmak ve savunmak için önerilen nedenlerdir. Verilerin iddia ile olan ilişkisini açıklar ve ayrıca veriden kaynaklı iddianın mantıklı bir adım olduğunu kanıtlayan kurallar ve ilkeler olarak tanımlanır.

Destek; gerekçeler için haklı neden sunan, genellikle yaygın şekilde kabul edilmiş temel varsayımlardır. Kısacası bu unsur gerekçelere hak veren genel durumları belirtir.

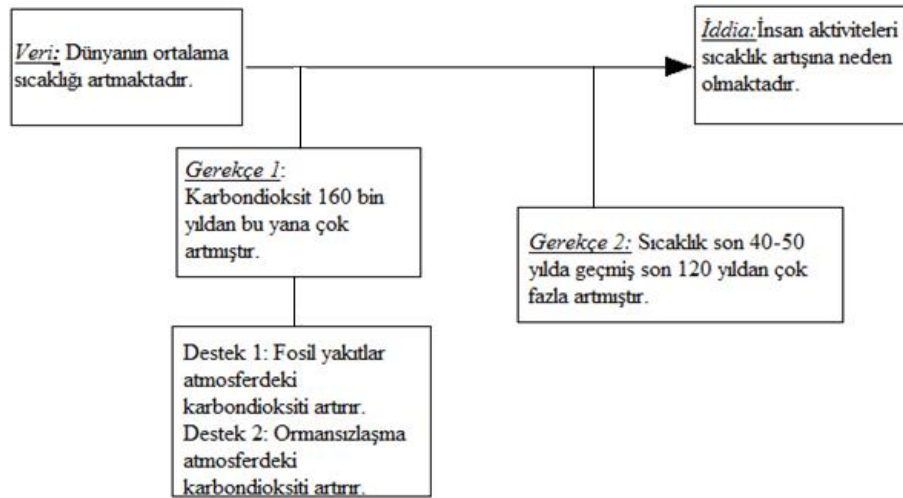
Sınırlayıcılar (Niteleyiciler); İddiaların doğru olduğu özel durumlardır ve iddianın doğruluk sınırlarını temsil etmektedir. Bir argümandaki sınırlayıcılar gerekçenin gücünü artırır.

Çürütmeler; İddianın doğru olmadığı özel durumlardır. Bir argümanın veri, gerekçe, destek ya da sınırlayıcısına ters düşen, gerekçenin gücünü azaltan ifadelerdir (Driver vd., 2000: 293; Lazarou, 2010: 45; Roberts ve Gott, 2010: 102; Simon vd., 2006: 240; Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008: 106).

Toulmin'in modelinde, gerekçe veriden iddiaya doğru ilerlemeyi haklı çıkarırken, destek ise gerekçenin doğruluğunu pekiştiren varsayımdır. Destek unsuru çoğu zaman örtülü ve belirtilmemiş haldedir (Jimenez-Aleixandre, 2002: 1177). Bu modele dayanarak argümanı oluşturan unsurların ...-dan dolayı (veri), ...-dır/-dir (iddia), çünkü... (gerekçe), ayrıca/ hatta... (destek), ... durumunda/ koşuluyla (sınırlayıcı), ama/eğer ... (çürütme) şeklinde konuşma işaretleyicileri ile temsil edilebileceği sonucuna ulaşabiliriz. Ancak bu konuşma işaretleyicilerinin her zaman varlığından söz etmek doğru olmaz.

Bu unsurların uygulanmasına yönelik örnek Şekil-4'te sunulmuştur.

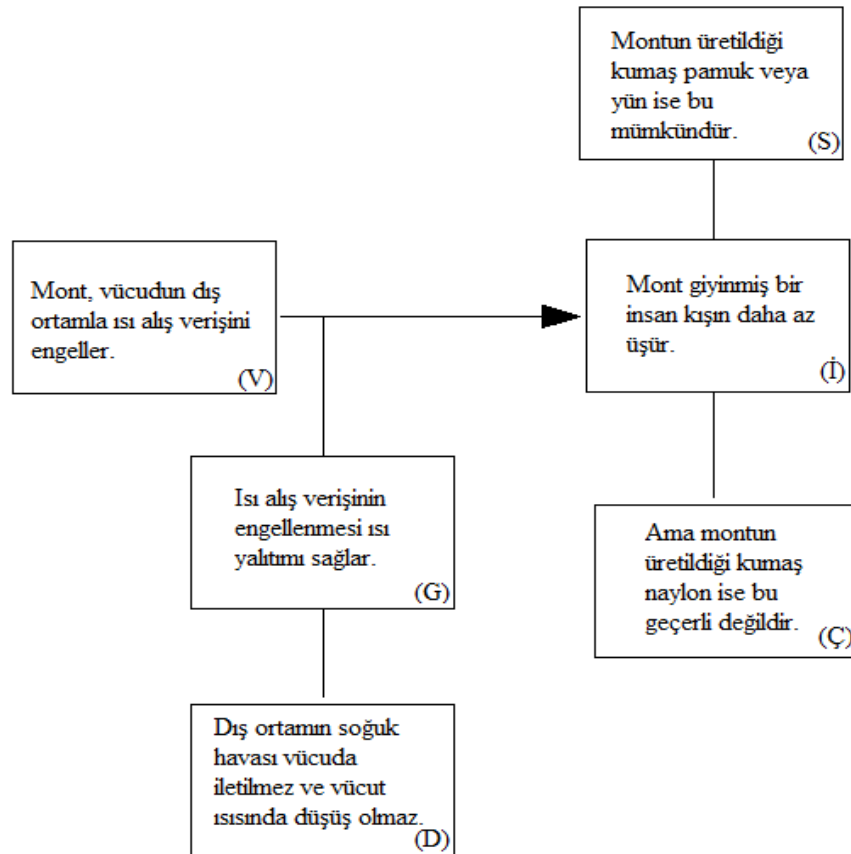
Şekil-4: Toulmin'in Argümantasyon Modeli Örneği 1



Kaynak: Aktaran Çınar, 2013: 15.

Yukarıda sunulan örnekte çürütme ve sınırlayıcılara yer verilmediği görülmektedir. Çürütme ve sınırlayıcıların yer aldığı farklı bir örneğe Şekil-5'te yer verilmiştir.

Şekil-5: Toulmin'in Argümantasyon Modeli Örneği 2



Yukarı verilmiş olan argüman örneği incelendiğinde veri (V), iddia (İ), gerekçe (G), destek (D), sınırlayıcı (S) ve çürütmeye (Ç) yer verildiği görülmektedir. Sunulmuş olan tüm argüman örnekleri göz önünde bulundurulduğunda bazı argümanların sadece iddia ve karşıt iddiadan oluştuğu bazılarının veri, gerekçe ve iddiadan oluştuğu ve bazılarının ise argümanın tüm unsurlarını kapsadığı görülmektedir. Bu durumda ilk akla gelen soru “Hangi argüman daha çok ikna edicidir?” olur. Argümanların kalitesi onların ikna ediciliğini etkilemektedir.

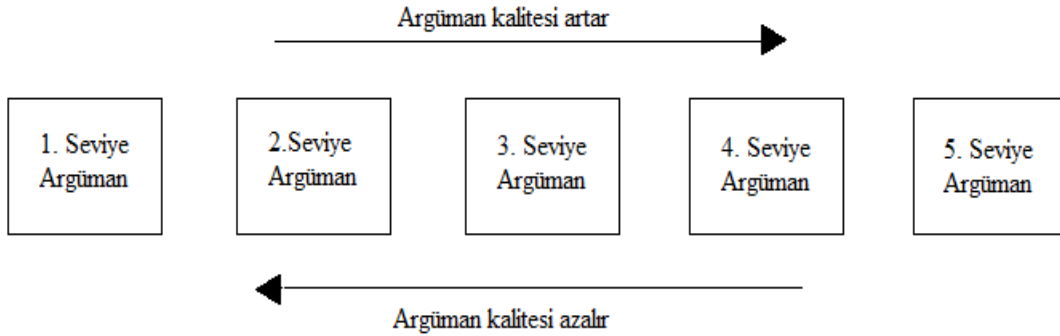
İleri sürülen bir argüman veri, iddia, gerekçe, destek, sınırlayıcı ve çürütme gibi unsurları kapsama durumuna göre çeşitli kalitelerde değerlendirilirler. Bu unsurların söz konusu argümandaki varlığı veya yokluğu argümanın kalitesini artırmakta veya azaltmaktadır. Argümanın kalitesini değerlendirmek için beş seviyeden oluşan analitik bir çerçeve kullanmıştır (Erduran vd., 2004: 930; Osborne, Erduran ve Simon, 2004; 1010). Buna göre;

1. Seviye: Bu seviyede bulunan bir argüman zıt bir iddiaya karşı basit bir iddiadan ya da bir iddiaya karşı farklı bir iddiadan oluşur.
2. Seviye: Bu seviyedeki argümanlar veriler, gerekçeler ya da desteklerle bir iddiaya karşı oluşturulmuş argümanları kapsar. Ancak bu argümanlar herhangi bir çürütme içermezler.
3. Seviye: Bu seviyedeki argümanlar zaman zaman zayıf çürütme ile veri, gerekçeler ya da desteklere dayanan bir dizi iddialar ya da karşıt iddialara ilişkin argümanları kapsar.
4. Seviye: Bu seviyedeki argümanlar açıkça belirlenebilen bir çürütmeye sahip iddiaları içeren argümanları kapsar. Böyle bir argüman, birkaç iddia ve zıt iddialara sahip olabilir.
5. Seviye: Bu seviyedeki argümanlar birden fazla çürütme ile genişletilmiş argümanları kapsar.

Argüman kalitesinin belirlenmesi için oluşturulmuş olan yukarıdaki analitik çerçeve incelendiğinde veri, gerekçe ya da desteklere dayalı oluşturulmuş bir argümanın, yalnızca iddiadan oluşturulmuş bir argümana göre daha kaliteli olarak değerlendirildiği görülmektedir. Aynı şekilde çürütme unsuru bulunduran bir

argüman da yalnızca veri, gerekçe ya da destek unsurlarını içeren bir argüman göre daha kaliteli olarak değerlendirilmiştir. Argüman seviyeleri ve seviyelere bağlı olarak argüman kalitesinin değerlendirilmesi Şekil-6'da gösterilmiştir.

Şekil-6: Argüman Seviyeleri ve Bu Seviyelere Bağlı Olarak Kalitelerinin Değerlendirilmesi



Dolayısıyla argüman seviyesindeki ilerleme hem argümanın kalitesini hem de gücünü artıracaktır. Sadece iddiadan oluşmuş bir argümanın, örneğin; “Aydınlık ortamda görürüz.” ifadesinin çok zayıf bir argüman olduğunu görürüz. Ancak bu ifadeyi Osborne vd. (2001: 68) tarafından verilmiş olan örnekle geliştirirsek argüman kalitesinin ve gücünün arttığını göreceğiz. Verdiğimiz ilk örneği tekrar edersek;

Çok zayıf argüman: Aydınlık ortamda görürüz (iddia).

Zayıf argüman: Işık gözümüze geldiği için görürüz (iddia). Görmek için ışığa ihtiyaç duyarız (veri). Aksi takdirde karanlıkta görmek mümkün olacaktır (gerekçe).

Daha güçlü argüman: Işık gözümüze geldiği için görürüz (iddia). Işık olmadığında göremeyiz (veri). Eğer gözlerimizden ışık çıksaydı zifiri karanlıkta bile görürdük (çürütme). Güneş gözlükleri içeri gelen şeyleri durdurur, dışarı çıkan şeyleri değil (veri). Göz, arkadan dışarı çıkan değil içeri giren ışığı toplayan ışığa duyarlı bir kameraya oldukça benzer (gerekçe).

Hayvanat bahçelerine yönelik bir dersten alınmış, bazı verilerle desteklenmiş iddialar Örnek-1’de sunulmuştur (Osborne vd., 2004: 1010).

Örnek-1:

Ö1: Profesyonel bir hayvanat bahçesinde hayvanlara zarar verileceğini düşünmüyorum (iddia).

Ö2: Fakat hayvanlar, yatıştırıcı verilmiş olan diğer hayvanların sürüklendiğini görererek (veri) korkabilirler (karşıt iddia).

Ö1: Belki streslidir.

Ö3: Stres değil, ıstırap.

İlk ifadede, profesyonel hayvanat bahçelerinin hayvanlara zarar vermeyeceği iddiası var. Ancak bu iddiaya, sakinleştirilen hayvanların sürüklendiğini (veri) gören hayvanların korktuğu iddiasıyla (karşıt iddia) karşı çıkmıştır.

Yukarıda sunulmuş olan örneğin iddia, karşıt iddia ve veriden oluştuğu, çürütme unsuru içermediği görülmektedir. Ancak Osborne vd. (2004: 1010) tarafından sunulmuş olan ikinci örnekte zayıf çürütmeye yer verildiği görülmektedir.

Örnek-2:

Ö1: Bazı hayvanlar doğada gelişemeyecektir (veri). Yeterince yiyecekleri olmayabilir (gerekçe). Hayvanlar yaşamak için güvenli bir yere ihtiyaç duymaktadır (iddia). Yırtıcı hayvanlardan kaynaklı olarak risk altındadırlar (veri)

Ö2: Doğal (karşıt iddia/ zayıf çürütme)

Yırtıcılardan kaynaklı riskin doğal olduğuna yönelik veri tarafından zayıf bir şekilde desteklenmiş karşıt bir ifade ile zayıf bir şekilde çürütülmüştür.

Örnek-1 ve Örnek-2’de geçen tartışmaların aksine Osborne vd. (2004: 1010) tarafından sunulmuş diğer bir örnekte (Örnek-3) açık ve net bir çürütme örneği görülmektedir.

Örnek-3:

M: A, ay kendi etrafında döner (veri), bu yüzden ayın ışık yayan kısmını her zaman göremeyiz (iddia).

J: Ay ışık yaymaz (veri).

M: Doğru, bu yüzden A yanlış. Bu doğru. Bunu nasıl biliyorsun?

J: Çünkü aydan gelen ışık aslında güneş kaynaklıdır (çürütme).

M: Aydan gördüğümüz ışığın aslında güneşten bir yansıma olduğunu söyledi. Biz bunu nasıl biliyoruz?

J: Çünkü ay engellenir.....

Lazarou (2010: 46) tarafından sunulmuş olan diğer bir örnekte (Örnek-4) ise iddia ve verinin yanı sıra gerekçe, destek ve çürütme unsurlarının bulunduğu görülmektedir.

Örnek- 4:

Burunda kıl ve mukus olduğu için (V), burundan nefes almak daha iyidir (İ). Çünkü burundaki kıl ve mukus toz gibi maddeleri tutarak havanın süzülmesini sağlar (G). Hatta burnumuzu temizlediğimizde burundan çıkan mukusun kirli olduğunu gözlemledik (D). Ama sigara ve bunun gibi maddelerden kaynaklı duman burun kıllarına ya da mukusa üzerine yapışmaz bu yüzden ağızdan ya da burundan nefes almak tartışılmayabilir (Ç).

Verilen örnekler incelendiğinde çürütmenin varlığına ya da yokluğuna odaklanılarak argümanın kalitesinin belirlendiği görülmektedir (Erduran, 2007: 51).

Toulmin'in analizi, argümanın yapısını değerlendirmek için kullanılabilmesine rağmen, argümanın doğruluğu hakkında karar vermeyi sağlamadığından (Driver vd., 2000: 294) argümanın içeriğinden çok argümanın yapısına odaklıdır (Paglieri, 2006: 3) ve bu yüzden sınırlı olarak görülmüştür. Paglieri (2006: 4)'ye göre argümanın sadece ilgili unsurları değil aynı zamanda içerik, sosyo-kültürel faktörler ve bunun gibi önemli özellikleri de vurgulanmalıdır. Bunun yanı sıra Toulmin'in modelinin

bağlamından ayrılmış bir argümantasyon sunduğu ifade edilmiştir. Bir konuşma olayı olarak tartışmanın etkileşimsel özellikleri, dilsel ve durumsal bağlamları hakkında Toulmin'in analizinde herhangi bir tanım yapılmamıştır (Driver vd., 2000: 294). Ancak argümanların analizinde bu faktörleri dikkate almak gerekir. Çünkü, (I) aynı ifadeler farklı bağlamlarda farklı bir anlama sahip olabilir bu yüzden anlam çıkarmada bağlam hesaba katılmalıdır, (II) argümanın bazı unsurları (gerekçeler gibi) konuşmada sık sık açık bir şekilde ifade edilmez fakat dolaylı ifade edilir, (III) konuşmanın doğal akışında süreç sıralı olarak ilerlemek zorunda değildir ve argümanın özelliklerini tanımlamak için konunun kapsamlı bölümleri arasında karşılaştırma yapılması gerekir ve (IV) argümantasyon süreci sadece konuşma ile değil aynı zamanda jestlerle yapılır. Tüm bunların yanı sıra argüman geliştiren grup içindeki sosyal ilişkilerin de dikkate alınması gerektiği ileri sürülmüştür (Driver vd., 2000: 294).

2.1.2. Fen Eğitiminde Argümantasyonun Yeri

Bilimsel iddiaların potansiyel geçerliliğini değerlendirme, metinleri yorumlama, kanıtları tartma ve alternatifleri değerlendirme gibi bilimsel söylem uygulamaları, bilimsel bilginin ilerlemesinde temel olan bilimsel argümanları oluşturmada gerekli unsurlar olarak görülür (Aktaran: Garcia-Mila ve Andersen, 2007: 30). Buna bağlı olarak bilim insanlarının, gerekçeleri ve destekleri kullanarak ulaştıkları iddialara seçtikleri kanıtları bağlamak amacıyla tartışmaları, argümantasyonun açıklamaların, modellerin ve teorilerin oluşturulmasında önemli rol oynamasını sağlar (Aktaran: Erduran vd., 2004: 915). Bu yüzden bilim dilinin yapısal bir elemanı olarak argümantasyon hem bilimsel bilgiyi oluşturma sürecinde hem de bilimsel iddiaları iletmede önemli bir unsurdur (Jimenez-Alexiandre vd. 2000: 758). Bilimin tamamlayıcı bir parçası olan argümantasyonun fen eğitimi ile bütünleştirilmesi savunulmuş ve bilimsel söylemdeki kültürleşmenin ve bilim öğrenmenin boyutlarından biri olan argümantasyonun fen eğitiminde teşvik edilmesi gerektiği ileri sürülmüştür (Jimenez-Alexiandre ve Erduran, 2007: 13).

Okuldaki fen eğitiminin amacı, halkın bilimsel anlayışının etkili bir şekilde gelişmesine katkıda bulunmak ise, o halde öğrencilerin bilimsel girişimin kendisi, bilimsel çalışmanın amacı ve bilim tarafından üretilen bilginin doğası hakkındaki

anlayışlarını geliştirmelidir (Driver, Leach, Milar ve Scott, 1996: 1). Yeni bir dünyayı şekillendirmek için öğretmenlerin de yeni bir söylem benimsemeleri gerekir. Bu sadece kelime dağarcığının değişimi değil daha temelde öğretimde argümantasyon söylemini ön plana çıkaracak ve destekleyecek yeni amaçların benimsenmesi durumudur (Simon vd., 2006: 237). Dolayısıyla fen eğitimi öğrencilerin, bilim insanlarının dünyasını temsil eden ve bu kültürün kavramsal araçlarının benimsenmesini sağlayacak özel yöntemlere dahil edilmesini gerektirir (Driver vd., 2000: 298). Fen eğitimi sırasında öğrenci bilim insanlarının dünyasına girme ve gerek dilsel becerilere gerek bilişsel becerilere dayalı uygulama yapma imkanı bulmalıdır. Bundan dolayı fen eğitimi, açıklama yapmak için kanıtların nasıl kullanıldığı, yani bilimsel fikir ve teoriler hakkındaki inançların esas temellerini oluşturan veri ve gerekçeleri inceleme ve kanıtı değerlendirmek için bilimde kullanılan ölçütleri anlama üzerine odaklanmayı gerektirir (Aktaran: Simon vd., 2006: 236). Ayrıca bilimsel bir bağlamda öğrencilerin, tartışma yöntemlerini anlama ve uygulama yeteneklerini geliştirmek fen eğitiminin önemli bir görevidir (Osborne vd., 2001: 63).

Etkin bir fen eğitiminde, öğrencilerin öğretmenler tarafından sunulan bilimsel bilgileri özümsemesi değil, bu bilimsel bilgilere nasıl ulaşıldığını, bu bilgilerin neden geçerli olduğunu, diğer bilgilerle arasındaki ilişkilerin ve bu bilgilere yönelik farklı düşüncelerin neler olduğunu, önceki öğrenmeleri ile yeni ulaştığı bilgi arasındaki ilişkiyi ve daha sonra ki öğrenmelerinde bu bilgilerin nasıl kullanılacağını keşfetmesi sağlanmalıdır. Kısacası fen eğitiminin amacı sadece bilimsel bilgiyi vermek değil bu bilgilerin temelini oluşturmak olmalıdır. Bu noktada öğrenciler karşılaştıkları bilimsel iddiaların temellerini anlamak için tutarlı argümanlar sunabilme ve diğerlerini değerlendirebilme becerisine sahip olmalıdır (Driver vd., 2000: 297). Kuhn (1991)'e göre ise bu beceri kendiliğinden değil yalnızca uygulamalar aracılığıyla edinilir (Aktaran: Simon vd., 2006: 237). Bu süreç öğrencinin aktif olmasını gerektirir. Öğrencinin aktif olduğu bir öğrenme sürecinin ise üst düzeyde bilişsel becerilerin gelişmesine katkıda bulunması beklenir.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına göre derslerin planlanması ve uygulamasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı

öğrenme ortamları temel alınmıştır (MEB, 2013: III). Bu öğrenme ortamlarından birisi de argümantasyona dayalı öğrenme ortamlarıdır.

Toulmin (1958)'in “The Uses of Argument” adlı kitabı kuramsal yapısı nedeniyle eğitim alanındaki kullanımı sınırlı kalmıştır. Toulmin, sonraki kitabında (An Introduction to Reasoning) argümantasyon modelini öğretim alanında kullanılabilecek şekilde uyarlamıştır (Fettahlıoğlu, 2013: 174). Son yıllarda ise fen eğitiminde argümantasyona yönelik bir çok araştırma yapılmış ve Türkiye’de de diğer bir çok ülkede olduğu gibi eğitim politikalarına dahil edilmiştir.

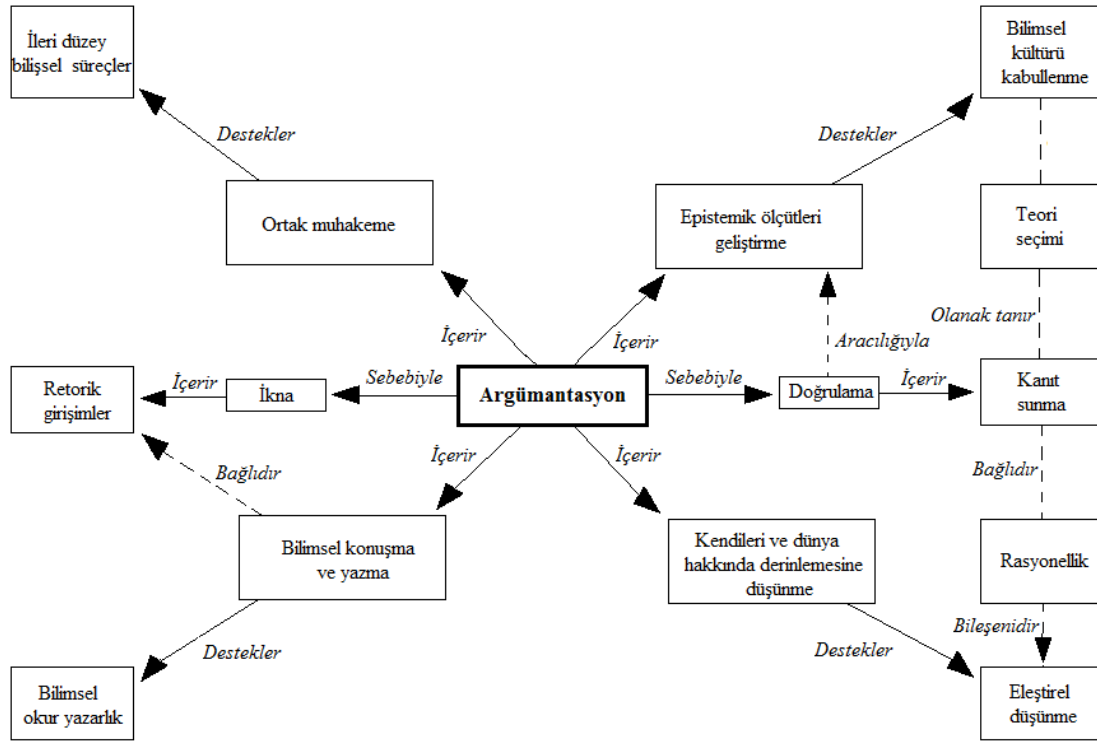
Eğitimde argümantasyona yer verilmesi ile öğrencilere soru sorma, kanıtlar ışığında bildiklerini gözden geçirme, sınıf arkadaşlarına kendi iddiasını savunma, verileri analiz etme/yorumlama ve alternatif açıklamaları düşünme fırsatı sağlanmış olur (Jimenez-Aleixandre vd., 2000: 759). Aksi halde fen eğitiminde argümantasyon uygulamalarının ihmal edilmesi, bilimsel iddiaları eleştirel bir biçimde inceleme yeteneğine sahip öğrencilerin yetiştirilmesinde başarısızlığa neden olmaktadır (Driver vd., 2000: 288). Simon vd. (2006) tarafından yapılan araştırma görüşmeleri sonunda öğretmenlerin, kanıtların teorik bir açıklamayı nasıl desteklediğini veya desteklemediğini düşünmek, tartışmak ve iddia etmek için öğrencilere verilen fırsatın, öğrencilerin bilimsel fikirlerle etkileşimi için faydalı olduğunu kabul ettikleri belirlenmiştir.

Öğrencilere argümanla meşgul olma fırsatı sunulması onların eleştirel düşüncelerini destekler, bilgilerini, düşüncelerini ve muhakemelerini geliştirir ve ayrıca bilimsel bir dille konuşma ve yazma becerilerini artırır (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007: 9; Aktaran: Osborne vd., 2001: 64). Argümanla meşgul olma esnasında öğrenci hem güçlü ve zayıf argümanlar sunacak hem de bir argümanın diğer argümanlardan neden daha iyi olduğunu tartışacaktır (Osborne vd., 2001: 67). Küçük ölçekte bile olsa öğrenciler, bilimsel kültürün bir parçası olan bir dizi işlem kullanacaklardır. Bu esnada öğrenciler bilimin kavramsal anlamından farklı olan yönlerini öğreneceklerdir (Jimenez- Aleixandre vd., 2000: 782).

Argümantasyonun potansiyel katkıları Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007: 6) tarafından bilişsel modelleme, iletişimsel yeterlilikleri ve eleştirel düşünmeyi

geliştirme, bilimsel okur-yazarlık kazandırma, bilimsel kültürü kabullenme ve akıl yürütme ile akla uygun ölçütleri geliştirme olarak açıklanmış ve ayrıca Şekil-7’de gösterildiği gibi ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Şekil-7: Argümantasyonun Potansiyel Katkıları



Kaynak: Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007: 6).

Driver vd. (2000)’e göre fen sınıflarında argümantasyon kavramsal anlamının gelişmesi, araştırma yeteneğinin gelişmesi, bilimin epistemolojisini anlama ve bilimi sosyal bir uygulama olarak anlama amacı ile kullanılabilir. Kavram yanlışlarının giderilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için, mevcut bilgilerin yeniden değerlendirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlamak amacıyla bu yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekir (Aktaran: Canpolat ve Pınarbaşı, 2002: 60). Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını doğru olan bilgilerle değiştirmesi kavramsal değişim olarak adlandırılır. Kavramsal değişim açısından argümantasyon, öğrencileri derinden etkileme, düşüncelerini görünür kılma ve yanlış anlamaları reddetme potansiyeline sahiptir (Aktaran: Nussbaum ve Sinatra, 2003: 385). Argümantasyon esnasında öğrenciler diğer iddiaları göz önünde tutarak sahip olduğu kavramlara yönelik bir değerlendirme yapma fırsatı bulur. Öğrenci bu süreçte diğer iddialar için ileri sürülen kanıt, gerekçe ve destekleri düşünerek mevcut bilgisi

hakkında düşünme sürecine girer. Diğer iddialar için ileri sürülen kanıt, gerekçe ve destek gibi unsurlar öğrenciyi bu iddiaya ikna ederse öğrenci mevcut bilgisini yeni iddia ile değiştirmiş yani kavramsal değişimi gerçekleştirmiş olur. Bu yüzden öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinin yüksek olmasının argümantasyon sürecinde veri, gerekçe ve destek gibi unsurları göz önünde tutularak iddia oluşturmalarında önemli rol oynayacağını ve bu sayede güçlü argümanlar oluşturacaklarını söylemek mümkündür ve aynı zamanda argümantasyon sürecinde güçlü argümanların ileri sürülmesi ile öğrenciler kendi iddialarını ve karşıt iddiaları değerlendirme imkanı bulacaktır. Buna dayanarak argümantasyonun kavramsal anlamayı destekleyeceği söylenebilir. Cross, Taasoobshirazi, Hendricks ve Hickey (2008: 846) tarafında da öğrencilerin söylem kalitelerinin onların kavramsal anlama düzeyleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu durumda kavramsal bilgi eksikliğinin zayıf kalitede argümantasyonlara yol açıp açmadığı veya zayıf kalitede argümantasyonların kavramsal anlayış geliştirmede başarısız olup olmadığı konusu önem kazanmaktadır (Cross vd., 2008: 846).

Fen, bilginin sosyal yapısı açısından öğretilecekse, pratik ve araştırma çalışmalarına dahil edilmesi gereken önemli söylemsel süreçler vardır. Yapılacak olan deneyin amacının dikkate alınması gerekir. “Bu problemi irdelemek için uygun proje ne olurdu?”, “Hangi yöntemler güvenilir verileri ulaşmayı sağlar?” gibi sorular üzerinde düşünülür ve veriler toplandıktan sonra alternatif yorumların dikkate alınması gerekir. Bu noktada öğrenciler bilimsel teorilerin insan yapısı olduğunu ve tek başına veriden çıkarım yaparak bir sonuca ulaşamayacaklarını ya da bir teori üretmeyeceklerini takdir etmeleri gerekir. Bunun yerine öğrenciler olası yorumları öne sürmeli ve daha sonra onlar için kullanılan kanıtlar ışığında her biri için argümanlar incelenmelidir (Driver vd., 2000: 299).

Çoğu fen öğretmeni öğrencilerinin nasıl bildiğinden ziyade ne bildiğine yoğunlaşmıştır. Gallagher (1992), ortaokul fen öğretmen adaylarının fen felsefesi hakkındaki bilgi ve inançlarını inceleyerek, fen öğretmenleri için bilimin, minimum gerekçe gerektiren yerleşmiş bir bilgi ve teknikler kümesi olarak algılandığını göstermiştir (Monk ve Osborne, 1997: 407). Bu durum eğitim ortamına, öğrencilerden bilimsel teori ve kavramları benimsemeleri gerektiği şeklinde

yansıyacak ve öğrencilerin bilgiye yönelik herhangi bir sorgulama yapma fırsatı bu yüzden sınırlandırılacaktır. Oysa öğrencilerin bu bilgi iddialarının temellerini kavramaları önemlidir (Driver vd., 2000: 299). Öğrencilerin argümantasyon sürecine katılımları sağlandığında öğrenciler bir konuya yönelik farklı bakış açılarını tanıyarak ve bu bakış açılarını sorgulayarak düşünme sürecine girer (Clark, Anderson, Kuo, Kim, Archodidou ve Nguyen-Jahiel, 2003: 183). Bu şekilde öğrenci gerek sınıf arkadaşlarının gerek öğretmenin gerekse kendisinin ileri sürdüğü iddiayı sorgulama fırsatı bulur. Norris (1997: 252)'e göre fen öğretmenleri tarafından sunulan ifadelerle yönelik, öğrencilerin bu ifadeleri anlamlandırma ve haklılığına herhangi bir merak duymadan kabul etmesini ve ezberlenmesini beklemek, öğrencilerin öğretmenleri tarafından neye inanmaları gerektiğinin nedenlerini bekleme hakkı olduğu için öğrencilere yönelik haksız bir tutum olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin, bilim insanlarının geçmişte nasıl ilerlediklerini düşünmeleri ve bugün de devam ettirmeleri önemlidir. Bu anlayışa sahip olmak için öğrencilerin bilim insanlarının uygulamaları, geçmişte bilimdeki belirli sorunların nasıl çözüldüğü ve tartışmaların günümüzde nasıl ele alındığı ile ilgili bilgiye sahip olmaları gerekir (Driver vd., 2000: 300). Öğrencilerin argümantasyona dayalı öğretim sürecinde bilim insanlarının izlediği yolu uygulama fırsatı bulmaları ile tartışmaların bilimsel iddiaların gelişmesindeki rolünü kavramaları beklenir.

Argümantasyona dayalı fen öğretiminin öğrencilerde üst düzey bilişsel becerileri desteklemesine rağmen, öğrenme ortamlarında argümantasyon fazla tercih edilmemektedir (Aktaran: Jimenez- Aleixandre vd., 2000: 781; Newton, Driver ve Osborne, 1999: 567). Bu ortamlarda gerekçe ve argüman kullanımı gözardı edilerek, öğrencilerden ziyade öğretmen tarafından ileri sürülen argümanların sık sık kullanıldığı görülmektedir (Osborne vd., 2001: 64). Bunun temeline bakıldığında sebep olarak öğretmenlerin öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşma endişesini taşıdıkları söylenebilir. Çünkü Simon vd. (2006: 263) tarafından yapılan araştırmada öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda öğretmenlerin, karışık teorilerin öğrenciler için karışıklığa neden olabileceğini ve bilimsel olarak doğru olmayan düşünceleri güçlendirebileceğini düşündükleri için ilk çalışmalar sırasında

öğretmenlerin öğrencilere alternatif teorileri sunma konusunda endişe yaşadıklarını görmüşlerdir. Fen sınıflarında yapılan araştırmalar, argümanları yapılandırmanın ve ileri sürenin öğretmenler olduğuna ek olarak öğrencilere “sorunlarla başa çıkmak” için fırsatlar verilmediğini göstermiştir (Aktaran: Driver vd., 2000: 305). Bu bulguları diğer araştırma sonuçları da desteklemektedir. Bu araştırmalarda öğrencilerin farklı hipotezleri cevaplamaları veya tartışmaları için öğretmenler tarafından yeterli zamanın tanınmadığı, bunun yerine öğrenci cevaplarını değerlendirmeden kaçındığı, bir değerlendirme yapmadığı halde “doğru” ya da “yanlış” olarak nitelendirdiği ve cevabı kendisinin sağladığı belirlenmiştir (Jimenez-Aleixandre vd., 2000: 763; Osborne vd., 2001: 66). Öğretmenlerin, ileri sürülen argümanların öğrenciler tarafından tartışılması için yeterli zamanı vermemiş olması ve argümanı kendisinin sağlaması öğretmenin sonuca kolay ulaşma isteğine bağlanabilir. Çünkü bu durumun ortaya çıkmasındaki temel sebep “zaman” olarak görülmüştür (Newton vd., 1999: 564). Ancak eğitimciler tarafından öğretmenin soru sorduğu ardından öğrencinin cevapladığı ve öğretmenin bir değerlendirme yaptığı standart yöntemin öğrencilerin konuşma ve düşünme yöntemlerini sınırlayabileceğini düşünülmektedir (Clark vd., 2003: 182).

Ayrıca Jimenez- Aleixandre vd. (2000: 763) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin anlamları hakkında belirli bir fikre sahip olmadan kelimeleri ve terimleri kullanılmasına bağlı olarak ortaya çıkan sınıftaki iletişim probleminin varlığı, argümantasyon sürecinde öğrenci katılımının sınırlılığı ve öğrencinin aslında ikna olmadığı halde ikna olmuş gibi davrandığı tespit edilmiştir. Driver vd. (2000: 309) tarafından yapılan araştırmadaki gözlem ve görüşmeler sonucunda az sayıda öğretmenin grup ve sınıf tartışmalarını etkin bir şekilde organize etmek için gerekli becerilere sahip olduklarını düşündükleri ve sınıfta argümantasyon ve tartışmaya ayrılmış oturumları başarıyla yönetme yeteneklerinden emin oldukları belirlenmiştir. Öğretmenlerin pedagojik açıdan yetersiz olması ve buna bağlı olarak argümantasyonu uygulamaya yönelik güven eksikliği öğretmenlerden kaynaklı bir sorundur (Aktaran: Clark ve Sampson, 2007: 237; Newton vd., 1999: 565). Öğretmenlerin, yanlış öğrencileri bir araya getirme ve yanlış oturma düzeni sağlama, sınıf yönetimine bağlı olarak yaşanacak olumsuzluklar sonucunda tartışmanın

kötüleşmesi, çocukların bir argümanın doğruluğunu ve yanlışlığını tartışabilmesi için belirli bir bilgiye sahip olmaları gerektiği, tüm öğrencilerin katılımını sağlamak için öğrencilerin motive olması gerektiği gibi düşüncelere bağlı olarak argümantasyonun sınıf ortamında kullanılmasına yönelik çekinceleri bulunmaktadır. Yayınlanan materyallerin öğretmenler tarafından tartışma etkinliklerini desteklemede yetersiz olarak değerlendirilmesi argümantasyonun öğrenme ortamlarında tercih edilmesindeki bir diğer sorundur (Newton vd., 1999: 565).

Çağdaş, demokratik toplumumuzda gençlerin sosyal uygulamalara ve bilimsel çıkarımlara ilişkin argümanları yapılandırmasına ve analiz etmesine yardımcı olan bir eğitim almaları kritik önem taşır (Driver vd., 2000: 297). Eğitim ortamlarında öğrencilerin bu becerileri edinmesi ve uygulaması için fırsatların sunulmasına ihtiyaç vardır. Öğrencileri bu süreçte destekleyecek, cesaretlendirecek ve rehberlik edecek olan öğretmendir. Öğretmen, öğrencilerinin güçlü argümanlar kurma, alternatif argümanları değerlendirme, argümanları değerlendirebilmek için düşünme ve kendisini ifade etme becerilerinin gelişimini amaçları dahilinde tutmalıdır. Bunun için öğretmen, argümanları kendisi kurmak yerine öğrencilerin argüman oluşturmalarını desteklemeli ve bu argümanları değerlendirebilmeleri için onlara fırsat tanımalıdır. Argümanların yapımına çalışırken, ilk olarak elverişli bir sınıf ortamı tasarlanmalı ve tanımlanmalıdır. Öğrencileri, fikirlerini söylemek ve fikirlerini savunmak için teşvik eden bir güven ortamı sağlayan öğretmenle öğrencilerin birlikte bir sorunu çözmek için çalışması, iddialarını açıklamak ve desteklemek için öğrencilerin birbirine başvurmasını ve hatta düşüncelerini desteklemek için teorik bazı desteklere başvurmasını sağlar (Jimenez-Aleixandre vd., 2000: 782). Öğrencileri argümantasyon sürecine dahil etmek için öğretmen öğrencilerin fikirlerine karşı çıkabilir, açıklık getirme isteğinde bulunabilir ya da bir fikri desteklemek için kanıt talep edebilir (Clark vd., 2003: 185). Argümantasyon esnasında öğrenciler de argümanlarını kaydedebilir ve düşüncelerini özetleyebilir. Öğrenciler sunulan argümanlara karşı çıkmak için eleştirel sorular sormaları konusunda öğretmen tarafından teşvik edilebilir. Ayrıca tartışma devam ederken öğretmen “Neden böyle düşünüyorsun”, “Bunun sebebi nedir?”, “Görüşünüz için başka bir argüman düşünebilir misiniz?”, “Görüşünüze karşı başka bir argüman

düşünebilir misiniz?”, “Nereden biliyorsun?”, “Kanıtınız nedir?” ve “İnandığınız şey hakkında başka bir argüman var mı?” gibi sorular kullanarak argümantasyon sürecini yönlendirebilir ve tartışma konudan uzaklaşırsa ya da öğrencilerin kafası karışırsa müdahale edebilir (Clark vd., 2003: 185; Osborne vd., 2001: 66). Ayrıca öğretmen tarafından “Benim iddiam şudur...”, “Benim nedenlerim şunlardır...”, “İddiama karşı çıkan argümanlar şu şekilde olabilir...”, “Bana inanmayan birini şu şekilde ikna ederim...” ve “Onları ikna etmek için kullanacağım kanıt şu ki ...” gibi yapılar öğrencilere sunularak ipucu sağlanmış ve öğrenciler desteklenmiş olur (Osborne vd., 2001: 67). Öğretmen, argümantasyon sürecinde öğrenciden açıklama yapmasını isteyebilir, kanıt isteyebilir, kanıt kullanımını övebilir ve bir düşünceye karşı çıkabilir (Jadallah, Anderson, Nguyen-Jahiel ve Miller, 2011: 208). Öğretmenin öğrenciden açıklama yapma isteğinde bulunması öğrencileri açıklama yapma, sınıf arkadaşının yaptığı açıklamayı yorumlama sürecine yönlendirir (Jadallah vd., 2011: 218); öğretmen tarafından kanıt istenmesi ve öğretmenin kanıt kullanımını övmesi öğrencilerin kanıt kullanma olasılıklarını artırır (Jadallah vd., 2011: 212); ve öğretmen tarafından bir düşünceye karşı çıkılması öğrencilerin de hemfikir olmadıkları düşünceye meydan okumalarını teşvik eder (Jadallah vd., 2011: 222).

Öğretmen tarafından tartışmanın başlangıcında ve sonunda “Konudan ayrılma.”, “Başkası konuşurken konuşma.”, “Konunun her iki tarafına da bakmaya çalış.”, “Herkesin katılma şansı olduğundan emin ol.” ve “Kişiye değil fikre cevap ver.” gibi birkaç temel kural belirlenebilir (Clark vd., 2003: 185). Argümantasyon süreci sonlandığında ise öğretmen öğrencilere sosyal etkileşimleri ve argümantasyonlarının kalitesi hakkında bilgi verebilir. Öğretmen tartışmayı değerlendirirken, çocuklara katılma fırsatı verir (Jadallah vd., 2011: 199). Tüm bunların yanı sıra fen sınıflarında argümantasyonun desteklenmesi için birkaç gereksinim tanımlanmaktadır. Bunlar: (a) çoklu bakış açısını desteklemek için öğrenciler, kanıtların ve olguların çoklu açıklamaları ile meşgul olmalıdır, (b) öğrenme ortamları diyalojik söylemleri desteklemelidir, (c) gruplara verilen görevler ve faaliyetler, öğrenciler arasındaki söylemi geliştirmek için işbirliği gerektirmelidir, (d) öğrencilerin merkezi kavramları ve temel ilkeleri anlamaları için yeterli zamanı olmalıdır ve (e) öğretmen ya da öğrenme ortamı sınırlandırmadan öğrenci-öğrenci

konusmasını ve öğrenci- öğretmen etkileşimini kolaylaştırmalıdır (Clark ve Sampson, 2007: 257).

Öğrenciler tarafından ise sosyo-bilimsel konuların tartışılması, sorunların analiz edilmesi ve bir karara varılması birçok farklı beceri gerektirir. Bu beceriler şu şekildedir:

- a.** Argümanı anlama- gözlem ve teori arasında ayırım yapabilme; olasılıkların, varsayımların ve çıkarımların anlamını kavrama; inanç ve düşünceleri kanıttan ayırarak açıklığa kavuşturma,
- b.** Bilimsel bilginin epistemolojik temelini anlamak- kavramlaştırmanın rolünü anlamak; teorinin varsayımsal doğasını anlama; ikisini koordine ederken kanıt ve teori arasında ayırım yapma; ve teorinin gözlem üzerindeki etkisini ve tersini kabul etme,
- c.** Üzerinde düşünülen konuyla ilgili bilimi ortaya çıkarma- literatür araştırmaları yürütmek; anlama için okumak; ve gerektiğinde inceleme yapmak,
- d.** Bilimsel bir tabanı olan sorular ile diğer bilgi türleriyle alakalı soruların ayırt edilmesi (ör. etik, ekonomik, yasal sorular),
- e.** Bilimin karar verme sürecini etkileyen kişisel ve toplumsal değerlerin ve bakış açılarının tanınması,
- f.** Farklı bakış açılarıyla kanıtların değerlendirilmesi ve çatışma etkileşimlerinden kaçınma (Aktaran: Driver vd., 2000: 306).

Jimenez- Aleixandre vd. (2000: 780) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin argüman bileşenlerinden en çok iddiayı kullandıkları ve bunu sırasıyla gerekçe, veri ve destek unsurlarının takip ettiği fakat bu süreçte öğrencilerin sınırlayıcı (niteleyici) ve çürütme unsurlarına yer vermediği belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler tarafından ileri sürülen iddiaların çoğu zaman diğer unsurlarla –gerekçe, destek, çürütme, sınırlayıcı- herhangi bir bağlantı kurulmadan teklif edildiği görülmüştür. Bu durum öğrencilerin argüman oluşturmada bazı güçlükler yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Zeidler (1997: 487) tarafından hatalı argümantasyonun nedenleri beş başlık altında ele alınmıştır.

1. *Geçerlilikle ilgili durumlar*: Öğrenciler düşüncelerine karşı gerekçelere rağmen iddialarının doğru olduğunu düşünür ve yanlış olma ihtimallerini göz ardı ederlerse, o zaman öğrenciler iddialarını haklı çıkarma tuzağına düşerler.
2. *Argüman yapısının saf algılanma biçimi*: Öğrenciler bir fikir hakkında bir görüş oluşturduktan sonra bu görüşle çelişecek bilgilere değer vermeme eğilimine sahiptirler ve bu doğrultuda kanıt seçerler.
3. *Temel inançların argümantasyon üzerine etkileri*: Öğrencilerin inançları ile tutarlı argümanlar, inançlarına ters düşen argümanlara göre daha çok ikna edicidir. Bu durum öğrencilerin karşıt görüş ve eleştirileri değerlendirebilme yeteneklerini tehlikeye atmaktadır.
4. *Yetersiz kanıt örneği*: Öğrenciler nelerin ikna edici kanıt oluşturduğundan emin değildirler ve yeterli veri bulmadan karar verme eğilimindedirler.
5. *Argüman ve kanıt ifadelerinin değiştirilmesi*: Öğrenciler yalnızca kendilerine sunulan kanıtları göz önünde bulundurmazlar ayrıca problemin durumu hakkında ilave iddialarda bulunurlar ya da sunulan kanıtların sınırlarının ötesine geçen ve sonuçta önyargılarını ortaya koyan varsayımlarda bulunurlar (Driver vd., 2000: 304; Zeidler, 1997: 487).

Chinn ve Brewer (1998: 8) tarafından yapılan araştırma sonucunda ise öğrencilerin karşıt verilere yönelik farklı tepki verdikleri belirlenmiştir. Buna göre öğrenciler (a) veriyi göz ardı etme, (b) veriyi tamamen reddetme, (c) verilerin çalışma alanıyla ilgisiz olduğunu beyan ederek verileri hariç tutma, (d) yetersiz veri olduğuna karar vererek verileri askıda tutma, (e) teoriyi desteklerken verileri yeniden yorumlama, (f) verileri tekrar yorumlama ve teoride değişiklikler yapma ve (g) diğer teorisinin lehine verileri kabul etme ve kendi teorisini değiştirme eğilimindedirler.

2.1.3. Argümantasyon Stratejileri

Fen derslerinde öğrencilerin dikkatini çekerek argümantasyon sürecine dahil etmek, argümantasyonu kolaylaştırmak ve desteklemek için çeşitli stratejiler ileri sürülmüştür. Bu stratejiler Osborne vd. (2004: 104) tarafından şu şekilde aktarılmıştır:

İfadeler Tablosu: Öğrencilere belirli bir bilimsel konu hakkında ifadelerin yer aldığı bir tablo verilir ve öğrencilerden tabloda yer alan ifadelere katılıp katılmadıklarını ifade etmeleri ve seçimlerini tartışmaları istenir.

Öğrenci Fikirlerine Dayalı Kavram Haritası: Araştırma literatüründen yararlanarak hazırlanmış bilimsel bir konu ile ilgili öğrenci kavramlarından oluşmuş bir kavram haritası öğrencilere verilir. Daha sonra öğrencilerden seçimleri için argüman ve nedenler ileri sürerek haritada yer alan kavramların ve aralarındaki bağlantıların bilimsel olarak doğru ya da yanlış olup olmadığına karar vermeleri için tartışmaları istenir.

Öğrenciler Tarafından Yapılmış Bilimsel Bir Deney Raporu: Öğrencilere, diğer öğrencilerin deneyinin ve sonuçlarının bir kaydı verilir. Deney, tartışmayı teşvik etmek için eksik ya da geliştirilebilecek tarzdaki bilgilerin bilerek sunulduğu bir şekilde yazılmıştır. Daha sonra öğrenciler deneyin ve deneyin sonucunun nasıl geliştirilebileceğini nedenleri ile düşünürler.

Deney Tasarlama: Öğrencilerden bir hipotezi - gümüş bir ısıtıcı daha çabuk soğur gibi - test etmeleri için bir deney tasarımları istenir. Bu aşamada sadece hangi değişkenin ölçülmesi gerektiği değil aynı zamanda elde edilen verilerin güvenilir olmasını sağlamak için ne kadar sıklıkta ve hangi adımların atılması gerektiği de belirtilmelidir. Daha sonra öğrenciler tasarımlarını tartışır ve alternatif yöntemleri değerlendirirler.

Tahmin Et- Gözle- Açıkla: Bir olay öğrencilere gösterilmeden tanıtılır ve öğrenciler olay gerçekleştirildikten sonra ne olacağını küçük gruplar halinde tartışır ve bunun nedenini değerlendirirler. Daha sonra olay gösterilir ve eğer öğrencilerin tahminlerinden farklı bir durum meydana gelirse öğrencilerden başlangıçtaki argümanlarını yeniden düşünmeleri ve yeniden değerlendirmeleri istenir.

Bir Argüman Yapılandırma: Öğrencilere bir olgu hakkındaki ifade (örneğin gündüz ve gece Dünya'nın dönmesi sayesinde oluşur gibi) ve bir kaç veri ifadesi verilir. Daha sonra öğrenciler hangi veri ifadesinin ilgili olgu hakkında en güçlü açıklamayı sağladığını ve bunun nedenini tartışır.

Hikayelerle Yarışan Teoriler: Öğrencilere bir hikaye şeklinde yarışan teoriler sunulur. Daha sonra hangi teoriye neden inandıklarına yönelik kanıt sunmaları istenir.

Fikir ve Kanıtlarla Yarışan Teoriler: Öğrencilere bir olgu sunulur ve daha sonra iki ya da daha fazla, fakat genellikle iki, yarışan açıklama önerilir. Buna ek olarak bir teoriyi destekleyen, diğer teoriyi destekleyen, ikisini destekleyen ya da hiçbirini desteklemeyen birçok farklı kanıt ifadesi sunulur. Daha sonra küçük gruplarda öğrencilerden her kanıt parçasını düşünmeleri, rollerini ve önemlerini değerlendirmeleri istenir. Sonunda kanıtları kullanarak bir fikri tartışmaları sağlanır.

Karikatürlerle Yarışan Teoriler: Öğrencilere iki veya daha fazla yarışan teori karikatür şeklinde sunulur. Onlardan hangisine inandıklarını ifade etmeleri ve neden doğru olduğunu düşündüklerini tartışmaları istenir.

Bu stratejilere ek olarak Osborne, Erduran ve Simon (2006: 15) tarafından gerçekleştirilen çalışmada delil kartlarının kullanıldığı bir strateji örneğine daha rastlamaktayız. *Delil kartları* stratejisinde öğrencilere buzun ısınarak buhar hale gelmesine yönelik iki farklı grafik ve bazı delil kartları sunulmuştur. Öğrencilerden buzun ısınarak buhar hale geçmesini hangi grafiğin doğru gösterdiğini delil kartlarından seçtikleri ifadeleri kullanarak grup içerisinde tartışmaları istenmiştir. Dolayısıyla delil kartlarının kullanıldığı stratejide öğrencilere bilimsel bir konuya yönelik iki farklı durum ve bazı delil kartları verilerek öğrencilerin bu delil kartlarındaki ifadeleri kullanarak düşüncelerini tartışmaları istenir.

2.1.4. Küçük Grup Tartışmaları

Argümantasyona dayalı öğretim sürecinde öğrencilerin birbiri ile iletişime geçmesi, farklı fikir ve kanıtları değerlendirmesi ve karşılıklı fikir alış verişinde bulunmasını kolaylaştırmak için küçük grup tartışmaları uygulanmaktadır.

Küçük grup tartışmalarını öğrenciler açısından ilgi çekici hale getirmek, öğrenciyi motive etmek ve aktif kılmak için çeşitli teknikler ileri sürülmüştür. Bu teknikler şunlardır (Aktaran: Fettahlıoğlu, 2013: 179; Aktaran: Uluçınar Sağır, 2008: 53):

Çift Konuşması: Kalabalık sınıflarda argümantasyonun kolaylıkla uygulanabilmesini sağlayan tekniktir. Çift konuşması tekniğinde tüm öğrencilerin aktif katılımı sağlanmaktadır. Bu teknik ile öğrenciler önceki derste öğrenmiş olduğu konuları hatırlama, buna yönelik sorular üretme, bir metin yazımı planlamak için birlikte çalışma, bir argüman oluşturma ya da verilerin anlamını analiz etme fırsatı bulurlar.

Çiftler Dörtlere: Öğrenciler öncelikle ikişerli gruplar halinde bir araya gelerek argümantasyon sürecini başlatırlar. Öğrenciler ikişerli gruplarda tartışmalarını bitirip son kararlarını verdikten sonra ikişerli olan grup diğer ikişer kişiden oluşan gruba birleşerek dörderli bir grup oluştururlar. Dörderli olan bu grupta, ikişerli gruplarda alınan kararlar ve bu kararların nedenleri analiz edilir.

Dinleme Üçlüleri: Bu teknikte öğrenciler üçerli gruplara ayrılır ve argümantasyon sürecinde bu öğrencilerden biri konuşmacı olarak, biri soru yönelten olarak ve diğeri de yazıcı olarak görev alır. Her seferinde öğrencilerin görev değiştirdiği bu teknikte konuşmacı, konu ile ilgili argümanları oluşturur ve bu argümanları savunur. Soru soran diğer öğrenci, konuşmacıya sürekli sorular sorarak argümanların geliştirilmesini sağlar. Yazıcı ise argümantasyon sürecinde geçen diyalogları not eder ve grup not edilen bu diyalogları sonuç raporu olarak öğretmene sunar.

Elçiler: Gruplar içinde argümantasyon süreci tamamlandıktan sonra her gruptan bir öğrenci elçi olarak seçilir. Elçi olarak seçilen öğrenci diğer gruba giderek o grubun görüşünü ve düşüncelerini alır ve bu görüşü kendi grubuna ileterek değerlendirilmesini sağlar. Daha sonra grup içerisinde tartışarak karara varılır.

Rol Oynama: Bu teknikte tüm grup üyeleri farklı roller alırlar ve her rolde başka birini görürler. İyi bir rol oynama, bireyler diğer bir bireyin gözü ile dünyaya bakabildiğinde gerçekleştirilmiş olur. Bu teknik iyi planlandığında öğrencilerin farklı bakış açılarını görmesi sağlanmış olur.

Küçük grup tartışmalarını inceleyen Mercer (2000: 173) ise grup tartışmalarındaki söylemlerin analizi sonucunda söylemi; tartışmacı konuşma,

birikimli konuşma ve keşifçi konuşma olmak üzere üç farklı şekilde tanımlamıştır. *Tartışmacı konuşma* rekabete dayanır ve görüş farklılıkları çözülmekten ziyade bu görüş farklılıkları vurgulanır. Tartışmacı konuşmada, konuşulan kişiyi bireysel çıkarlarımızı gerçekleştirmek için bir tehdit olarak görebiliriz. Algılama ya da değerlendirmeye yönelik bireysel farklılıkların en aza indirgendiği *birikimli konuşma* ile eleştirel ve rekabetçi olmayan aksine yapıcı bir diyalog sağlanır. Açıklayıcı nedenlerle, eleştirilerle ve değerlendirmelerle yapılan *keşifçi konuşma*, katılımcıların öncelikle bireysel kimliklerini ve çıkarlarını korumakla değil, akla uygun ortak ve rasyonel yollarla ilgilenen bir diyalog modelidir.

Küçük grup tartışmaları, öğrenmeyi kolaylaştırmadaki önemi ve öğrencilere bilimsel olgular hakkında kendi fikirlerini ifade etme ve yansıtma fırsatı sunmasından dolayı öğretim ortamında yaygın olarak kabul edilmektedir (Bennett, Lubben, Hogarth ve Campbell, 2004: 5; Alexopoulou ve Driver, 1996: 1099). Küçük grup tartışmalarında öğretmen ve öğrencilerin konuşma oranları büyük ölçüde değişir. Bu gruplardaki tartışmalar esnasında öğretmen daha az konuşurken öğrencilerin konuşma oranları neredeyse iki katına çıkar (Aktaran: Jadallah vd., 2011: 208). Öğrenme ortamlarında daha çok söz alma fırsatı bulan öğrencilerin hem kelime hazinelerinde hem kendini ifade etme becerilerinde hem de ifade edileni kavrama becerilerinde gelişme göstermesi beklenir. Clark ve arkadaşları (2003: 195) tarafından küçük gruplarda gerçekleştirilen işbirlikçi akıl yürütme tartışmaları sonucunda öğrencilerin daha iyi konuştuğu, kelime hazinelerinin geliştiği, öğrencilerin birbirini dinleme ve diğerleriyle saygılı bir şekilde konuşmalarının desteklendiği kaydedilmiştir. Bunun yanı sıra küçük gruplarda gerçekleştirilen tartışmalar sayesinde öğrencilere kendilerinin ve başkalarının karar verme süreçleri hakkında derinlemesine düşünmeleri için tekrarlanan fırsatlar sunulduğu ve diğer kişilerin düşüncesine karşı daha eleştirel bir tutum benimsedikleri ve bununla birlikte başkalarının duygu ve görüşleri hakkında daha fazla empati geliştirmeye başladıkları belirlenmiştir.

Alexopoulou ve Driver (1996: 1099) tarafından yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin fizik konularındaki muhakeme becerilerinin küçük grup tartışmaları sonucunda önemli derece geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışma sonucunda

çiftlere oranla dördü grupların daha faydalı olduğu ve grup diyaloglarının analizi sonucunda akranların sosyal seviyedeki etkileşim biçimlerinin dördü gruplardakinden daha çok ikili gruplarda sınırlandırıldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra ikili gruplarda öğrencilerin fikir ayrılıklarını ele almada ve görüşlerini tartışmada daha çok güçlüklerle karşılaştıkları ve yine ikili gruplarda bir düşüncenin üstesinden gelmeyi daha zor buldukları görülmüştür (Alexopoulou ve Driver, 1996: 1112).

Bennett ve arkadaşları (2004: 8) tarafından yapılan incelemede küçük grup tartışmalarının öğrencilerin kanıt anlayışlarında önemli bir iyileşme sağladığına, öğrencilerin üstbilgi bilgilerini, anlamalarını ve daha karmaşık argümanlar oluşturma becerilerini geliştirdiğine yönelik bazı araştırma verilerine ulaşılmıştır.

2.2. Deney Yöntemi

H.E. Armstrong'un 1890 tarihinde ortaya attığı "Heuristik Metod"u ile fen bilimleri öğretiminde konferans yerine laboratuvar çalışmalarının kullanılmasını önermesi fen bilimleri öğretiminde bir dönüm noktası olarak görülmektedir. Bu metoda göre öğrenciler öğretmenlerinin anlattıklarını ders kitaplarından izleyeceklerine, laboratuvarlarda bizzat deneyler yaparak öğreneceklerdir (Gürdal, 1991: 146). Başlangıçta teorik olarak açıklanan konuların ispatlanması amacı ile yapılan laboratuvar çalışmaları günümüzde öğrencilerin bireysel veya grupta serbest olarak çalışıp, bilgiyi keşfettikleri bir ortama dönüşmüştür (Çepni ve Ayyacı, 2015: 288). Fen bilimleri içeriğinin genellikle soyut kavramlar içermesi, bu alanda yaparak, yaşayarak, etkinliklerle dolu bir öğretimi zorunlu hale getirmiştir. Bu bağlamda laboratuvar, öğrencilerin deneyim kazanacağı eğitimin önemli bir bileşeni durumundadır (Özdener, 2005: 93). Fen öğretimine yeni bir boyut kazandıran laboratuvar çalışmaları ile birlikte deneylere dayalı fen öğretimi de günümüzde öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini desteklemesi bakımından gerekli görülmektedir.

Deney belli bir doğa olayını, etmenleri denetim altında tutarak sınıf veya laboratuvar ortamında öğrencilere göstermek için yapılan planlı bir deneme veya sınama işi olarak açıklanmıştır (Aktaran: Büyükkaragöz ve Çivi, 1999: 94). Akgün (2001: 127)'e göre ise deney; bilimde bir gerçeği göstermek için denemeler yapmak veya şartları tarafımızdan hazırlanarak tabiat olaylarını tekrar ettirmektir. O halde deneyi,

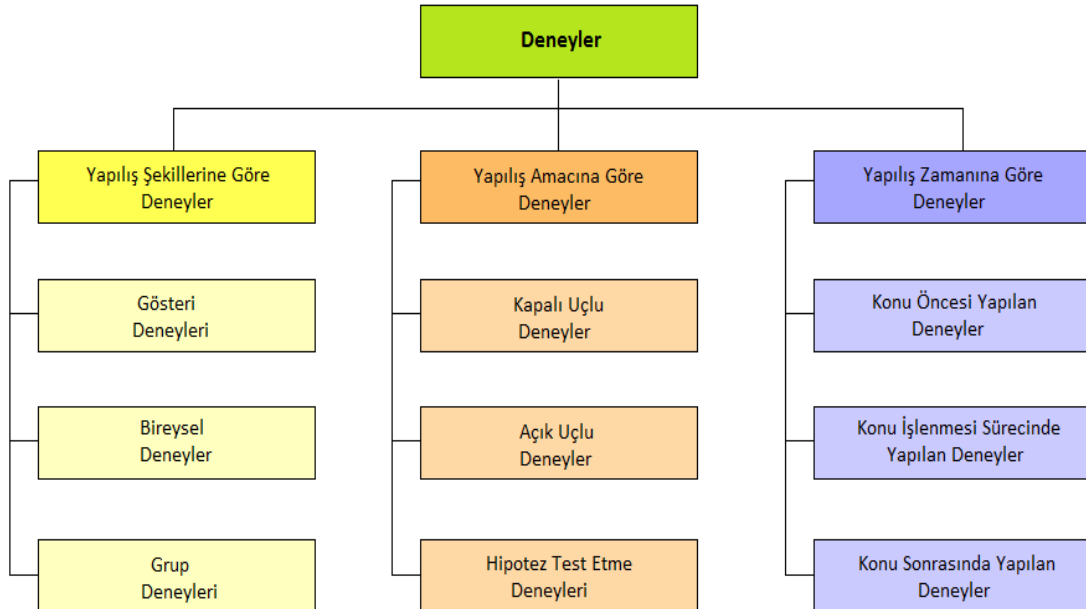
gerek bilinen bir bilgiyi somutlaştırmak veya ispat etmek gerek henüz ulaşılmamış bir bilgiye ulaşmak gerekse bir hipotezi sınamak amacıyla bazı değişkenlerin de göz önünde bulundurularak gerekli araç-gereçlerle uygun ortamlarda gerçekleştirilen eylemler olarak tanımlamak mümkündür.

Öğrenme ortamında deneyler aracılığıyla öğrenciler; karşılaştıkları olaylara yönelik neden- sonuç ilişkisi kurma, herhangi bir problemi tanımlama ve bu problemin hem nedenleri hem de çözümleri üzerine düşünme, düşündüğü çözüm önerilerini uygulamak için deneyler tasarlama ve bu deneyleri uygulama, deneyler sonunda ulaştığı verilere dayalı olarak sonuç çıkarma fırsatı bulur.

2.2.1. Deney Çeşitleri

Fen öğretimi sürecinde deneylerin hangi amaç doğrultusunda gerçekleştirileceğinin belirlenmesi bakımından deneylerin farklı şekillerde gruplandırıldığı görülmektedir. Bu göre deneyler “yapılış şekillerine göre”, “yapılış amaçlarına göre” ve “yapılış zamanına göre” olmak üzere üç farklı grupta ele alınır (Çepni ve Ayvacı, 2015: 292).

Şekil-8: Deneylerin Gruplandırılması



Kaynak: Durmuş, 2009: 25.

2.2.1.1. Yapılış Şekillerine Göre Deneyler

Gösteri Deneyleri

Öğrencilerin görme ve duyma gibi duyularını harekete geçirerek onların görebileceği şekilde, öğretmen tarafından deneyin nasıl yapılacağına açıklaması ve uygulamalı olarak gösterilmesidir. Öğretmen bu yöntemi kullanma sürecinde, yapılacak olan deney veya etkinliği gerekli açıklamaları yaparak, dikkat edilmesi gereken noktaları belirterek öğrencilere sunar ve deney sonunda öğrencileri bir sonuca varmaları konusunda destekler (Çepni ve Ayvaci, 2015: 292; Yenice, 2005: 152).

Gösteri deneylerinde, deneyi gerçekleştiren kişi öğretmen olduğu için öğretmen öğrencilere göre daha aktiftir. Bu yüzden bazı olumsuzluklara sahip olduğunu söylemek mümkündür. Öğretmen tarafından deney gerçekleştirilirken öğrenci izleyici konumunda bulunduğu için, dikkat dağınıklığı yaşayıp deneye ilgisiz duruma gelebilir ve dolayısıyla deney sonunda hedeflenen bilgiye ulaşmada sorun yaşayabilir. Bunun yanı sıra deneyi yapan kişi öğrenci olmadığı için öğrencinin psikomotor becerileri (özellikle ince motor becerileri) desteklenmez. Öğretmen öğrencilerin dikkatini gerçekleştirilen deney üzerinde yoğunlaştırma konusunda sorun yaşayabilir.

Olumsuz bazı durumlara sahip olmakla birlikte gösteri deneylerinin uygulanmasında olumlu durumlardan da bahsetmek mümkündür. Gösteri deneyleri genellikle, laboratuvar ve deney araç-gereçlerinin kısıtlı olduğu, öğrenciler tarafından yapılması tehlikeli olabilecek veya profesyonel beceri gerektiren deneylerin gerçekleştirilmesinde ve kalabalık sınıflarda uygulanması açısından tercih edilebilir (Çepni ve Ayvaci, 2015: 292; Yenice, 2005: 152). Tüm bunların yanı sıra gösteri deneyleri, zaman ve maddi durumlar göz önüne alındığında diğer deney türlerine göre daha ekonomiktir. Bu şekilde profesyonel beceri gerektiren veya tehlike arz eden deneyler güvenli bir şekilde yapılabilir. Ayrıca öğrencilere öğretmenlerini gözlemlene imkânı sunduğundan bir deneyin nasıl gerçekleştirilmesi gerektiği hakkında öğrencilerin bir sonuca varması sağlanabilir (Çepni ve Ayvaci, 2015: 293).

Gösteri deneyleri tercih edildiğinde öğretim kalitesini artırmak için bazı önlemler alınabilir. Öncelikle gösteri yapılmadan öğrencilerde merak duygusu

uyandırılmalı ve öğrenmeye istekli hale getirilmelidir. Bu sayede deney süresince öğrencinin dikkati deney üzerinde yoğunlaştırılır. Deney esnasında öğrencilere deney hakkında çeşitli sorular sorularak hem öğrencilerin dikkatleri deneye yoğunlaştırılır hem deney hakkında düşünme ve fikir yürütme becerileri desteklenir hem öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimi desteklenir hem de deney sonunda elde edilmesi hedeflenen bilgiye ulaşmada motive olurlar. Öğrencilerin deneye karşı dikkatlerini etkileyen diğer bir durum gerçekleştirilen deneyi gözlemleyebilme durumlarıdır. Öğrenci eğer deneyi görmede sorun yaşıyorsa bir süre sonra deneye karşı ilgisi azalır ve dikkati dağılır dolayısıyla da deney sonunda ulaşılması hedeflenen bilgiyi edinemez.

Bireysel Deneyler

Öğrencilerin bireysel olarak gerçekleştirdikleri deneylerdir. Bu tür deneysel çalışmalarda öğrenciler kendi kendilerine karar vererek veya çalışma yapraklarına dayalı olarak uygulama yapma fırsatı bulur (Çepni ve Ayvaci, 2015: 294; Yenice, 2005: 152).

Deney, öğrenci tarafından gerçekleştirildiği için öğrencinin psikomotor (özellikle ince motor becerileri) becerileri desteklenir. Öğrenci bu süreçte daha aktiftir ve öğretmen onları gözlemleyerek gerekli gördüğü durumlarda rehberlik eder. Öğrenci uygulama esnasında aktif olduğu ve uygulamayı gerçekleştiren kişi konumunda bulunduğundan yaparak-yaşayarak öğrenme sürecine girer. Bundan dolayı öğrenmede kalıcılık artar. Ayrıca öğrenci, deneyi kendisi gerçekleştirdiği için bilim insanı rolüne yönelir, bu rol ile birlikte deneyini uygular ve böylece öğrencinin bilimsel bilgiye ve uygulamalara yönelik ilgi ve merakı artar. Yine bu sayede öğrenci, bilim insanlarının bilimsel bilgiyi elde etme yöntemlerini keşfeder.

Tüm bunlarla birlikte bireysel deneylerin uygulanma sürecinde bazı olumsuzluklardan bahsetmek de mümkündür. Bu deney türünde her öğrenci kendi deneyini gerçekleştireceğinden her bir öğrenciye araç-gereç sağlamak hem zaman hem de maddi acıdan ekonomik değildir. Bazen de deney aracı tek kişinin kullanımı için uygun olmayabilir ve bu durumda öğrenciye yardımcı olacak ikinci kişi gerekir. Özellikle kalabalık sınıflarda gerçekleştirilen bireysel deneylerde öğretmen öğrenci uygulamalarıyla ilgilenmekte güçlük yaşayabilir. Bu durumda da öğrencilerin bir takım psikomotor becerilere sahip olması beklenir (Çepni ve Ayvaci, 2015: 295).

Grup Deneyleri

Öğrencilerin grup arkadaşları ile birlikte gerçekleştirdiği deneylerdir. Bu deneylerde öğrenciler takım halinde çalışma imkanı bulurlar. Bu süreçte öğrenciye grup arkadaşları ile işbirliği içerisinde ve sorumluluk alarak uygulama yapma fırsatı verilir. Bu tür deneylerle öğrenciler bir duruma yönelik farklı bakış açılarını ve çözüm yollarını keşfeder, bu bakış açılarını ve çözüm yollarını değerlendirir ve bir sonuca ulaşırlar. Ayrıca öğrenciler başkalarıyla çalışma imkanı bulduklarından kendini ifade etme ve ifade edileni anlamlandırma gibi iletişim becerilerinde ilerleme kaydederler.

2.2.1.2. Yapılış Amacına Göre Deneyler

Fen bilimleri öğretiminde deneyler yapılış amaçlarına göre üç farklı gruba ayrılmakla birlikte bazı kaynaklarda bu sınıflandırmaların deneylerin gerçekleştirilmesinde uygulanabilecek teknikler olarak değerlendirildiği görülmektedir (Aydoğdu ve Ergin, 2008: 17; Karamustafaoğlu ve Yaman, 2014:124; Yenice, 2005: 152).

Kapalı Uçlu Deneyler

Geleneksel ve açıklayıcı deney olarak da tanımlanan kapalı uçlu deneyler, bilinen bir bilgiyi ispat etmek için tasarlanan deneylerdir (Çepni ve Ayvaci, 2015:296; Domin, 1999: 543). Bu deneylerde konu, önce sınıfa değişik öğretim yöntem ve teknikleri ile verilir ve sonra bu anlatılan konu gerekli materyaller kullanılarak gerçekleştirilen deneylerle öğrenciye ispatlanır (Yenice, 2005: 152). Öğrenciler deney kılavuzları, kitaplar veya öğretmen tarafından sunulan işlem basamaklarını takip ederek deneyi sonuçlandırır. Öğrenciler ulaştıkları sonuç ile ulaşmaları beklenen sonucu karşılaştırır ve eğer elde edilen sonuç, ulaşılması gereken sonuç değilse deney tekrar yapılır (Akgün, 2001: 131; Çepni ve Ayvaci, 2015:296; Karamustafaoğlu ve Yaman, 2014:124). Bu öğrenme ortamlarında öğretmen, araştırılacak konuyu tanımlayarak araştırmayı önceki çalışmayla ilişkilendirir ve öğrencilerin eylemlerini yönlendirir (Domin, 1999: 543).

Bu deneylerde; deneyin amacının ne olduğu, bu deney için hangi araç-gereçlerin kullanılacağı, hangi işlem basamaklarının hangi sıra ile gerçekleştirileceği

ve deney sonunda nasıl bir sonuç elde edileceği öğrenci tarafından deneyin başından itibaren bilinmektedir. Dolayısıyla öğrenci bu durumda doğru sonucu bulmaya odaklanmaktadır. Çünkü elde edilen sonuçlar genellikle beklenen sonuçla karşılaştırma amacıyla kullanılır (Aktaran: Domin,1999: 543). Öğrenci deneyin uygulanmasına yönelik sadece kendine verilen yönergeleri uyguladığı ve düşünme sürecine yeteri kadar dahil olmadığı için üst düzey bilişsel becerileri istenilen ölçüde desteklenmez. Ayrıca öğrenci elde edeceği sonucu önceden bildiğinden deneye yönelik ilgi ve merakı da azdır.

Kapalı uçlu deneylerle öğrencilerin, laboratuvar araç-gereçlerini kullanma ve yaşayarak öğrenme imkânı bulabileceği söylenebilir. Öğrenciler, öğretmen tarafından kendilerine sunulan bilgiyi bizzat tecrübe ederek doğrulama fırsatı bulurlar. Ayrıca her öğrenci kendi algılama hızında çalışacağı için öğrenme daha kolay gerçekleşir (Çepni ve Ayvaci, 2015: 296). Ayrıca bu deneylerle öğrenciler bilimsel süreçlerin bazılarını (gözlem yapma, verileri kaydetme, karşılaştırma yapma, uzay ve sayı ilişkileri kurabilme vb) geliştirilebilme fırsatı bulur (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997: 8.2). Bu deneyler öğrencinin yaratıcı zekasını geliştirmemesine rağmen el becerisi ve araç-gereç kullanma becerilerini geliştirir (Temizyürek, 2003: 96).

Açık Uçlu Deneyler

Kapalı uçlu deneylerin tümdengelimsel olmasına karşın açık uçlu deneyler tümevarımsaldır (Domin, 1999: 543). Öğrencilerin bilmedikleri birtakım bilgileri yeniden bulup ortaya çıkarmaları amacıyla gerçekleştirilen deneylerdir. Öğrencilere sadece kullanılacak araç-gereç ve deneyin amacı verilir. Deneyin nasıl yapılacağı, verilerin kaydedilmesi, verilerin analiz edilerek bir sonuca ulaşılması öğrenciden beklenir (Yenice, 2005: 153). Yani öğrencilerin kendi yöntemlerini oluşturmalarını gerektirir (Domin, 1999:545). Dolayısıyla bu tür deneyler öğrencilerin psikomotor becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ile birlikte düşünme, karar verme, verdiği kararlar doğrultusunda uygulama yapabilme ve elde ettiği bulgulardan sonuçlar çıkarabilme gibi davranışları geliştirmesi beklenir (Çepni vd., 1997: 8.5; Çepni ve Ayvaci, 2015: 297). Ayrıca bu deneyler aracılığıyla öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı bulur. Deney sonucunda elde edilecek olan sonuç

hakkında önceden bilgilendirilmedikleri için deney sonucuna yönelik merakları daha fazladır.

Açık uçlu deneylerde bütün işlemlerin uygulanması öğrenciye ait olmasına rağmen, özellikle alt sınıflarda deneyin nasıl uygulanacağı, deney esnasında nelere dikkat edilmesi gerektiği, verilerin nasıl kaydedileceği gibi hususların başlangıçta belirtilmesi hata riskini azalttığından öğretmen ve öğrenciye zaman kazandırır. Ancak gerek alt sınıflarda gerekse üst sınıflarda verilerin yorumlanması ve bunlardan sonuçlar çıkararak genellemeler yapılması tamamen öğrenciye ait olmalıdır (Akgün, 2001: 132).

Hipotez Test Etme Deneyleri

Araştırmaya yönelik deneyler de denilen hipotez test etme deneyleri, öğrencilerin bir konu hakkında kendisinin oluşturduğu veya herhangi bir kaynaktan çıkardığı hipotezleri test ederek, bu hipotezlerin doğruluğunu veya yanlışlığını ispatlamak amacıyla yapılır (Bayraktar vd., 2006: 227; Çepni ve Ayvaci, 2015: 298). Deney düzeneğini öğrenci kendisi kurar, deneyi yapar, verileri kaydeder ve elde ettiği verileri analiz edip yorumlayarak ulaştığı sonuç doğrultusunda hipotezi reddeder veya kabul eder (Bayraktar vd., 2006: 227). Deney sonunda eğer hipotez doğrulanmışsa öğrenme gerçekleşmiş olur, eğer hipotez aksine bir durum ortaya çıkmışsa ya yeni bir hipotez ortaya atılır ya da hipotezin aksinin doğruluğu kabul edilir (Çepni ve Ayvaci, 2015: 298).

Hipotez test etme deneylerinde öğrenci kendi öğrenmesinden sorumludur. Bilgiye kendi çalışmaları sonucunda ulaşır. Dolayısıyla öğrenci bu tür deneylerde öğrenmeye isteklidir. Ayrıca öğrenci hipotezi test etmeye yönelik kendi çözüm yolunu tasarlar ve bu çözüm yolunu uygular. Hipotezi test etmek için tasarladığı çözüm yolunun yetersiz kalması neticesinde hipotezini test etmek için ya tasarladığı deneyi geliştirir ya da farklı bir deney tasarlar. Bu sayede öğrenci bir problemin çözümüne yönelik farklı çözüm yolları geliştirme sürecine girer. Ancak hipotez test etme deneyleri esnasında öğretmenin sınıf kontrolünde güçlük yaşayabileceği ve öğrencilere deneylerini gerçekleştirmeleri için gerekli olan araç-gereçlerin temininde sorun yaşanabileceği söylenebilir. Hipotez test etme deneylerinde öğrenciler; hipotez

kurma, hipotez için deney tasarlama, deneyi uygulama ve verileri kaydedip sonuca ulaşma süreçlerinde zamana ihtiyaç duyacakları için bu deneyler kapalı uçlu ve açık uçlu deney türlerine göre daha fazla zaman alacaktır. Ayrıca bu deneyler öğrencilerin bireysel olarak çalışmalarını gerektirdiğinden kendi kendine çalışma alışkanlığı kazanmamış öğrencilerin başarısız olmalarına neden olur. Bu yüzden bu deneyler tüm öğrenciler için uygulanamaz (Akgün, 2001: 132; Aktaran: Yenice, 2005: 154).

Kapalı uçlu, açık uçlu ve hipotez test etme deneylerinin yanı sıra bazı kaynaklarda (Aydoğdu ve Ergin, 2008: 19; Yenice, 2005: 153) yarı açık uçlu deneylere de rastlanılmaktadır. Yarı açık uçlu deneylerde ise öğrencilere deneyin amacı verilir ve bazen araç-gereçler, bazen deneyin yapılışı, bazen de deneyin sonucu eksik bırakılarak öğrencinin tamamlaması beklenir (Aktaran: Yenice, 2005: 153). Açıklanan deney türlerinden öğrencilerin yaşına ve konunun içeriğine hangisi uygunsa o deney türü seçilerek deney yapılır (Aktaran: Yenice, 2005: 153).

2.2.1.3. Yapılış Zamanına Göre Deneyler

Konu Öncesi Yapılan Deneyler

Dersin başında öğrencileri derse motive etmek, derse ilgilerini çekebilmek, öğrenme isteği uyandırmak ve ders öncesi öğrenilecek konu hakkında öğrencilerin zihinlerinde sorular oluşturmak amacıyla yapılan deneylerdir. Bu amaçlar doğrultusunda yapılan deneyler olduğundan öğrencilerin deney sonucunu önceden bilmemesi gerekir. Bu yüzden bu deneyler genellikle açık uçlu veya hipotez test etme deneyleridir (Çepni ve Ayvaci, 2015: 299).

Konu İşlenmesi Sürecinde Yapılan Deneyler

Parçalardan bir bütün oluşturmayı amaçlayan bu deneylerde öğrenci öğretilmek istenen ilkeye ulaşmaya çalışır. Ders ortasında gerçekleştirilen ve tümevarım yaklaşımının temel alındığı bu deneylerde öğrenci sorulan sorularla yönlendirilir. Öğrenciler deney sonunda verileri yorumlayarak ve muhakeme yeteneklerini kullanarak öğrenmelerini gerçekleştirirler (Çepni ve Ayvaci, 2015: 299).

Konu Sonrasında Yapılan Deneyler

Belirli bir konu işlendikten sonra, konu içerisinde yer alan bir bilginin konu sonunda deneyle doğrulanması mantığına dayalı bir yöntemdir. Bu deneyler

sayesinde konu somutlaştırılarak pekiştirilir ve deneyle ispatlandığından öğrencide kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlanır (Çepni ve Ayvaci, 2015: 299). Konu hakkında ön bilgi verildiği için ve bilgiyi ispatlama veya somutlaştırma amacı içerdiğinden bu deneylerin kapalı uçlu deneylerden oluştuğunu söylemek mümkündür.

Fen bilimleri öğretiminde önemli bir yere sahip olan deney yöntemi sayesinde öğrencilere bilim insanlarının dünyasını tanıma imkânı sunulur. Deneysel uygulamalar esnasında sunulan bu imkân ile öğrenciler bilimin doğasını fark ederek buna yönelik bir anlam oluştururlar. Öğrenciler, bilim insanlarının sosyal etkileşime dayalı çalışmaları ile bir hipotez oluşturma, bu hipotezi sınamak için deney tasarlama, veri toplama, elde edilen verileri yorumlama ve sonuç çıkarma süreçlerini keşfederler. Bu esnada öğrenci gerek deneyi gerek akranlarını gerekse öğretmenini gözlemlene imkânı bulur. Buna bağlı olarak deneye dayalı bir öğretim sonucunda öğrencinin gözlem yapma becerisi desteklenmiş olur. Öğretmenini veya akranlarını bir hipotez kurarken ve bu hipotezi sınarken gözlemleyen öğrenci, farklı hipotezler kurarak bu hipotezlerini sınama eğilimi gösterir ve deneye dayalı bir öğretim sürecinde bunun için fırsat bulur. Dolayısıyla öğrencinin bir soruna yönelik hipotez kurma ve bu hipotezini sınama yetisi desteklenmiş olur. Ayrıca öğrenci bu hipotezini sınarken bazı değişkenleri düşünür, veri toplar ve elde ettiği verileri değerlendirerek bir sonuca ulaşır. Bu sayede de öğrenci sebep-sonuç ilişkisi kurarak üst düzey bilişsel beceriler edinir. Öğrenci, kurmuş olduğu hipotezin geçerli olmaması durumunda farklı bir düşünme sürecine girer ve bu süreçte sorununa yönelik farklı çözüm yolları arama ya da değişkenlerini gözden geçirme gerekliliği duyar. Öğrenci sorununa yönelik farklı bir hipotez kurma gereği duyduğunda akranları ile sosyal bir iletişime geçer ve onlardan farklı çözüm yolları, düşünce veya fikirler edinir. Sorunun çözümü için öğrencinin hipotez kurması ve bu hipotezini sınaması öğrencinin bilgiye ulaşma yolunu keşfetmesini sağlar. Öğrencinin aktif olduğu bu süreçte yaparak-yaşayarak öğrenme desteklenmiş olur. Ayrıca öğrenci tarafından gerçekleştirilen deneyler sayesinde öğrencinin psikomotor becerileri desteklenir. Tüm bu esnada öğrenci bilim insanlarının deneyimlerini tecrübe ettiğinden bilime yönelik ilgi ve merakı ile birlikte fen bilimlerine karşı motivasyonu da artar. Gerek sınıf ortamında gerekse de laboratuvar ortamında yapılan deneyler sayesinde öğrenciler günlük hayatta

karşılaştıkları olayları bilimsel bir dille açıklama becerisi kazanır. Sınıf ya da laboratuarda oluşturulan ortamlar aracılığıyla öğrencilerin kazanması hedeflenen bilgiler somutlaştırılır. Öğrenci bu bilgiler ile önceki bilgi ve gözlemleri arasında bir ilişki kurarak bilgiyi yapılandırır ve anlamlı öğrenme gerçekleşir. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda deney yöntemi sayesinde öğrencilerin:

- ✓ Gözlem yapma becerileri,
- ✓ Psikomotor becerileri,
- ✓ Hipotez kurma ve hipotezi sınaama becerileri,
- ✓ İletişim ve işbirliği içerisinde çalışma becerileri,
- ✓ Bir soruna yönelik veri toplama ve verileri yorumlama becerileri,
- ✓ Neden-sonuç ilişkisi kurma becerileri,
- ✓ Farklı çözüm yolları düşünme becerileri gelişir.
- ✓ Bilime yönelik ilgi ve motivasyonları artar, merak duygusu uyanır ve olumlu tutum gelişir.
- ✓ Öğrenme sürecine aktif katılımlarını sağlar.
- ✓ Farklı düşünce ve fikirleri keşfetme yetisi desteklenir.
- ✓ Öğrenmeyi somutlaştırılarak yaparak-yaşayarak öğrenmeyi destekler.
- ✓ Anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlar.

Tüm bunlarla birlikte;

- ✓ Bilimsel çalışmanın esaslarını öğreterek bilimsel düşüncenin temelini oluşturan araştırma, inceleme, deney yapma ve deney sonuçlarını yorumlama becerisi kazandırır.
- ✓ Bilimsel gerçeklere nasıl ulaşıldığını öğretir.
- ✓ Öğretimi sıkıcılıktan kurtarır.
- ✓ Deneysel yöntemin bilimsel bilgi elde etme sürecinde kullanımı, deney düzeneğinin kurulumu ve deneyler sonucunda elde edilen verilerin yazı, resim, şekil, şema ya da grafiklerle gösterilerek yorumlaması öğretilir.
- ✓ Öğrencilerin laboratuvar çalışması sırasında araç-gereç, madde ve malzemeleri dikkatli ve ekonomik kullanmayı öğrenmesi ve öğrenmede

öğrencilerin kendi zihin becerilerini kullanabilme yollarını keşfetmesi sağlanır.

- ✓ Öğrenciler deney yaparken birden çok duyu organlarını kullandıklarından öğretimin değeri artar.
- ✓ Öğrencilerin doğrudan bilgi edinmeleri sağlanır.
- ✓ Öğrenciyi eleştirel ve yaratıcı düşünmeye yöneltir.
- ✓ Her öğrenci kendi bilgi ve becerilerine göre öğrenme durumlarını ayarlayabilir.
- ✓ Öğrencilerin kendilerine güvenlerini destekler.
- ✓ Öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarını sağlar.
- ✓ Bireysel hedefler belirlemelerini, karar vermelerini ve kendilerini değerlendirmelerini sağlar.
- ✓ Deney aracılığıyla edinilen bilgilerin pratikte uygulanma ihtimali artar (Akgün, 2001: 137; Aktaran: Arı ve Bayram, 2011:313; Büyükkaragöz ve Çivi, 1999:94-95; Güneş, Çelikler ve Demir, 2008:3; Karamustafaoğlu ve Yaman, 2014: 127;).

Deney yönteminin, öğrenciler açısından yararları kabul edilmekle birlikte öğretim sürecinde tercih edilmesi konusunda bazı engellerin olduğu da bilinmektedir. Sınıfların kalabalık olması, araç-gereç yetersizliği, laboratuvar ortamının elverişsiz olması, derste işlenmesi gereken konuların fazla oluşu, haftalık fen bilimleri ders saatinin az oluşu, ders programını yetiştirme endişesi, öğretmenlerin deney yapma becerisi bakımından ve olası kazaları önleme konusunda kendilerini yeterli görmemesi, deneyin başarısızlıkla sonuçlanmasından duyulan endişe, deney ortamında kontrolün zor olması, öğrencilerin deneye ilgisizliği ve bilinçsiz olmaları, laboratuvarın kullanımıyla ilgili sorunların yaşanması gibi nedenlerin deneysel çalışmaların gerçekleştirilmesini zorlaştırdığı belirlenmiştir (Demir, Büyük ve Koç, 2011: 71; Karaer, 2006:103; Aktaran: Kaya ve Büyük, 2011: 127; Özden, 2005: 97; Uluçınar, Cansaran ve Karaca, 2004: 473). Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda deneysel çalışmaların; fiziki koşullardan, söz konusu derse bağlı durumlardan, öğretmene bağlı durumlardan ve öğrenciye bağlı durumlardan kaynaklı olarak gerçekleştirilmesinde sorun yaşandığını söylemek mümkündür. Laboratuvar koşullarının ve deney için gerekli araç-gereçlerin yetersiz olması veya

kullanılabilecek durumda olmaması fiziki koşullar içerisinde değerlendirilebilir. Derste işlenmesi gereken konuların fazla oluşu ve haftalık fen bilimleri ders saatinin az oluşu söz konusu derse bağlı sorunlar içerisinde değerlendirilirken; öğrencilerin deneye karşı isteksiz, ilgisiz ve bilinçsiz olmaları öğrenciye bağlı sorunlar içerisinde yer alabilir. Öğretmenlerin laboratuardaki araç-gereçleri yeterince tanımamaları, kullanamamaları ve bu araç-gereçlerin bakım ve onarım bilgisine sahip olmamaları, laboratuvar yöntemini uygulamada kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerini derslerinde kullanamamaları, güvenli bir çalışma ortamı oluşturmamaları (Böyük, Demir ve Erol, 2010: 348) ve deney yapma konusunda istekli olmamaları (Güneş vd., 2013: 7) ise öğretmene bağlı sorunlar içerisinde yer alır. Bu sorunlar göz önünde bulundurulduğunda deney yönteminin bazı sınırlılıklara sahip olduğu söylenebilir. Bu sınırlılıklar şu şekildedir:

- ✓ Öğrenci mevcudunun fazla olduğu sınıflarda uygulanması zordur.
- ✓ Deneylerle amaçlanan sonuca ulaşmak her zaman mümkün değildir.
- ✓ Deney araç-gereçlerinin temini maddi yönden güçlükler doğurur.
- ✓ Gerek deneye hazırlık gerek deneyin uygulanması ve sonuçlandırılması zaman alır (Akgün, 2001: 137; Büyükkaragöz ve Çivi, 1999: 95).

Sınıf veya laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneylerin hedeflenen amaca ulaşabilmesi için dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunlar:

- ✓ Deney iyi bir şekilde planlanmalı ve amacı açık olarak belirtilmelidir.
- ✓ Eğer deney öğretmen tarafından yapılacaksa önceden denenmeli ve amaçlanan sonuca ulaştığı kontrol edilmelidir. Bu sayede yaşanabilecek aksaklıklar öngörülüp gerekli tedbirler alınabilir.
- ✓ Deneyde kullanılacak araç-gereçler kullanım sırasına göre deney masası üzerine dizilmeli ve deneye başlamadan önce deney düzeneği kontrol edilmelidir. Deneyde kullanılması gereken fakat sınıf veya laboratuvarında bulunmayan araç-gereçler önceden temin edilmelidir.
- ✓ Deney esnasında kullanılacak ancak öğrencilerin yabancı olduğu kavram, ilke ve genellemeler deney öncesinde öğrencilere açıklanmalıdır. Aynı şekilde kullanımları hakkında öğrencilerin bilgi sahibi olmadığı araç-gereçlerin kullanımları öğretmen tarafından deney öncesinde açıklanmalıdır.

- ✓ İlgili konu ve yapılacak olan deney arasında bağlantı kurulmalıdır.
- ✓ Öğretmen tarafından yapılan deneylerin tüm öğrenciler tarafından görülebilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- ✓ Deneyde kullanılacak araç-gereçler az ve pahalı ise veya deney esnasında tehlikeli durumların oluşması söz konusuysa deney öğretmen tarafından yapılmalıdır.
- ✓ Deney düzeneklerinin doğru kurulup kurulmadığı kontrol edilmelidir.
- ✓ Yapılan deneyde aksaklık yaşanmaması için sistemin çalışır durumda olduğu kontrol edilmeli ve herhangi bir tehlikenin oluşmaması için güvenliğin sağlandığından emin olunmalıdır.
- ✓ Deney esnasında önemli olan noktalara öğrencilerin dikkati çekilmeli ve görebilecekleri şekilde tahtaya yazılmalıdır.
- ✓ Deney esnasında öğrencilere sorular yöneltilerek rehberlik edilmelidir.
- ✓ Deney sonunda elde edilen sonuçlar öğrenciler tarafından değerlendirilmelidir. Eğer farklı gruplar farklı sonuçlara ulaşmışsa bunun nedenleri hakkında konuşulmalıdır.
- ✓ Deneyden elde edilen sonuç ile deneyin amacı arasında bağlantı kurulmalıdır (Akgün, 2001:133-134; Büyükkaragöz ve Çivi, 1999: 95; Çepni vd., 1997: 8.6-8.7).

2.3. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilimsel süreç becerileri bilgiyi oluşturmada, problemlere yönelik akıl yürütmede ve sonuçları formüle etmede kullanılan, birçok bilim disiplinine uygun ve bilim insanlarının davranışlarını yansıtan yetenekler kümesi olarak tanımlanmıştır (Anagün ve Yaşar, 2009: 845; Padilla, 1990: 1). Çepni vd. (1997: 7.1) tarafından ise fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yollarını ve yöntemlerini edindiren, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmeleri için sorumluluk duygusu geliştiren ve öğrenmenin kalıcı olmasını sağlayan temel beceriler bilimsel süreç becerileri olarak tanımlanmıştır. Bilimsel süreç becerilerinin bilgi oluşturmada, belirli bir problem üzerine düşünmede ve sonuçları formüle etmede bilim insanları tarafından da kullanılan beceriler olarak tanımlandığı da görülmektedir (Topsakal, 2006: 58). Literatürde bilimsel süreç becerilerine yönelik farklı tanımların yapılması

gibi bu becerilerin farklı şekillerde sınıflandırıldığı da görülmektedir (Anagün ve Yaşar, 2009: 845-846; Akdeniz, 2015: 228; Bağcı-Kılıç, 2003: 47-48; Bozkurt ve Olgun, 2005: 58-61; Çepni vd., 1997:7.1; Ergül, Şimşekli, Çalış, Özdilek, Gökmençebe ve Şanlı, 2011: 53; Karamustafaoğlu ve Meşeci, 2014: 307-308; Aktaran: Monhardt ve Monhardt, 2006: 68; Turiman, Omar, Daud ve Osman, 2012:113; Aktaran:Yang ve Heh, 2007: 452). Bu çalışmada literatürde sıklıkla kullanılan sınıflandırma kullanılacaktır. Bu sınıflandırmaya göre bilimsel süreç becerileri *temel süreç becerileri* ve *birleştirilmiş (bütünleştirilmiş) süreç becerileri* olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Temel süreç becerileri daha basit ve birleştirilmiş becerilerin öğrenilmesi için temel oluştururken, birleştirilmiş süreç becerileri daha karmaşıktır (Padilla, 1990: 1). Bu sınıflandırmaya göre temel süreç becerileri; gözlem yapma, ölçme, sınıflama, iletişim kurma, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi kurma, tahmin etme (önceden kestirme) ve sonuç çıkarmadır. Birleştirilmiş (bütünleştirilmiş) süreç becerileri ise; hipotez kurma, değişkenleri belirleme/kontrol etme, verileri yorumlama, deney tasarlama/yapma, model oluşturma ve işlevsel tanımlamadır.

Şekil-9: Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması

Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması	
Temel Süreç Becerileri	Birleştirilmiş Süreç Becerileri
Gözlem Yapma	Hipotez Kurma/Sınama
Ölçme	Değişkenleri Belirleme/Kontrol Etme
Sınıflama	Verileri Yorumlama
İletişim Kurma	Deney Tasarlama/Yapma
Verileri Kaydetme	Model Oluşturma
Sayı ve Uzay İlişkisi Kurma	İşlevsel Tanımlama
Tahmin Etme	
Sonuç Çıkarma	

2.3.1. Temel Süreç Becerileri

Gözlem Yapma: Bireyin bir nesne ya da olay hakkında bilgi toplamak için duyu organlarını kullanmasıdır (Padilla, 1990: 1). Bu beceri tüm bilimsel süreç becerilerinin en basitidir ve çocukların bilgi edinmesinde temel yöntemdir (Monhardt ve Monhardt, 2006: 68). Bu süreçte mümkün olduğunca çok duyu organı ve duyu organlarını desteklemek için basit araçlar kullanılabilir. Ayrıca gözlemler yazılı açıklamalar, ölçüm tabloları, grafik ya da çizimler şeklinde kaydedilebilir (Liston, 2013: 2). Öğrenciler tarafından fasülye tanelerinin çimlenmesinin gözlemlenmesi bu beceriye örnek olarak verilebilir.

Ölçme: Bir nesnenin ya da olayın boyutunu belirlemek için hem standart hem de standart olmayan ölçüleri kullanmaktır (Padilla, 1990: 1). Ölçme; uzunluk, genişlik, kütle, hacim sıcaklık ve zamanı belirlemeyi kapsadığından sayıların ve zamanın kullanılması olarak da tanımlanmıştır (Martin, Sexton, Franklin ve Gerlovich, 2005: 246; Monhardt ve Monhardt, 2006: 70). Ayrıca ölçümler kullanılan aracın doğruluğuna ve kullanıcının becerisine bağlıdır (Liston, 2013: 4). Öğrenciler ölçüm yaparken doğru ölçüm ve ölçme aracının ne olduğunu düşünmeleri önemlidir. Ayrıca ölçü sisteminin bilimde kullanılan bir yöntem olduğunu fark ederler (Monhardt ve Monhardt, 2006: 70). Öğrenciler tarafından oturdukları sıranın eninin veya boyunun ölçülmesi bu beceri için örnek olarak verilebilir.

Sınıflama: Benzer ve farklı özelliklerini göz önünde bulundurarak nesneleri, olayları veya onları temsil eden bilgileri bazı metotlar ve sistemler sayesinde gruplara ayırma ya da düzenlemedir (Aktaran: Tan ve Temiz, 2003: 92). Sınıflandırma ile öğrenciler önceki bilgileri ve yeni karşılaştıkları kavramlar arasında ilişki kurma fırsatı bulur (Çepni vd., 1997: 7.2). Sınıflama aynı zamanda özellikleri, benzerlikleri ve farklılıkları tanımlamayı, verilen özelliklere göre olay ya da nesneleri sınıflandırmayı, kullanılan sınıflama sistemini ve neden bu sistemin seçildiğini açıklama ve belli bir amaca ulaşmak için en uygun yöntemi bulma becerilerini gerektirir (Liston, 2013: 3). Maddelerin doğal ve yapay olma durumlarına göre sınıflandırılması bu beceriye yönelik bir örnektir.

İletişim Kurma: Bir olayı, nesneyi veya eylemi tanımlayabilmek için grafiklerin ya da kelimelerin kullanılmasıdır (Padilla, 1990: 1). Nesnelerin, olayların ya da eylemlerin diğer kişilere aktarılması gibi diğer bireyler tarafından aktarılan açıklamaları anlamlandırabilmek de bu beceri kapsamına girer. Yani bir açıklamanın doğru şekilde sunulabilmesi kadar başkaları tarafından yapılan açıklamanın doğru anlamlandırılabilmesi de önemlidir. Bu süreçte açıklamayı doğru aktarmak ya da diğer bireylerin anlamlandırmasını kolaylaştırmak için iletişimi destekleyen görsellere yer verilebilir. Ders esnasında edinilen bir bilgiye yönelik daha önce yaşanmış bir tecrübenin sınıfta paylaşılması bu beceriye örnek olarak verilebilir.

Liston (2013: 4)'a göre bilim, iletişim becerilerinin gelişmesine yönelik güzel fırsatlar sunmaktadır. Bilim tarafından sunulan bu fırsatlar; fikirleri tartışma, sorunları açıklama, deney tasarlama, ölçümleri tabloya dökme, model oluşturma, rapor/diyagram/harita hazırlama ve drama yapmadır.

Verileri Kaydetme: Deney ve gözlemler sonucunda nicel ve nitel olarak elde edilen birçok verinin anlaşılabilir şekilde sunulmasını sağlayan çizelge, tablo, grafik ve histogram gibi düzenleyici biçimlere kaydedilmesidir (Anagün ve Yaşar, 2009: 847; Çepni vd., 1997: 7.2). Verilerin herhangi bir düzenleyiciye kaydedilmesi sayesinde verilerin yorumlanması ve verilere dayanarak sonuca varma kolaylaşır. Çünkü veriler kaydedildiğinde belirli bir düzen içerisinde hem özetlenmiş hem de görselleştirilmiş olur. Bu beceri için bir fidanın belirli aralıklarla boyunun ölçülmesi ile ulaşılan değerlerin aylık olarak kaydedilmesi örnek olarak verilebilir.

Sayı ve Uzay İlişkisi Kurma: Olayların veya nesnelerin şekil, zaman, hız ve uzaklık gibi özelliklerini algılanma becerisine dayanır. Uzayla ilgili süreçler, nesneleri düzlem ve üç boyutlu şekillerine göre anlamayı ve anlatmayı içerirken sayı ilişkileri bazı tanımlamaları yapabilmek için sayıları kullanma sürecini kapsar (Çepni vd., 1997: 7.2- 7.3). Önden görülen bir silindirin yukarıdan bakıldığında nasıl görüleceğinin algılanması bu beceriye yönelik bir örnektir.

Tahmin Etme: Belirli kanıtları, önceki öğrenmeleri ya da gözlemleri kullanarak gelecek bir olayın sonucu hakkında önceden yorum yapmaktır. Tahminler ön bilgilere dayandırılarak yapıldığı için ne kadar bilgiye sahip olunursa o kadar iyi

tahmin yapılabilir (Monhardt ve Monhardt, 2006: 70). Öğrenciler bir araştırma boyunca ve inceleme başlangıcında ya da bir dersin araştırma aşamasında ne olacağını tahmin etmeleri gerekir. Daha sonra onlar kendi tahminlerini test etmek için bir inceleme planlayabilir veya tasarlayabilir (Liston, 2013: 3). Bulutlu bir havada yağmur yağacağına yönelik tahminde bulunma bu beceri için örnek olarak verilebilir.

Sonuç Çıkarma: Önceden toplanmış veri ve bilgilere dayalı olarak olay ya da nesneler hakkında yorum yapabilme becerisini kapsar (Padilla, 1990: 1). Soru sormak ve açıklamalar önermek bilimin temel özellikleridir. Çünkü bilim olaylar ve olgular hakkında mantıklı açıklamalar sunma çabasını kapsar. Çocuklar ise gözlemlerini doğal olarak açıklamak ister (Liston, 2013: 4). Dolayısıyla çocukların yaşadıkları çevreyi tanımak ve tanımlayabilmek için gözlemlerine ya da edindikleri bilgilere dayalı olarak sürekli bir sonuç çıkarma süreci içerisinde olduklarını söylemek mümkündür. Güneşli bir günde yol kenarındaki suların daha çabuk kurduğunun gözlenmesi ile ısınmanın buharlaşma hızını atırdığı sonucuna ulaşılması bu beceriye yönelik bir örnektir.

2.3.2. Birleştirilmiş (Bütünleştirilmiş) Süreç Becerileri

Hipotez Kurma/Sınama: Hipotez, deneyim ve bilgilere dayalı ya da zihin tarafından olması beklenen tahmini açıklama ya da önerilerdir (Liston, 2013: 4). Kuram ve yasaları oluşturmak için kullanılan hipotez, problemin incelenmesine yönelik yöntem geliştirilmesi için ilk aşamadır (Bozkurt ve Olgun, 2005: 61). Hipotez kurulduktan sonra doğruluğunun sınanması için bazı yöntemlere başvurulur. Bunlar gerek deneyler gerekse gözlemler olabilir. Hipotezin sınanması sonucunda doğruluğu ispat edilir veya aksi bir sonuca ulaşılabilir. Bu beceriye örnek olarak kalp rahatsızlığı bulunan bir hastaya doktorunun spor yapma tavsiyesinde bulunması sonucunda “Spor kalp sağlığını olumlu etkiler.” hipotezinin kurulması verilebilir.

Değişkenleri Belirleme/Kontrol Etme: Kurulmuş bir hipotezin doğruluğunu veya yanlışlığını anlayabilmek için tasarlanan deneylerde sonucu etkileyebilecek değişkenlerin tanımlanması ve ilgili değişken dışında sonuca etki edecek diğer değişkenlerin kontrol edilmesi gerekir. Sonuca etkisi merak edilen değişken dışında

kalan diğerk değişkenlerin kontrol edilmesi deneyin etkili bir şekilde sonuçlanmasını sağlar. Bir elektrik devresinde bulunan ampüllerin sayısı arttırıldığında ampül parlaklığının nasıl değiştiğinin belirlenmesi istendiğinde, diğerk devre elemanlarının (pil sayısı ve türü, ampül türü, iletken cinsi ve uzunluğu) sabit tutulması gerektiğinin belirlenmesi bu beceriye örnek olarak verilebilir.

Verileri Yorumlama: Bu beceride elde edilmiş verilerin anlamlandırılması söz konusudur. Deney veya gözlem esnasında elde edilen veriler düzenlenir daha sonra elde edilen veriler ve veriler arasındaki ilişkiler hakkında değerlendirme yapılır. Bir sınıf ortamında, kız ve erkek öğrenci dağılımını gösteren bir tablonun incelenmesi sonucunda sınıf mevcudunun çoğunluğunun erkek öğrencilerden oluştuğunun belirlenmesi bu beceri için örnek olarak verilebilir.

Deney Tasarlama/ Yapma: Bir hipotezi test etmek için doğru olan araştırmayı bulma ve bu araştırmayı uygulamaktır (Delen ve Kesercioğlu, 2012: 4). Bu süreçte öncelikte hipotezi test etmeye yönelik deney tasarlanır ve daha sonra hipotezin doğru olup olmadığını anlamak için tasarlanan deney uygulanır. Deney tasarlama ve yapma gözlem, sınıflama, çıkarımda bulunma, ölçme ve sonuç çıkarma gibi becerileri de içerdiiğinden diğerk becerilere göre daha karmaşıktır (Anagün ve Yaşar, 2009: 847). Isınma ve soğumanın maddeler üzerindeki etkisini merak eden bir çocuğun, suyu önce buzlukta bekletip dondurduktan sonra oluşan buz ocak üzerine yerleştirerek oluşan değişimi belirlemesi bu beceriye yönelik bir örnektir.

Model Oluşturma: Modeller, doğrudan gözlem yapma imkanı bulamadığımız varlıkları (örneğin tek hücreli canlı), nesneleri (örneğin pilin yapısı) veya belirli durumları (örneğin Güneş sistemi gibi) temsil eden somut örneklerdir. Buna bağlı olarak model oluşturma, bir olay veya süreç hakkında zihinsel ya da fiziksel modelin oluşturulmasını temsil eder (Padilla, 1990: 2). Modeller sayesinde çok küçük nesnelerin veya çok büyük nesnelerin kolaylıkla gözlenmesi sağlanır. Bu durumu göz önünde bulundurduğumuzda modellerle bilgilerin olabildiğince somutlaştırıldığını söylemek mümkündür. Güneş sistemini öğrencileri için somutlaştırmak isteyen bir öğretmenin çeşitli araç gereçlerle bu sistemi modellemesi bu beceri için verilebilecek örneklerden biridir.

İşlevsel Tanımlama: Öğrencilerin kendi tecrübe ve gözlemlerinden elde ettikleri bilgilere dayanarak kendi tanımlarını oluşturmalarıdır. Örneğin oksijenin yanma olayındaki etkisini inceleyen bir öğrencinin yanan mum üzerine kavanoz kapattıktan bir süre sonra mumun söndüğünü gözlemlemesi üzerine “Oksijen yanmayı sağlayan gazdır.” tanımını yapması bu beceriye bir örnektir (Bağcı-Kılıç, 2003: 47).

Öğrenme ortamlarında öğrenciler yalnızca kavramsal ve nicel verileri değil aynı zamanda veri ve gözlemler aracılığıyla muhakeme yaparak açıklayıcı modeller oluşturmak, hipotezleri test etmek için deney tasarlamak, karmaşık ve sonuca bağlanmamış problemleri çözmek ve diğer insanlarla bir takım içerisinde çalışabilmek için ihtiyaç duyulan bilimsel süreç becerilerini de edinmelidir (Etkina, Karelina, Ruibal-Villasenor, 2008: 1). Çünkü öğrenciler problem çözümünün her aşamasında uygulamak üzere, bilimsel bilgiden başka, basit bilimsel süreç becerilerini ve birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini kullanmaya ihtiyaç duyar (Aktaran: Yang ve Heh, 2007: 452). O halde problem çözme aşamasında bu becerilerin öğrenciler tarafından kazanılmış olması önemli bir husustur. Buradan yola çıkarak öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile problem çözme becerilerinin doğru orantılı olarak ilişkili olduğunu düşünmek doğru olacaktır.

Bilimsel süreç becerileri aktif katılımcı olmaları için öğrencilere yardım eder ve onlara bilimsel yöntemleri öğretir (Aktaran: Delen ve Kesercioğlu, 2012: 4). Bilimsel süreç becerileri sayesinde öğrenciler içinde yaşadıkları çevrede gerçekleşen olayları gözlemler ve gözlemleri aracılığıyla edindiği verileri düzenleyerek bunlar ışığında bir sonuca ulaşır. Aynı şekilde gerçekleşeceğini düşündüğü durumu sınamak için denenceler kurar ve bu denenceler sonunda elde ettiği veriler ışığında bir sonuç elde eder. Deneyimlere veya deneylere dayanak bir sonuç elde edilmesi öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olmasını sağlar. Bu sayede öğrencinin akademik başarısının artması beklenebilir. Bu beklentiye Aktamış ve Ergin (2008: 2) tarafından ve Abungu, Okere ve Wachanga (2014: 359) tarafından gerçekleştirilen araştırma bulguları desteklemektedir. Ayrıca öğrenciler tarafından edinilen bilimsel süreç becerilerinin günlük hayatta kullanılması ile fen bilimlerine karşı olumlu tutum sahibi olmaları desteklenir (Demir, 2016: 30).

Gürdal (1991: 145)'ın aktardığına göre bir araştırmada çocukların sordukları sorular gruplandırılarak yüzdeleri bulunmuş ve bu soruların %26'sının fizik, %15'inin biyoloji, %10'nun tarih ve yine %10'nun coğrafya ile ilgili olduğu belirlenmiştir. Buradan çocukların %41'inin fen konuları ile ilgili olduğu sonucuna ulaşılarak onların gözlemci ve deneyci olmasına dikkat çekilmiştir. Bilim insanlarının bir olayın nasıl gerçekleştiğini ve nedenini merak ettiklerini düşündüğümüzde bu durumun çocuklar için de geçerli olduğunu görmekteyiz. Yaşadığı çevreyi gözlemleyen ve gözlemleri üzerine düşünen ya da kendi düşüncesini sınamak için deney tasarlayan, uygulayan ve sonunda bir sonuca varan çocukların bu sayede bilim insanlarının çalışma biçimlerini tecrübe etme fırsatı bulduğunu söylemek mümkündür. Tan ve Temiz (2003: 97)'e göre bilim insanlarının yaptıklarının basit biçimleri ilkökul yıllarında öğrenilmeye başlanabilir. Bilim insanlarının çalışma biçimlerinin tecrübe edilmesi ise öğrencilerde, insanların günlük hayatında önemli rol oynayan bilimsel okur-yazarlığın gelişimini destekler. Bu da Milli Eğitim Bakanlığı'nın (2013: I) "*Tüm öğrencileri fen okur-yazarı bireyler olarak yetiştirmek*" olarak ifade edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı vizyonunun gerçekleşmesini desteklemektedir. Bilimsel okur-yazarlık; fen biliminin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini bilmek, fen bilimlerindeki bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini fark etmek, fen bilimlerindeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamak şeklinde tanımlanır (Çepni vd., 1997: 2.2). Bunun yanı sıra bilimsel okur-yazarlığın ekonomik verimlilik, kültürel ilişki, sosyal sisteme katılım ve bireysel karar vermek için gerekli olan süreçleri ve bilimsel kavramları anlama ve bilme olarak açıklandığı da görülmektedir (Turiman vd., 2012: 111). Buradan yola çıkarak bilimsel süreç becerilerinin, günümüz bireylerinde varolması gereken 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında da etkin olacağı söylenebilir. Çünkü öğrenciler günlük yaşamdan kaynaklı sorular sorabilir veya bunlara yönelik cevaplar belirleyebilir ve daha sonra onlar doğal olayları açıklama, tahmin etme ve tanımlama becerisi edinirler. Buna ek olarak öğrenciler bilimsel konuları ister yerel ister ulusal düzeyde tanımlayabilir ve bilimsel ve teknolojik bilgileri sağlayabilir (Turiman vd., 2012: 114).

Öğrencilerin gözlem, tahmin etme, hipotez kurma, model oluşturma, işlevsel tanımlama ve deney tasarlama gibi becerilerinin gelişmesi ile çocukların yaratıcılık becerilerinin olumlu etkilenmesi beklenir. Aktamış ve Ergin (2007: 20) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Kiri ve Njagi (2016: 111) tarafından yapılan araştırmada matematik dersine bilimsel süreç becerileri entegre edilmiş ve öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının geliştiği görülmüştür.

Öğrenciler açısından bilimsel süreç becerilerinin etkileri göz önüne alındığında bu becerilerin geliştirip geliştirilemeyeceği önemli bir husus olmaktadır. Bilimsel süreç becerileri okul öncesi dönemde başlayarak gelişir (Demir, 2016: 30). Peki öğrenme-öğretme ortamlarında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini desteklemek için neler yapılabilir? Öğretmenler, öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerde bilimsel süreç becerilerini geliştirmek için öncelikle bu becerilere yönelik belirli bir farkındalığa sahip olması gerekmektedir. Durmaz ve Mutlu (2012: 128) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonucunda bilimsel süreç becerilerinin özellikle planlı olarak vurgulandığı takdirde geliştirilebileceği görülmüştür. Bunun yanı sıra bu becerilere yönelik belirli bir farkındalık edinen öğretmenler, öğrencilerinin bu becerileri edinmesi için farklı öğretim yöntem ve tekniklerinden yararlanabilirler. Bilimsel süreç becerilerinin geliştirmesine yönelik yapılan araştırmalar sonucunda problem çözme temelli eğitimin (İnce Aka, Güven ve Aydoğdu, 2010: 13), argümantasyona dayalı fen öğretiminin (Çınar, 2013: 81), argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamalarının (Aslan, 2016: 762; Demircioğlu ve Uçar, 2015: 267), araştırma temelli fen öğretiminin (Bozkurt, 2012: 187; Ergül vd., 2011: 48; Şimşek ve Kabapınar, 2010: 1190), işbirlikli öğrenme yönteminin (Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006: 23), animasyon kullanımının (Daşdemir ve Doymuş, 2012: 33; Daşdemir, Uzoğlu ve Cengiz, 2012: 54), yaratıcı drama kullanımının (Taşkın-Can, 2013: 120) bilimsel süreç becerilerinin gelişimini desteklediği görülmüştür. Bunların yanı sıra Büyüktaşkapu, Çeliköz ve Akman (2012: 275) tarafından yapılan araştırma sonucunda yapılandırmacı bilim eğitim programının ve Şahin, Güven ve Yurdatapan (2011: 257) tarafından yapılan çalışma sonucunda da proje temelli eğitim

uygulamalarının okul öncesi dönemde bulunan çocukların bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği görülmüştür.

2.4. Üstbiliş

Kişinin düşünme süreçlerinin bilinçli olarak kontrol edilmesinin ve özdenetimin sağlanmasının, mantıklı davranışların önemli bir bileşeni olduğu düşüncesi psikolojide yeni bir fikir olmamasına rağmen üstbiliş kavramı ilk kez Flavell tarafından 1976 yılında ortaya atılmış ve daha sonra bilme ile bilmeyi anlama arasındaki ayrım özel bir ilgi alanı oluşturduğundan önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir (Reeve ve Brown, 1985: 346; De Jager, Jansen ve Reeziqt, 2005: 180; Schoenfeld, 1992: 371; Brown, 1980: 453).

Üstbiliş, Flavell (1976) tarafından kişinin kendi bilişsel süreçleri ve ürünleri ya da bu süreçlerle ilgili herhangi bir şey hakkında sahip olduğu bilgiler olarak tanımlanmıştır. Örneğin; A'yı öğrenmede B'ye göre daha çok zorlandığımı fark edersem; C'yi doğru olarak kabul etmeden önce tekrar kontrol etmem gerektiğini düşünüyorsam; çok seçenekli bir işte hangisinin en iyisi olduğuna karar vermeden önce her birini dikkatle incelemem gerektiğini düşünüyorsam bu üstbiliş ile ilgili bir süreçtir (Flavell, 1976: 232). Farklı bir açıklamada ise üstbiliş, insanların düşünme süreçleri ve kendi düşüncelerinin bireysel olarak izlenmesi ve kontrolü hakkında sahip oldukları bilgi olarak tanımlandığı görülür (Aktaran: Hacker ve Dunlosky, 2003: 73). Bu tanıma bakıldığında üstbilişin yalnızca bilişsel süreçler hakkındaki bilgilerden ibaret olmadığı ayrıca bu bilişsel süreçlerin kontrol edilmesinin de üstbilişle ilgili olduğu görülmektedir. Reeve ve Brown (1985: 343) tarafından üstbilişe yönelik yapılan tanımlama bu çıkarımı desteklemektedir. Bu tanımlamaya göre üstbiliş, bireylerin kendi bilişsel süreçlerini anlama ve kontrol etme yeteneklerini ifade etmek için kullanılır. Clements ve Nastasi (1999: 7)'nin aktardığına göre ise üstbiliş kavramı bilme ve öğrenmenin çeşitli yönleri hakkında bilinçli ve amaçlı düşünmedir. Kısacası üstbiliş, düşünme hakkında düşünmedir (Jimenez-Aleixandre, 2007: 102).

Flavell (1979: 906) bilişsel girişimlerin izlenmesinin, dört olgu arasındaki etkileşimler yoluyla gerçekleştiğine inanmaktadır. Bu olgular *üstbilişsel bilgi*,

üstbilişsel deneyim, amaçlar/görevler ve eylem/stratejilerdir. Üstbilişsel bilgi, bilişsel canlılar olarak insanlarla ve onların çeşitli bilişsel görevleri, amaçları, eylemleri ve tecrübeleri ile ilgili olan, birey tarafından edinilmiş bilgidir. Bir çocuğun, arkadaşının aksine matematikte kompozisyona göre daha iyi olduğu konusunda inanç kazanmış olması üstbilişsel bilgiye yönelik bir örnektir. Üstbilişsel deneyimler, herhangi bir zihinsel girişime eşlik eden ve bunlarla ilgili olan bilişsel ya da duyuşsal deneyimlerdir (Flavell, 1979: 906). Gerçekleşmek üzere olan bazı girişimlerde başarısız olma olasılığını ya da bir önceki girişimin çok iyi şekilde yerine getirildiğini düşünmek ise üstbilişsel deneyime örnektir (Flavell, 1979: 908). Amaçlar/görevler ise bilişsel girişimin hedefini ifade eder. Eylem/stratejiler ise bunlara ulaşmak için kullanılan bilişleri ya da davranışları açıklar (Flavell, 1979: 907).

Üstbiliş alanındaki literatüre bakıldığında, üstbilişin iki farklı yönünün tanımlandığı görülmektedir. Bunlar *üstbilişsel bilgi* ve *üstbilişsel düzenleme/kontrol*dür (Baker ve Brown, 1980: 4; Schraw ve Dennison, 1994: 460; Schraw ve Moshman, 1995: 351; Pintrich, 2002: 219; Nietfeld, Cao ve Osborne, 2005: 9; Vrugt ve Oort, 2008: 126). Üstbiliş hakkındaki tanımlar incelendiğinde de “üstbilişsel bilgi” ve “üstbilişsel düzenleme/kontrol” unsurlarının göze çarptığı görülmektedir.

Üstbilişsel bilgi, farklı görevler için kullanılabilecek genel stratejilerin bilgisini, bu stratejilerin hangi şartlar altında kullanılabileceğine yönelik bilgiyi, stratejilerin ne derece etkili olduğuna yönelik bilgiyi ve benlik bilgisini içerir (Pintrich, 2002: 219). Diğer bir ifade ile üstbilişsel bilgi, bilişsel konularla ilgili edinilmiş bilgidir (Thomas ve Kin Mee, 2005: 222). Yani, bireylerin genel bilişsel süreçler, stratejiler ve görevler hakkındaki bilgi birikimini temsil eder (Nietfeld vd., 2005: 9). Örneğin, öğrenciler bir ders kitabını okumak için farklı stratejilerin yanı sıra okurken anlamalarını kontrol etmek ve gözlemlemek için de bazı stratejilere sahip olabilir. Öğrenciler aynı zamanda görevle ilgili kendi güçlü ve zayıf yönleri ile görevi tamamlama konusundaki motivasyonları hakkında da ilgili bilgileri devreye sokabilir (Pintrich, 2002: 219).

Flavell (1979: 907)'e göre ise üstbilişsel bilgi, hangi etkenlerin ya da değişkenlerin bilişsel girişimlerin sürecini ve sonucunu hangi şekillerde etkilediği hakkındaki inanç ya da bilgilerden oluşur. Bu etkenlerin veya değişkenlerin üç ana kategorisi vardır: *birey, görev ve strateji*.

Birey kategorisi, bilişsel işlemciler olarak kendimizin ya da diğer insanların doğası hakkında inandığımız herşeyi kapsar. Birey kategorisinin altında Flavell (1979: 907) üç alt kategori daha tanımlamaktadır. Bunlar ise birey içi farklılıklar (*intraindividual differences*), bireyler arası farklılıklar (*interindividual differences*) ve bilişsel genellemelerdir (*universals of cognition*). *Birey içi farklılıklara*, okumaktan çok dinleyerek daha iyi öğrenebildiğiniz inancı örnek olarak verilmiştir. Buradan yola çıkarak birey içi farklılıkları kişinin kendi bilişsel süreciyle ilgili bilgisi olarak açıklamak mümkündür. *Bireyler arası farklılıklara* ise bireyin arkadaşlarından birinin diğer arkadaşlarına göre sosyal olarak daha duyarlı olduğu yönündeki inancı örnek olarak verilmiştir. Buradan yola çıkarak ise bireyler arası farklılıkları, kişinin diğer insanlar hakkında sahip olduğu bilgi olarak açıklamak mümkündür. *Bilişsel genellemeler* ise bilişin evrensel özellikleri hakkındaki inançtır (Flavell, 1979: 907). Bilişsel genellemeye ise bir birey tarafından bütün bireylerin sahip olduğu kısa süreli belleğin sınırlı olduğunun anlaşılması veya bilişsel kapasitesinin sınırlarının kestirilebilmesi örnek olarak verilebilir (Özsoy, 2008: 719).

Görev kategorisi, bir işin doğası hakkındaki bilgiyi içerir. Bilimsel bir metni okumanın ve anlamının, bir romanı okumak ve anlamaktan daha çok zaman alacağını farketmemiz buna yönelik örnektir (Livingston, 1997).

Strateji kategorisi ise, hedeflerin gerçekleştirilmesinde ne tür bilişsel girişimlerin başarılı olacağı ve hangi stratejilerin etkili olacağı konusunda edinilen bilgiyi ifade eder. Bir çocuğun, birçok bilgiyi muhafaza etmesinin iyi bir yolu olarak ana noktalara dikkat etmesi ve kendi cümleleriyle bunları tekrar etmesi gerektiğine yönelik inancı bu kategoriye örnektir (Flavell, 1979: 907).

Üstbilişsel bilgi bu kategorilerin yanı sıra üç farklı alt işlemi kapsamaktadır. Bunlar; bildirimsel bilgi (*declarative knowledge*), yöntemsel bilgi (*procedural knowledge*), durumsal bilgidir (*conditional knowledge*) (Schraw ve Dennison, 1994:

460; Schraw ve Moshman, 1995: 352; Thomas ve Kin Mee, 2005:222). *Bildirimsel bilgi*, bir öğrenen olarak kişinin kendisi hakkındaki ve performansını etkileyen etkenlerin ne olduğu hakkındaki bilgiyi ifade eder (Schraw ve Moshman, 1995: 353). Örneğin; hafızası zayıf olan birinin ingilizcede kelimeleri ezberlemede zorluk yaşayacağına yönelik inanca sahip olmasıdır. *Yöntemsel bilgi*, yöntemsel becerilerin uygulanması hakkındaki bilgiyi temsil eder. Kısacası bir şeyin nasıl yapılacağı hakkındaki bilgidir (Schraw ve Moshman, 1995: 352-353). Örneğin; öğrencinin tasarladığı bir deneyi hangi basamakları takip ederek gerçekleştireceğine yönelik bilgiye sahip olmasıdır. *Durumsal bilgi* ise çeşitli bilişsel eylemlerin ne zaman ve nasıl uygulanması gerektiğine yönelik bilgiyi temsil eder (Schraw ve Moshman, 1995: 353). Örneğin; öğrenci tarafından öğrenilmiş bir formülün hangi durumda kullanılması gerektiğine yönelik bilgiye sahip olmasıdır.

Üstbilişin tanımlanan diğer bir yönü ise üstbilişsel düzenleme/kontroldür. *Üstbilişsel düzenleme/kontrol*, kişinin düşünmesini ve öğrenmesini kontrol etmesine yardımcı olan üstbilişsel aktiviteler olarak tanımlanmaktadır (Schraw ve Moshman, 1995: 354). Diğer bir ifade ile, bilişsel performansı kolaylaştırmak için düzenleyici stratejilerin kullanılması ve zihinsel sürecin etkin izlenmesi ve sürdürülmesidir (Nietfeld vd., 2005: 9). Kısacası, bireylerin öğrenmelerini kontrol etmesine yardımcı olan bir dizi faaliyeti ifade eder (Vrugt ve Oort, 2008: 126). Literatürde bir takım üstbilişsel düzenleme/kontrol becerileri tanımlanmasına rağmen tüm tanımlarda üç temel beceri görülmektedir. Bunlar planlama, izleme ve değerlendirmedir (Jacobs ve Paris, 1987: 259; Schraw ve Moshman, 1995: 354; Schraw, 1998: 115; Vrugt ve Oort, 2008: 126). *Planlama*, performansı etkileyen kaynakların belirlenmesini ve uygun stratejilerin seçimini içerir. Örnekler, okumadan önce tahminler yapmayı, stratejileri sıralamayı ve bir göreve başlamadan önce zaman ya da dikkat ayırmayı içerir. Örneğin; nitelikli yazarlar üzerinde yapılan çalışmalar, planlama kabiliyetinin çocukluk ve ergenlik döneminde, 10-14 yaşları arasında çarpıcı bir şekilde geliştiğini ortaya koymaktadır (Schraw, 1998: 115). *İzleme*, kişinin belirli bir görevi yapma aşamasındayken anlama ve görev performansı hakkındaki farkındalığını ifade eder (Nietfeld vd., 2005: 9). Örneğin; Schraw (1994) yetişkinlerin okumadan önce bir parçayı nasıl daha iyi anlayabilecekleri hakkındaki tahmin yeteneklerinin, okuma

sonrası anlama testi hakkındaki izleme doğruluğu ile ilgili olduğunu belirlemiştir (Aktaran: Schraw ve Moshman, 1995: 355). *Değerlendirme*, kişinin öğrenim yeterliliğinin ve ürünlerin değerlendirilmesi anlamına gelmektedir (Schraw, 1998: 115). Bireyin öğrenme sürecinde hedeflediği amaca ulaşmış olduğunu düşünmesi değerlendirme ile ilgili bir örnektir.

2.5.İlgili Araştırmalar

2.5.1.Argümantasyon İle İlgili Araştırmalar

Mason ve Santi (1994) tarafından rapor edilen nitel bir çalışmada, sınıf bir söylem topluluğu haline geldiğinde ortaya çıkan bilgi nesneleri hakkında çocukların söylem muhakemeleri ele alınmıştır. Bu çalışmada argüman adımları ile ilgili üstbilişsel düşüncelerin analiz edilmesi amaçlanmıştır. İlkokul 5'inci sınıfa devam eden 22 öğrencinin katılımı ile daha geniş ekolojik bir müfredatın bir parçası fen dersi kapsamında uygulanmıştır. İlk olarak çocukların argüman basamakları ve üstbilişsel düşüncelerinin farklı seviyeleri sunulmuştur. Daha sonra, argümantasyon süreci içerisinde üstbilişsel düşüncenin nasıl kullanıldığı analiz edilmiştir. Hipotez olarak argümantasyonun en derin basamakları, üstbilişsel düşüncelerin en üst seviyeleri ile ilişkilendirilmiştir. Örnekler, çocukların iddialarını bulacakları ve destekleyecekleri geçerli ve eleştirel paylaşılabılır sebepleri araştırdıklarında; ne, neden, ne kadar ve nasıl öğrendiklerini düşünmeye yönlendirildiğini göstermiştir. Ayrıca bu araştırma ile çocuk faaliyetlerindeki yüksek seviyedeki muhakemeyi ve tartışmayı teşvik edebilecek yöntemlerin deneysel kanıtı sağlanmıştır.

Asterhan ve Schwarz (2007) tarafından gerçekleştirilen araştırmada argümantasyonun, evrim konusunda yer alan kavramların anlaşılması üzerine etkisi incelenmiştir. İki deney şeklinde gerçekleştirilen araştırmanın ilk deneyinde 76 lisans öğrencisi evrim hakkındaki konuları çözmek ve cevaplamak için iki farklı gruba ayrılmıştır. Bu gruplardan birini argümantasyona dayalı görev olan deney grubu öğrencileri oluştururken diğer grubu yalnızca işbirliği görevi üstlenen kontrol grubu öğrencileri oluşturmuştur. İkinci deney ise 42 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve deney grubundaki öğrencilerin kendi çözümleri hakkında monolojik argümantasyona katılmaları sağlanırken, kontrol grubundaki öğrencilerin sadece çözümlerini

paylaşmaları sağlanmıştır. Araştırma sonunda her iki deneyde de argümantasyona katılan öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla öğrenme kazanımı edindikleri belirlenmiştir. Ayrıca argümantasyona katılan öğrencilerin uygulama ile edindikleri kazanımları korudukları belirlenmiştir. Kontrol grubundaki katılımcıların ise ya edindikleri kazanımları kaybettikleri ya da kavramsal anlamalarını ilerletemedikleri belirlenmiştir.

von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon (2008) tarafından yapılan araştırmada ortaokul öğrencilerinin fen ve sosyobilimsel derslerde meydana gelen argümantasyon süreçleri ve bilişsel gelişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Video ve ses kayıtları aracılığıyla verilerin elde edildiği araştırma sonunda, öğrencilerin argümantasyona katıldıklarında önceki deneyimlerini ve bilgilerini kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca bu tür aktiviteler ile öğrencilerin varolan bilgilerini pekiştirdikleri ve fen kavramlarını detaylandırma fırsatı buldukları belirlenmiştir.

Lin ve Mintzes (2010) tarafından gerçekleştirilen araştırmada sosyobilimsel konulardaki öğretim aracılığıyla 6'ncı sınıf öğrencilerinin argümantasyon becerileri incelenmiş ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Tayvan'daki bir ilköğretim okulunda görev yapan bir öğretmen ve onun 34 öğrencisinin katıldığı araştırma sonunda argümantasyon becerilerinin öğrenilmesindeki başarının, öğretim öncesi argümantasyon becerileri ile ilişkili olmadığı, ancak öğrencinin yetenek seviyeleri ile önemli derecede ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin çoğunun argümanlarını detaylandığı ve yüksek yetenekli öğrencilerin öğretimden sonra çürütmeler sunduğu görülmüştür. Yüksek yetenekli öğrencilerin, eksiksiz argümanlar oluşturmada düşük yetenekli öğrencilere göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Fakat yüksek yetenekli öğrencilerin kanıtın anlamını tam olarak kavrayamadıkları ve sık sık tamamlayıcı gerekçeleri kanıt olarak yanlış kullandıkları belirlenmiştir.

Kıngır (2011) tarafından yapılan araştırmada argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 9'uncu sınıf öğrencilerinin kavramsal değişim ve karışımlar ünitelerindeki kimya kavramlarını anlama düzeylerine ve kimya başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmaya 9'uncu sınıfa devam eden toplam 122 öğrenci katılmış ve

ilgili üniteler deney grubundaki öğrencilerle argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı kullanılarak öğretilirken, kontrol grubundaki öğrencilerle geleneksel kimya öğretim yaklaşımı kullanılarak öğretilmiştir. Araştırma sonunda argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının geleneksel yöntemle kıyasla 9'uncu sınıf öğrencilerinin kavramsal değişim ve karışım kavramlarını anlama düzeylerinde daha etkili olduğu görülmüştür.

Kind, Kind, Hofstein ve Wilson (2011) tarafından yapılan araştırmada üç farklı şekilde tasarlanmış laboratuvar temelli görevlerin 12-13 yaş arasındaki öğrencilerin argümantasyon kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Bu görevler; karmaşık verileri toplayan ve anlamlandıran öğrencileri, çatışan hipotezleri ifade etmek için veri toplayan öğrencileri ve bir deney hakkında önceden toplanmış verileri tartışan kitap aktivitelerine dahil edilen öğrencileri kapsamaktadır. Araştırma sonunda, görevlerden kaynaklı olarak üç farklı grup öğrencilerinin argümantasyon kaliteleri arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Buna göre en çok argümantasyonun kitap temelli aktivitelere dahil edilen öğrenciler arasında gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin deney yapmaları gerektiği durumda, verilerine güvenleri yüksek olduğu için argümantasyonlarının genellikle kısa olduğu, hata olasılığı göz ardı edilerek ölçümlere güvenildiği görülmüştür.

Nam, Koh, Bak, Lim, Lee ve Choi (2011) tarafından yapılan araştırmada argümantasyon temelli genel kimya laboratuvarlarının, fen öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama ve yazma düzeylerine etkisi incelenmiştir. Deney grubunda yer alan 23 öğretmen adayıyla hem argümantasyon temelli genel kimya aktiviteleri hem de geleneksel genel kimya aktiviteleri uygulanırken, 16 öğretmen adayının yer aldığı karşılaştırma grubunda ise geleneksel genel kimya laboratuvar aktiviteleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, grupların hem kimya kavramlarını anlama hem de özet yazma düzeyleri arasında önemli farklılıklar olduğu ve bu farklılığın deney grubu lehine olduğu belirlenmiştir.

Okumuş ve Ünal (2012) tarafından yapılan araştırmada argümantasyon modelinin öğrencilerin başarıları üzerine etkisi ve ayrıca argümantasyon modeli aracılığıyla gerçekleştirilen öğretim süresince öğrencilerin argümantasyon

becerilerinin nasıl değiştiği belirlenmeye çalışılmıştır. Ortaokul 8'inci sınıfta öğrenim gören toplam 40 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırma sonunda argümantasyon modelinin öğrencilerin akademik başarılarını ve kavramsal anlamalarını olumlu etkilediği ve ayrıca argümantasyon modeli ile öğrenim gören öğrencilerin argümantasyon becerilerinin aşamalı olarak geliştiği belirlenmiştir.

Çınar (2013) tarafından gerçekleştirilen araştırmada argümantasyon temelli fen öğretiminin 5'inci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine, tartışmaya katılma istekliliklerine ve tartışma seviyelerine etkisi incelenmiştir. Toplam 47 öğrencinin katıldığı araştırma sonunda hem deney hem de kontrol grubunda kavramsal anlama ve eleştirel düşünme becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gösterdiği belirlenirken her iki grup arasında kavramsal anlama ve eleştirel düşünme becerileri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişimin kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir.

Katchevich, Hofstein ve Mamlok-Naaman (2013) tarafından gerçekleştirilen araştırmada kimya laboratuvarlarında farklı deney türleri gerçekleştirilirken öğrencilerin argüman yapılandırma sürecine odaklanılmıştır. Lise 11'inci ve 12'inci sınıfa devam eden toplam 116 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırmada, öğrenme ortamlarının özelliklerinden dolayı argüman yapılandırmak için etkili bir platform sağlayan araştırma deneylerinin potansiyel bir yarara sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca doğrulama türü deneyler sırasındaki söylemlerin argümanlar açısından zayıf olduğu belirlenmesine rağmen, sorgulama türü deneyler sırasında gerçekleşen söylemlerin argümanlar açısından zengin olduğu belirlenmiştir. Araştırma deneyleri sırasında gerçekleşen söylemler sırasında geliştirilen argümanların hipotez kurma aşamasına, sonuçları analiz etmeye ve uygun sonuçları belirleme üzerine odaklandığı belirlenmiştir.

Aydın ve Kaptan (2014) tarafından yapılan araştırmada öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun üstbilis ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmenliğine devam eden toplam 135 öğrencinin katıldığı

araştırma sonunda, derslerin argümantasyona dayandırılarak yürütüldüğü gruptaki öğrencilerin hem üstbiliş hem de mantıksal düşünme becerilerinin olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir.

Türkoğuz ve Cin (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmada kavram karikatürü aktivitelerini temel alan argümantasyonun, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmaya 7'inci sınıfta öğrenim gören toplam 54 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonunda kavram karikatürlerini temel alan argümantasyona dayalı öğretimin gerçekleştirildiği deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla geliştiği belirlenmiştir.

Yalçın Çelik ve Kılıç (2014) tarafından yapılan araştırmada argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama, kimyaya yönelik tutum ve tartışma eğilimleri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını, araştırma başlangıcında 9'uncu sınıfta öğrenim gören, araştırma tamamlandığında ise 10'uncu sınıfta olan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma sonunda, argümantasyona dayalı öğrenim gören öğrencilerin kavramsal anlama, kimyaya yönelik tutum ve tartışma eğilim düzeylerinin geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinden önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aslan (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırmada argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamalarının bilimsel süreç becerileri ve laboratuvar dersine yönelik tutum üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu araştırma kapsamında fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğretim gören 53 öğrenci bilimsel süreç becerileri düşük ve yüksek olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Gerçekleştirilen bu sınıflama ile argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamalarının bilimsel süreç beceri düzeyleri daha yüksek ve daha düşük olan öğrenciler üzerine etkisinin kıyaslanması amaçlanmıştır. Araştırma sonunda, argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve bunun yanı sıra bilimsel süreç beceri düzeyleri daha düşük olan öğrencilerin becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen uygulama ile her iki

gruptaki öğrencilerin laboratuvar dersine yönelik tutumlarının olumlu yönde arttığı belirlenmiştir.

Karakuş ve Yalçın (2016) tarafından yapılan araştırmada argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi meta-analiz ile değerlendirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, argümantasyon temelli fen öğretiminin akademik başarıya etkisinin araştırıldığı 27 çalışma, bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırıldığı 15 çalışma meta analiz sürecine dahil edilmiştir. Araştırma sonunda, argümantasyon temelli fen öğretiminin hem akademik başarı açısından hem de bilimsel süreç becerileri açısından pozitif ve çok geniş düzeyde etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Erenler (2017) tarafından yapılan araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının, fen öğretimi laboratuvar uygulamaları kapsamında argüman temelli sorgulayıcı araştırma yöntemi ile temellendirilmiş etkinliklerin üstbilişsel farkındalıklarına ve bilimsel yazma becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 50 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilen araştırma sonunda, argüman temelli sorgulayıcı araştırma yöntemi uygulamalarının üstbilişsel farkındalığa ait bütün alt boyutlarda istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve bilimsel yazma becerilerinde olumlu yönde gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

2.5.2.Deney Yöntemi İle İlgili Araştırmalar

Mattheis ve Nakayama (1988) tarafından yapılan araştırmada laboratuvar merkezli araştırma programlarının; bilimsel bilginin anlaşılması, bilimsel süreç becerileri ve laboratuvar becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırmaya 6'ncı sınıfa devam eden toplam 85 öğrenci ve 7'inci sınıfa devam eden toplam 141 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonunda laboratuvar merkezli araştırma programının tüm becerileri her iki sınıf düzeyinde de etkilediği belirlenmiştir. Farklı bir ifadeyle, laboratuvar merkezli araştırma programının öğrencilerin fendeki tüm yeteneklerini, özellikle laboratuvar becerilerini ve verileri yorumlama gibi bilimsel süreç becerilerini artırabileceği belirlenmiştir.

Yavru ve Gürdal (1998) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ilköğretim okullarında, fen bilgisi dersinin deneylerle işlenmesinin öğrenci başarısını ve

kavramları kazanma becerilerini artırıp artırmadığı araştırılmıştır. İlköğretim 4'üncü ve 5'inci sınıfa devam eden toplam 85 öğrencinin katıldığı araştırma sonunda deneylerle ders anlatımının başarıyı olumlu yönde etkilediği ve konu ile ilgili kavramların istenilen şekilde kazanılma derecesini artırdığı belirlenmiştir.

Osborne (2000) tarafından yapılan çalışmada farklı deney türlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve başarı düzeylerine etkisi incelenmiştir. Deney grubu ve kontrol grubu oluşturularak gerçekleştirilen çalışmaya, yaşları 15 ve 16 arasında değişen toplam 150 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda çalışmaya dayalı deneyler gerçekleştirilirken, kontrol grubunda geleneksel deneyler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen bulgulara göre açık, çalışmacı bir formata kıyasla, deneyler yürütülürken geleneksel bir öğrenme ortamına katılan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin üst seviyelerini geliştirdiği görülmüştür. Aynı şekilde yine açık ve çalışmacı bir formatın aksine, deneyler yürütülürken geleneksel bir öğrenme ortamına katılan öğrenciler, tarımdaki biyolojik ve fiziksel bilim uygulamalarında daha yüksek seviyelerde başarı elde etmişlerdir.

Freedman (2001) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bilimsel bilgi başarı düzeyini artırmanın ve bilime yönelik tutumu geliştirmenin bir aracı olarak laboratuvar programlarının kullanımı incelenmiştir. Fen dersi kapsamında 9'uncu sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda düzenli olarak laboratuvar etkinliği yapan öğrencilerin, laboratuvar tecrübesi olmayan öğrencilere göre bilimsel bilgi başarı düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak iki grup arasında, bilime yönelik tutum hakkında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Myers ve Dyer (2005) tarafından yapılan çalışmada, çalışmacı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda; çalışma gruplarının birinde dersler laboratuvar uygulamaları olmadan, bir diğerinde öğretmen tarafından tasarlanan deneyler aracılığıyla ve bir diğerinde de öğrencilerin tasarladığı ve uyguladığı laboratuvar uygulamaları ile yürütülmüştür. Çoğunluğunu 9'uncu sınıf öğrencilerinin oluşturduğu, 10'uncu, 11'inci ve 12'nci sınıf öğrencilerinin de bulunduğu toplam 352 öğrencinin katıldığı çalışma sonunda; çalışmacı deney uygulaması yürütülen öğrenciler ile laboratuvar uygulaması yapılmayan öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin, öğretmen tarafından tasarlanan deneylerle laboratuvar uygulaması yapan

öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Abdullah, Mohamed ve Ismail (2009) tarafından yapılan araştırma ile ortaöğretim okullarında küçük ölçekli kimya deneyleri ile bireyselleştirilmiş bir yaklaşımın kullanılmasının, öğrencilerin kimya kavramlarını anlama düzeylerini, kimyaya yönelik tutumlarını ve motivasyonlarını artırıp artıramayacağı incelenmiştir. Ortalama 16 yaşında bulunan 170 öğrencinin katıldığı araştırmada, deney grubu öğrencileri bireysel olarak küçük ölçekli kimya deneyleri gerçekleştirirken, kontrol grubunda bulunan öğrenciler geleneksel deneyler gerçekleştirmiştir. Araştırma sonunda küçük ölçekli yaklaşımın kimya kavramlarının anlaşılma düzeyini artırabileceği belirlenmesine karşın, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutum ve motivasyonları arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Durmuş (2009) tarafından yapılan araştırmada kavramsal değişim metinleri ve deney yönteminin akademik başarıya etkisi ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda bir deney grubunda kavramsal değişim metinleri, diğer deney grubunda da deneylere dayalı olarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. İlköğretim 4'üncü sınıfta öğrenim gören toplam 104 öğrencinin katıldığı araştırma sonucunda hem deney yönteminin hem de kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarını gidermede ve kavramların hatırlanmasında geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Çalışandemir (2010) tarafından yapılan araştırmada deney yöntemi ile verilen eğitimin anasınıfı çocuklarının çoklu zeka alanlarının gelişimine etkisi incelenmiştir. Anasınıfına devam eden toplam 70 öğrencinin örneklem grubunu oluşturduğu araştırma sonucunda, deney yöntemi ile eğitim verilen çocukların %82.9'unda ön teste göre son testte birinci baskın alanlarında değişim olduğu görülmüştür. Ön testte en yüksek değere sahip zeka alanları sırasıyla; görsel- uzamsal zeka alanı, mantıksal-matematiksel zeka alanı, kişisel- içsel zeka alanı ve kinestetik- bedensel zeka alanı olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte son testte en yüksek değere sahip zekanı alanlarının; görsel- uzamsal zeka alanı, kinestetik-bedensel ve kişisel- içsel zeka alanı, mantıksal- matematiksel zeka alanı ve kişilerarası sosyal zeka alanı şeklinde değiştiği belirlenmiştir.

Erdoğan (2010) tarafından yapılan araştırma ile grup ve gösteri deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisi araştırılmıştır. İlköğretim 6'ncı sınıfta öğrenim gören toplam 46 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırmada, deney grubunda deneyler grup çalışması şeklinde yürütülürken, kontrol grubunda ise gösteri deneyleri uygulanmıştır. Araştırma sonunda, deney grubunda bulunan öğrencilerin başarı puanlarının, kontrol grubunda bulunan öğrencilerin başarı puanlarından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca hatırlama testi sonucunda, deney grubu öğrencilerinin öğrendiklerini daha iyi hatırladıkları da görülmüştür. Ancak grupların bilimsel süreç becerilerine yönelik son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte hem kontrol grubunda hem de deney grubunda bulunan öğrencilerin başarılarında artış olduğu gözlenmiştir.

Bilen ve Aydoğdu (2012) tarafından yapılan araştırma ile genel biyoloji laboratuvarında “Tahmin Et- Gözle- Açıkla” stratejisine dayalı hazırlanan etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve bilimin doğasına yönelik görüşleri üzerine etkisi doğrulama laboratuvar yaklaşımı ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen araştırmaya 122 öğrenci katılmıştır. Araştırma amacı doğrultusunda deney grubu ile önerilen laboratuvar yaklaşımı gerçekleştirilirken, kontrol grubu ile doğrulama laboratuvar yaklaşımı uygulanmıştır. Araştırma sonunda, hem deney grubu öğrencilerinin hem de kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Deney grubu ile kontrol grubu karşılaştırıldığında ise, deney grubunda uygulanan “Tahmin Et- Gözle- Açıkla” stratejisinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca “Tahmin Et- Gözle- Açıkla” stratejisinin kullanıldığı deney grubu öğrencileri ile klasik laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasını anlamalarına yönelik düşüncelerinde olumlu yönde fark olduğu belirlenmiştir.

Abakpa (2016) tarafından yapılan araştırmada laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin biyoloji dersindeki akademik başarıları üzerine etkisi incelenmiştir. Ortaöğretime devam eden toplam 275 öğrencinin katıldığı araştırma sonunda, araştırma laboratuvar stratejisi kullanılan grupta bulunan öğrencilerin, açıklama

metodu kullanılan gruptaki öğrencilere göre biyoloji kavramlarını öğrenmede daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Abakpa (2016) ile benzer bir çalışma yürüten Nnorom (2016) ise araştırma laboratuvar yaklaşımı ile açıklama metodunun, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Ortaöğretime devam eden toplam 150 öğrencinin katıldığı araştırma sonunda farklı seviyedeki öğrencilere biyoloji kavramlarını öğretmek için araştırma yaklaşımının kullanılmasının, bilimsel süreç becerilerini kazanmak için açıklama metodundan daha iyi olanak sağladığı belirlenmiştir.

2.5.3.Bilimsel Süreç Becerileri İle İlgili Araştırmalar

Downing ve Filer (1999) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile bilime yönelik tutumları arasındaki ilişki incelenmiştir. Örneklem grubunu 46 öğretmen adayının oluşturduğu araştırma sonunda, ilköğretim öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve bilime yönelik tutumları arasında önemli pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Bozdoğan vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada işbirlikli öğrenme yönteminin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda işbirlikli öğrenme yaklaşımı ile hazırlanan programla öğrenim alan öğrenci grubu ile bu tür bir öğrenim almayan öğrenci grubunun bilimsel süreç becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı değerlendirilmiştir. Araştırma, fen bilgisi öğretmen adayı olan toplam 210 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizi ile her iki grup öğrencilerinin de bilimsel süreç becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. İşbirlikli öğrenme yaklaşımı ile hazırlanan programla öğrenim alan öğrenci grubunun bilimsel süreç beceri puanlarının, bu tür bir öğrenim almayan öğrenci grubunun bilimsel süreç becerileri puanlarından anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kanlı ve Yağbasan (2008) tarafından yapılan çalışmada 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile tümdengelim laboratuvar yaklaşımının bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkililiği incelenmiştir. Araştırmaya fen bilgisi öğretmenliğine kayıtlı 81 öğrenci katılmıştır. Araştırma amacı doğrultusunda deney grubu öğrencileri ile 7E modeli merkezli laboratuvar uygulamaları yapılırken, kontrol grubu öğrencileri ile tümdengelim laboratuvar (doğrulama laboratuvarı) uygulamaları

yapılmıştır. Araştırma sonunda hem deney grubu öğrencilerinin hem de kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırılmış ve önerilen laboratuvar yaklaşımının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede tımdengelim laboratuvar uygulamalarına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Şimşek ve Kabapınar (2010) yaptıkları araştırmada, araştırma temelli öğrenmenin öğrencilerin kavramsal anlamaları, bilimsel süreç becerileri ve bilime yönelik tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Bu araştırmaya 5'inci sınıfa devam eden toplam 20 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonunda, araştırma temelli öğrenmenin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği fakat fene yönelik tutumlarını etkilemediği belirlenmiştir.

Ergül vd. (2011) tarafından yapılan araştırmada araştırmaya dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve fene yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Bu araştırmaya 4'üncü, 5'inci ve 6'ıncı sınıfa devam eden toplam 139 öğrenci; 7'inci ve 8'inci sınıfa devam eden toplam 102 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonunda, hem 4-6'ıncı sınıflarda hem de 7-8'inci sınıflarda araştırmaya dayalı öğrenim gören öğrencilerin hem bilimsel süreç becerileri hem de bilime yönelik tutumlarının önemli derecede geliştiği belirlenmiştir.

Aydoğdu, Buldur ve Kartal (2013) tarafından yapılan araştırmada açık uçlu ve kapalı uçlu deneylerin, bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasındaki etkisi incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları ile yürütülen araştırmaya 85 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda açık uçlu deney uygulamaları gerçekleştirilirken, kontrol grubunda kapalı uçlu deney uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar sonunda, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin basit ve birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinde önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Celep ve Bacanak (2013) tarafından yapılan araştırmada fen bilimlerinde yüksek lisans yapan fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel süreç becerileri ve bu becerilerin kazandırılması hakkında görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda yüksek lisans da yapan 5 öğretmenle yapılan görüşmeler sonucunda; bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında laboratuvar yöntemi, buluş yolu, 5E

modeli ve Tahmin Et-Gözle-Açıkla öğretim yöntemlerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğuna yönelik görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin soru-cevap tekniği, beyin fırtınası, tartışma, altı şapka tekniği, gösteri deneyi, açık uçlu deney, tümden gelim deneyi, tümevarım deneyi, proje ve örnek olay tekniklerinin de bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğuna yönelik görüşe sahip oldukları belirlenmiştir.

Gültepe ve Kılıç (2015) tarafından yapılan araştırmada bilimsel argümantasyonun kimya öğretiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 11'inci sınıfa devam eden 17 öğrencinin öğretimi argümantasyon ile gerçekleştirilirken, diğer grupta yer alan 17 öğrencinin öğretimi ise geleneksel öğretim yaklaşımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda hem geleneksel öğretim yaklaşımının hem de argümantasyona dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği belirlenirken, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde argümantasyona dayalı öğretimin geleneksel öğretim yaklaşımından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Zeidan ve Jayosi (2015) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin bilime yönelik tutumları ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmaya 17 yaşında olan toplam 159 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonunda bilimsel süreç becerileri ile bilime yönelik tutum arasında önemli pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Putri (2017), bilimsel süreç becerilerine yönelik yaptığı araştırmada; bilimsel araştırma öğrenme modeli kullanan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geleneksel öğrenme modeli kullanan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden daha iyi olduğu, bilimsel argümantasyon ortalaması yüksek olan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin bilimsel argümantasyon ortalaması düşük olan öğrencilere göre daha iyi olduğu ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine yönelik bilimsel araştırma öğrenme modeli ve bilimsel argümantasyon arasında bir etkileşim olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. 68 katılımcı ile gerçekleştirilen araştırma sonunda; bilimsel araştırma öğrenme modeli kullanan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geleneksel öğrenme modeli kullanan öğrencilere göre daha iyi olduğu, bilimsel argümantasyon ortalaması yüksek olan öğrencilerin bilimsel argümantasyon ortalaması düşük olan öğrencilere göre bilimsel süreç becerileri düzeylerinin daha iyi

olduğu ve fizik öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek için bilimsel araştırma öğrenme modeli ile bilimsel argümantasyon arasında bir etkileşim olduğu belirlenmiştir.

2.5.4.Üstbiliş ile İlgili Araştırmalar

Ridley, Schutz, Glanz ve Weinstein (1992) tarafından yapılan araştırmada iki öz düzenleyicinin (hedef belirleme ve üstbilişsel farkındalık) öğrencilerin performansı üzerine etkileşimli etkisi incelenmiştir. Eğitim alanında öğrenim gören lisans öğrencilerinden oluşan toplam 89 katılımcı üstbilişsel farkındalık düzeylerine (düşük ya da yüksek) ve hedef belirleme girişimine katılım düzeylerine dayalı olarak dört farklı deneysel grubun birine yerleştirilmiştir. Açıkça tanımlanmış hedeflerin belirlenmesi, istenilen etkileşimlerin ve yüksek bir üstbilişsel farkındalık geliştirme eğiliminin, kişilerin karar verme sürecindeki performansını daha çok kolaylaştırdığı belirlenmiştir.

Hennessey (1999) tarafından yapılan araştırmada üstbilişin doğası, bireylerin üstbiliş kapasitelerini tecrübe ile değiştirme süreci ve üstbilişteki değişiklikleri kolaylaştırmada pedagojik uygulamaların etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda üç akademik yıl boyunca devam eden doğal süreçli araştırmada 1'inci sınıftan 6'ıncı sınıfa kadar öğrenim gören öğrenciler gözlenmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda üstbilişin okul çağı çocukların yetenekleri dahilinde olduğu, çocukların üstbilişsel yeteneklerinin çok yönlü olduğu, üstbilişsel ilerlemedeki değişikliklerin süreçle aktif bir şekilde meşgul olunarak elde edilebileceği, üstbilişsel yeteneklerdeki ve kavramsal anlamadaki değişikliklerin öğrencinin epistemolojik durumuyla yakından bağlantılı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Kapa (2001) tarafından yapılan araştırmada problem çözme sürecinin farklı aşamalarında üstbilişsel desteklerin çeşitliliğini sağlayan yeni bir bilgisayarlı ortam öğrencilerin üstbilişini etkilemek üzere tasarlanmıştır ve etkisi incelenmiştir. Araştırmaya 13-14 yaş aralığındaki 441 öğrenci katılmış ve bu öğrenciler problem çözme sürecinin aşamasına göre üstbilişsel desteğin farklı türlerini içeren dört bilgisayarlı öğrenme ortamından birine dahil edilmiştir. Bu ortamların birincisinde

üstbilişsel destek problem çözme süreci boyunca ve problem çözme süresi tamamlandıktan sonra; ikincisinde sadece problem çözme süreci boyunca; üçüncüsünde problem çözme süreci bittiğinde ve dördüncüsünde ise üstbilişsel destek sağlanmayarak sürdürülmüştür. Araştırma sonuçları her bir aşamada problem çözüm süresi boyunca üstbilişsel destek sağlanan öğrenme ortamlarının, yalnızca süreç sonunda üstbilişsel desteğin sağlandığı öğrenme ortamlarına göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca araştırma sonunda ön bilgileri düşük olan öğrencilerin, ön bilgileri yüksek olan öğrencilere göre üstbilişsel destekten daha çok etkilendiği belirlenmiştir.

Kramarski, Mevarech ve Arami (2002) tarafından yapılan araştırmada matematiksel başarısı daha düşük ve daha yüksek olan öğrenciler üzerine üstbilişsel öğretim içeren ya da üstbilişsel öğretimi içermeyen işbirlikçi öğrenmenin etkisi incelenmiştir. 7'inci sınıfta öğrenim gören toplam 91 öğrencinin katıldığı araştırma sonucunda, üstbilişsel öğretimi içeren işbirlikçi öğrenme ortamındaki öğrencilerin, üstbilişsel öğretimi içermeyen işbirlikçi öğrenme ortamında bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca üstbilişsel öğretimi içeren işbirlikçi öğrenmenin matematik başarısı hem düşük hem de yüksek olan öğrenciler için olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Batha ve Carroll (2007) tarafından yapılan araştırmada üstbiliş ile karar verme becerisi arasındaki ilişki ve üstbiliş stratejisi öğretiminin karar verme performansını geliştirmede etkili olup olmadığı incelenmiştir. Bu araştırmada 98 üniversite öğrencisi karar verme becerilerine göre üç farklı gruba (ortalama, ortalama altı ve ortalama üstü) ayrılmıştır. Üstbilişsel strateji öğretimi öncesinde ve sonrasında biri strateji biri taktik kullanımı gerektirmek üzere iki karar verme görevi deney grubunda bulunan öğrencilere sunulmuştur. Araştırma sonunda üstbilişsel farkındalık ve karar verme performansı arasında bir ilişki olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra üstbilişsel düzenlemenin, karar vermede üstbilişsel bilgiden daha etkili olduğu görülmüştür. Üstbilişsel strateji öğretiminin ortalama ya da ortalama üzeri öğrencilerin aksine ortalama altındaki öğrenciler için faydalı olduğu görülmüştür.

Young ve Fry (2008) tarafından yapılan araştırmada üniversite öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile akademik başarıları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma Texas'ın güneydoğu bölümünde bulunan, 133 lisans ve 45 lisansüstü öğrencisi olmak üzere toplam 178 katılımcıya uygulanmıştır. Yapılan araştırma sonunda öğrencilerin akademik başarıları ile hem üstbilişsel bilgi faktörünün hem de üstbilişsel düzenleme faktörünün ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu araştırma sonucunda lisans ve lisansüstü öğrenciler arasında üstbilişsel bilgi faktörü açısından anlamlı bir farklılık olmadığı görülürken, iki grup arasında üstbilişsel düzenleme faktörü açısından anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür.

Kipnis ve Hofstein (2008) tarafından kimya öğrencileri arasında üstbilişsel becerilerin gelişmesi için araştırma laboratuvarının etkisi incelenmiştir. Araştırma kapsamında oluşturulan programa göre çalışan öğrenciler araştırma becerilerinin (problemleri tanımlama, hipotez oluşturma, deney tasarlama, veri toplama- analiz etme ve sonuç çıkarma) tümünü içeren araştırma sürecine dahil edilmişlerdir. Küçük gruplarda aktiviteler devam ederken öğrenciler bilimsel olgular hakkında fikirlerini tartışmak için teşvik edilmişlerdir. Üç öğrenciden oluşan bir grubun araştırma aktivitesine yönelik durum çalışması Schraw (1998) tarafından sunulan üstbiliş modeli kullanılarak tanımlanmış ve analiz edilmiştir. 20 öğrenci ile gerçekleştirilen mülakatlardan elde edilen veriler ise Flavell ve arkadaşlarının oluşturduğu modele göre analiz edilmiştir. Araştırma aktiviteleri esnasında öğrencilerin araştırma sürecinin çeşitli aşamalarında üstbilişsel yeteneklerini kullandıkları görülmüştür. Görüşmelerin analizi sonucunda ise, araştırmaya katılan öğrencilerin araştırma aktiviteleri ile ilgili üstbilişsel bilgilerini ifade edebildikleri görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlara dayanarak araştırmacılar, araştırma tipi laboratuvar uygulamalarının üstbilişsel beceriler için öğrencilere fırsat sunabileceğini belirtmişlerdir.

Kışkır (2011) tarafından yapılan araştırmada öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya ilköğretim alanlarının 3'üncü ve 4'üncü sınıflarında öğrenimlerine devam eden 402 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile problem çözme becerileri algısı düzeyleri arasında anlamlı ilişki olduğu görülmüştür.

Sandi-Urena, Cooper ve Stevens (2012) tarafından yapılan araştırmada üstbilişsel düzenleme/kontrol aktiviteleri ve problem çözme becerileri üzerine işbirlikçi probleme dayalı laboratuvar öğretiminin etkisi incelenmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinin güneydoğusundaki üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırma sonunda araştırmaya katılan öğrencilerin problem çözme becerilerinin ve stratejilerinin yanı sıra üstbilişsel düzenleme/kontrol becerilerinin de arttığı görülmüştür.

Ersoy (2013) tarafından yapılan araştırmada biyoloji eğitimi kapsamında uygulanan proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ortaöğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarına ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi incelenmiştir. Hem nicel hem de nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı araştırmanın nicel kısmına 10'uncu sınıfa devam eden 31, nitel kısmına ise yine 10'uncu sınıfa devam eden 15 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen nicel veriler incelendiğinde; öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerinin arttığı görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmeler incelendiğinde ise; proje tabanlı öğrenme yaklaşımı sayesinde öğrencilerin çalışmalarını planlama, öz-değerlendirme yapma, öğrenmelerini kontrol etme, izleme gibi çeşitli üstbilişsel farkındalıklar edindikleri belirlenmiştir.

Jayapraba ve Kanmani (2013) tarafından yapılan araştırma fen sınıflarında üstbilişsel farkındalık üzerine işbirlikçi öğrenme ve araştırma temelli öğrenmenin etkisi incelenmiştir. Araştırma temelli öğrenmenin gerçekleştirildiği grup, işbirlikçi öğrenmenin gerçekleştirildiği grup ve kontrol grubu olmak üzere toplam üç farklı grupta yarı deneysel araştırma olarak gerçekleştirilmiştir. Her grupta 35 lise öğrencisi bulunmakla birlikte bu gruptaki düşük yetenekli öğrenci sayısı ile yüksek yetenekli öğrenci sayısı yaklaşık olarak aynıdır. Araştırma sonunda kontrol grubunda yer alan öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerinde anlamlı bir farklılık görülmezken, araştırmaya dayalı öğrenme grubunda ve işbirlikçi öğrenme grubunda yer alan öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerinde anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu gruptaki düşük yetenekli öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerindeki gelişme incelendiğinde ise; kontrol grubunda ve araştırmaya dayalı öğrenme grubunda yer alan öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerinde anlamlı bir fark olmadığı ancak işbirlikçi grupta yer alan düşük

yetenekli öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerinde anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Ulu ve Bayram (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmada Fen ve Teknoloji dersindeki laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesinin üstbilişsel bilgi ve beceri açısından bir farklılığa neden olup olmadığı araştırılmıştır. Yarı deneysel olarak gerçekleştirilen araştırmaya 7'inci sınıfta öğrenim gören toplam 65 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonunda; öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinden açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama ve bilişsel strateji boyutlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ancak kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutlarında deney grubu ile kontrol grubu arasında herhangi bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Çavuş (2015) tarafından yapılan araştırmada Fen ve Teknoloji dersinde fen günlüğü kullanımının ilköğretim öğrencilerin üstbilişsel farkındalık ve akademik başarılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yürütülen araştırmaya 7'inci sınıfta öğrenim gören toplam 53 öğrenci katılmıştır. Yarı deneysel desen olarak gerçekleştirilen araştırmadaki kontrol grubunda bir ünite boyunca 5E modeli ile beraber müfredatta yer alan etkinlikler kullanılarak öğretim verilirken, deney grubundaki öğrencilere 5E modeli ile birlikte her dersin sonunda fen günlüğü tutmaları istenmiştir. Gerçekleştirilen araştırma sonucunda, Fen ve Teknoloji dersinde fen günlüğü kullanımının, öğrencilerin akademik başarılarına ve bilişüstü farkındalık düzeyine olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin ve Şahin-Taşkın (2015) tarafından yapılmış olan araştırmada öğrenme-öğretme sürecinde öğretmen tarafından etkili bir biçimde verilen sözlü dönütün ilkokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarına, akademik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkileri incelenmiştir. Araştırmaya bir ilkokulun 3'üncü sınıfında öğrenim gören toplam 58 öğrenci katılmıştır. Deney grubundaki dersler etkili dönüt uygulaması esas alınarak işlenirken; kontrol grubunda ise bu kriterler dikkate alınmadan işlenmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda; öğretmenin öğrenme-öğretme sürecinde etkili dönüt vermesinin öğrencilerin akademik başarılarını, derse

yönelik tutumlarını ve üstbilişsel farkındalıklarını anlamlı derecede etkilediği belirlenmiştir.

Kaplan, Duran ve Baş (2016) tarafından yapılan araştırmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile problem çözme beceri algıları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırmaya üç devlet ortaokulunda öğrenim gören toplam 145 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre; problem çözme beceri algısı ile matematiksel üstbiliş farkındalık arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca problem çözme beceri algısının matematiksel üstbiliş farkındalığı doğrudan pozitif yönlü bir biçimde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.



YÖNTEM

Bu bölümde sırasıyla araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama aşaması ve verilerin çözümlenmesi için kullanılan teknikler hakkında bilgi verilmiştir.

3. 1. Araştırma Deseni

Deneylerle fen öğretiminin ve argümantasyona dayalı fen öğretiminin, ilköğretim 4'üncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, üstbilişsel farkındalık düzeylerine ve bilime yönelik tutumları üzerine etkisinin incelendiği bu araştırma deneysel bir araştırma niteliğindedir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Bu model, biri kontrol grubu olmak üzere en az iki grup ile yürütülmektedir. Ayrıca veri toplama araçlarının ön test olarak gruplara uygulanmasının ardından, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirleyebilmek için bu araçların son test olarak uygulanması sürecini kapsar.

Bu çalışmada, deneylerle fen öğretiminin yürütüleceği birinci deney grubu, argümantasyona dayalı fen öğretiminin gerçekleştirileceği ikinci deney grubu ve mevcut öğretim programı ile fen öğretiminin gerçekleştirileceği kontrol grubu yer almaktadır. Dolayısı ile araştırma, iki deney grubu ve bir kontrol grubu ile gerçekleştirilmiştir. Bu üç gruba Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Araştırma deseni aşağıda tablolatırılmıştır.

Tablo-1: Araştırma Deseni

Gruplar	Ön Test	Süreç	Son Test
Deney 1 Grubu	Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Deneylerle Fen Öğretiminin Gerçekleştirilmesi	Bilimsel Süreç Becerileri Testi
	Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği		Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği
	Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği		Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği

Tablo- 1 (Devam): Araştırma Deseni

	Bilimsel Süreç Becerileri Testi		Bilimsel Süreç Becerileri Testi
Deney 2 Grubu	Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği	Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Gerçekleştirilmesi	Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği
	Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği		Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği
Kontrol Grubu	Bilimsel Süreç Becerileri Testi	2013 Yılı İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Uygulanması (Deney ve Argümantasyon Yöntemi Hariç)	Bilimsel Süreç Becerileri Testi
	Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği		Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği
	Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği		Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği

Tablo-1’de de görüldüğü gibi araştırma uygulamasına başlanmadan önce Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği tüm gruplara ön test olarak uygulanmıştır. Bunun ardından Deney 1 grubunda deneye dayalı fen öğretimi yürütülürken Deney 2 grubunda da argümantasyona dayalı fen öğretimi gerçekleştirilmiştir. Buna karşın Kontrol grubunda fen öğretimi, 2013 yılı İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile yürütülmüştür. Gruplarda öğretim sürecinin tamamlanmasının ardından ilgili veri toplama araçları son test olarak gruplara tekrar uygulanmıştır. Bu çalışmanın bağımsız değişkenleri deneylerle fen öğretimi, argümantasyona dayalı fen öğretimi ve 2013 yılı İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına dayalı gerçekleştirilen fen öğretimi; bağımlı değişkenleri ise bilimsel süreç becerileri düzeyleri, üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve bilime yönelik tutum düzeyleridir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma, 2016-2017 öğretim yılında Kars İli Atatürk İlkokulu'nda gerçekleştirilmiştir. Bu okulda öğrenim gören 4'üncü sınıf şubelerinden seçkisiz olarak iki şube deney grubu olarak, bir şube ise kontrol grubu olarak seçilmiştir.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeği ile elde edilen veriler doğrultusunda aralarında anlamlı farklılık bulunmayan sınıflara ait veriler Tablo-2’de sunulmuştur.

Tablo-2: Ön Test Verileri Doğrultusunda Aralarında Anlamlı Farklılık Bulunmayan Sınıflara İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

Ölçek	Şube	Betimsel			ANOVA	
		N	$\bar{X}$	Ss	F	p
Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği	4/A	34	39,68	7,619	0,149	0,862
	4/C	35	39,63	5,976		
	4/D	29	40,45	6,015		
Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği	4/A	34	24,38	5,609	0,521	0,596
	4/C	35	23,37	5,047		
	4/D	29	22,97	6,62		
Bilimsel Süreç Beceri Testi	4/A	34	15,03	5,26	0,462	0,632
	4/C	35	16,17	5,737		
	4/D	29	16,14	5,579		

*Fark $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği ön test verilerinin analiz edilmesi sonucunda 4/A şubesinde yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamalarının ($\bar{X}=39,68$), 4/C şubesinde yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamalarının ($\bar{X}=39,63$) ve 4/D şubesinde yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamalarının ($\bar{X}=40,45$) birbirlerine yakın değerler aldığı bunun yanı sıra bu üç şube arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür ($F=0,149$ ve $p>.05$).

Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ön test verilerinin analiz edilmesi sonucunda 4/A şubesinde yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamalarının ($\bar{X}=24,38$), 4/C şubesinde yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamalarının ($\bar{X}=23,37$) ve 4/D şubesinde yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamalarının ($\bar{X}=22,97$) birbirlerine yakın değerler aldığı bunun yanı sıra bu üç şube arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür ($F=0,521$ ve $p>.05$).

Bilimsel Süreç Becerileri Testi ön test verilerinin analiz edilmesi sonucunda 4/A şubesinde yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamalarının ($\bar{X}=15,03$), 4/C şubesinde yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamalarının ($\bar{X}=16,17$) ve 4/D şubesinde yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamalarının ($\bar{X}=16,14$) birbirlerine yakın değerler aldığı bunun yanı sıra bu üç şube arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür ($F=0,462$ ve $p>.05$).

Verilerden elde edilen sonuçların değerlendirilmesiyle istatistiksel olarak birbirlerine yakın olan 4/A, 4/C ve 4/D şubelerinde araştırma uygulamalarının yapılmasına karar verilmiştir. Bu şubeler, deneylerle fen öğretiminin yapılacağı Deney 1 grubu, argümantasyona dayalı fen öğretiminin yapılacağı Deney 2 grubu ve mevcut öğretim programının uygulanacağı Kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Bunun sonucunda Deney 1 grubu olarak 4/D şubesi, Deney 2 grubu olarak 4/A şubesi ve Kontrol grubu olarak 4/C şubesi seçilmiştir.

Seçilmiş olan deney gruplarının birinde deneylerle fen öğretimi yapılırken diğer deney grubunda argümantasyona dayalı fen öğretimi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise mevcut program uygulanmıştır. Deney 1 grubu 29 öğrenciden, Deney 2 grubu 34 öğrenciden ve Kontrol grubu ise 35 öğrenciden oluşmaktadır. Grupların cinsiyete göre dağılımları Tablo-3'te sunulmuştur.

Tablo-3: Deney Gruplarında ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Demografik Özelliklerine İlişkin Frekans (*f*) ve Yüzde (%) Dağılımları

Gruplar	Cinsiyet	<i>f</i>	%	Toplam
Deney 1 Grubu	Kız	15	51,7	29
	Erkek	14	48,3	

Tablo-3 (Devam): Deney Gruplarında ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Demografik Özelliklerine İlişkin Frekans (f) ve Yüzde (%) Dağılımları

Deney 2 Grubu	Kız	17	50	34
	Erkek	17	50	
Kontrol Grubu	Kız	12	34,3	35
	Erkek	23	65,7	

Tablo-3'te görüldüğü gibi Deney 1 grubu öğrencilerinin 15'ini (%51,7) kız öğrenciler, 14'ünü (%48,3) ise erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Deney 2 grubu öğrencilerinin 17'sini (%50) kız öğrenciler, 17'sini (%50) ise erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin ise 12'sini (%34,3) kız öğrenciler, 23'ünü (%65,7) erkek öğrenciler oluşturmaktadır. İlgili araştırmaya 44 (%44,89) kız öğrenci, 54 (%55,10) erkek öğrenci olmak üzere toplamda 98 4'üncü sınıf öğrencisi katılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeği

Öğrencilerin bilime yönelik tutumlarını belirlemek için Pell ve Jarvis (2001) tarafından geliştirilen ve Türkçe uyarlaması Buluş Kırıkkaya (2011) tarafından yapılan 21 maddelik “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” (Ek-1) ölçeğinden faydalanılmıştır.

Buluş Kırıkkaya (2011) tarafından, “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” (BFHND) ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları için pilot uygulama yürütülmüştür. Bu pilot uygulamada alpha güvenilirlik katsayısı 0.78 olarak belirlenmiştir. Pilot uygulamanın ardından 540 öğrenci ile yürütülen ana çalışmada ise alpha güvenilirlik katsayısı 0.83 olarak belirlenmiştir.

“Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeğinin faktör analizi sonucunda orijinal ölçekte olduğu gibi Türkçe uyarlaması yapılan ölçeğin de üç alt boyuttan oluştuğu görülmüştür. Bunlar fene yönelik istek, sosyal bağlam ve zor bir konu olarak fen alt boyutlarıdır. Ölçekte yer alan 1, 5, 6, 13, 14, 16, 17 ve 21. maddeleri fene yönelik istek alt boyutunu (FYİ-A); 2, 3, 8, 9, 10, 11, 15 ve 19.

maddeleri sosyal bağlam alt boyutunu (SB-A); 4, 7, 12, 18 ve 20. maddeleri ise zor bir konu olarak fen alt boyutunu (ZKF-A) tanımlamak için kullanılmıştır.

“Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeği 3’lü likert tipinde hazırlanmış olup seçenekler Katılıyorum, Emin değilim ve Katılmıyorum şeklinde ifade edilmiştir. 21 maddeden oluşan bu ölçekten alınabilecek en düşük puan 21 iken, en yüksek puan 63’tür.

Öğrencilerin bilime yönelik tutumlarını belirlemek için ilgili ölçek bazı düzenlemeler yapılarak bu araştırmaya dahil edilmiş ve Cronbach Alfa katsayısı 0,794 olarak hesaplanmıştır. “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeğinin Cronbach Alfa (0,794) kat sayısına bakıldığında, oldukça güvenilir düzeyde olduğu söylenebilir ($0.60 \leq \alpha \leq 0.90$) (Can, 2013: 369).

3.3.2. Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği

İlkokul 4’üncü sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeylerinin belirlemesi amacıyla Sperling, Howard, Miller ve Murphy (2002) tarafından 3.-9. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel becerilerini ölçmek amacıyla geliştirilen, Karakelle ve Saraç (2007) tarafından Türkçe uyarlaması yapılan Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜBFÖ-Ç) (Ek-2) kullanılmıştır. Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜBFÖ-Ç) 3., 4. ve 5. sınıf öğrencileri için geliştirilen A formu ve 6., 7., 8. ve 9. sınıf öğrencileri için geliştirilen B formu olmak üzere iki farklı formdan oluşmaktadır. ÜBFÖ-Ç A ve B formlarının kapsadıkları sınıf seviyeleri dikkate alındığında yapılacak olan araştırmada ÜBFÖ-Ç A formunun kullanılmasına karar verilmiştir. 12 maddeden oluşan ÜBFÖ-Ç A formu, her madde için üçlü likert tipinde (her zaman, bazen, hiçbir zaman) olup ölçekten alınabilecek en yüksek puan 36, en düşük puan ise 12’dir.

Karakelle ve Saraç (2007) tarafından Türkçe uyarlaması yapılan ölçeğin, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları üçüncü (N= 194); dördüncü (N= 183) ve beşinci (N= 188) sınıflarda öğrenim gören 281’ i kız; 284’ü erkek olmak üzere toplam 565 öğrenci üzerinde yapılmıştır. ÜBFÖ-Ç A formunun psikometrik özelliklerini sınamak için öncelikle madde analizi yapılarak, madde toplam puan korelasyonları incelenmiş ve korelasyon değerlerinin .41 (N = 565, $p < .01$) ile .51 (N = 565, $p <$

.01) arasında değiştiği görülmüş, yalnızca bir maddenin .36'lık ($N = 565, p < .01$) bir değer elde ettiği belirlenmiştir. Tüm korelasyonlar eşik değerin (.30)  st nde olduğu için maddelerin ayırt edici özelliğe sahip oldukları kabul edilmiştir.

Karakelle ve Saraç (2007) tarafından ölçeğin Türkiye'de kullanılabilirliğinin değerlendirildiği çalışmada A formu Cronbach Alpha değeri .64 olarak hesaplanmış ve ayrıca üç hafta sonra test-tekrar test yapılarak korelasyon değeri .74 olarak bulunmuştur. ($N = 356, p < .01$). Ölçeğin geçerliliğini incelemek için ise alt-üst grup yöntemi kullanılmıştır. Ölçek toplam puanlarının alt ve üst %27'lik diliminde yer alan katılımcıların ( st dilim:195; alt dilim:145) toplam puanları arasında fark olup olmadığı incelenmiş ve alt ve üst dilim arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür ($t=38.75, p<.001$). Tüm bu bulgular ışığında ÜBFÖ-  A formunun yeterli düzeyde geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada  st Bilişsel Farkındalık  l eği A formu için Cronbach Alfa katsayısı 0,89 olarak hesaplanmıştır. Üst Bilişsel Farkındalık  l eğinin Cronbach Alfa (0,89) kat sayısına bakıldığında, oldukça güvenilir düzeyde olduğu söylenebilir ($0.60 \leq \alpha \leq 0.90$) (Can, 2013:369).

3.3.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

İlkokul 4' nc  sınıf  ğrencilerinin bilimsel süreç becerileri durumlarını belirlemek ve bu becerilerdeki gelişmeleri değerlendirebilmek amacıyla 4. sınıf düzeyine uygun bilimsel süreç becerileri testine ulaşmak amacıyla literatür taraması yapılmıştır. Bu taramalar sonucunda bilimsel süreç becerileri üzerine yapılan araştırmaların orta  ğretim ve ortaokul düzeyinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra  ğretmen adaylarına yönelik, bilimsel süreç becerilerini kapsayan araştırmaların da çoğunlukta olduğu görülmüştür.

İlkokul  ğrencilerinin, bilimsel süreç beceri düzeyleri üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde ise bu araştırma verilerinin çoğunlukla ortaokul öğrencileri için hazırlanmış olan testlerin ilkokul öğrencilerine uyarlanmasıyla ya da araştırmacılar tarafından geliştirilen testler sayesinde elde edildiği görülmüştür. Ancak araştırmacılar tarafından geliştirilen testlerin çoğunun belirli ünitelere dayandırılarak hazırlandığı belirlenmiştir. Bilimsel süreç becerilerinin, ünite

başarısından bağımsız olarak değerlendirilmesi ve başarı testi olmaktan uzaklaştırılması düşüncesi ile bu testlerin araştırma kapsamında kullanımı tercih edilmemiştir. Bahsedilen sebepler dolayısı ile yürütülmesi planlanan araştırma için bilimsel süreç becerileri testinin geliştirilmesine karar verilmiştir.

Alan yazın taraması sonucunda sınıflama, ölçme, gözlem, verileri kaydetme, sayı/uzay ilişkisi kurma, önceden kestirme (tahmin etme), değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma, hipotez kurma, model oluşturma, deney tasarlama becerilerinin ölçülmesine yönelik test maddeleri araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Geliştirilen testin düzenlemesi için fen eğitimi alanında görev yapan 2 öğretim üyesi, 3 fen ve teknoloji öğretmeni ve 2 sınıf öğretmenin uzman görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşü formunda her bir sorunun; sınıf seviyesi, kullanılmış olan dil ve değerlendirdiği beceri bakımından uygunluğu değerlendirilmiştir. Uygun görülmeyen maddeler için açıklamalarda bulunan uzmanların bu görüşleri ışığında testteki ilgili maddeler yeniden düzenlenmiş veya yeni bir madde ile değiştirilmiştir.

Uzman görüşlerinin alınması ve bu görüşler doğrultusunda test maddelerinde düzenlemelerin yapılmasının ardından test, 254 ilkokul 4'üncü sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin test maddelerine vermiş olduğu her doğru cevap 1 puan; her yanlış cevap, boş bırakılan ya da birden fazla şıkkın işaretlendiği maddeler ise 0 puan verilerek puanlama yapılmıştır. Uygulama sonunda her bir madde için puanlamaların yapılmasının ardından testte yer alan maddelerin, madde güçlük indeksleri ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır.

Madde güçlük indeksi, her maddenin doğru cevaplanma oranını gösteren bir değer olup, aynı zamanda sorunun zorluk ya da kolaylık derecesi hakkında bilgi vermektedir (Semerci vd., 2014: 313; Atılğan vd., 2015: 298). Madde güçlük indeksi 0,0-1,0 arasında değer alırken, grup içerisinde maddeyi doğru yanıtlayanların sayısı arttıkça, madde güçlük indeksi 1'e yaklaşır. Bu durum o maddenin kolay olduğu şeklinde yorumlanır. Aksine grup içerisinde maddeye doğru yanıt verenlerin sayısı azaldıkça, madde güçlük indeksi 0'a yaklaşır. Bu durum ise o maddenin zor olduğu

anlamına gelmektedir (Atılğan vd., 2015: 298). Kısacası madde güçlük indeksi 0'a ne kadar yakınsa madde o kadar zor, 1'e ne kadar yakınsa o kadar kolaydır.

Maddenin, teste alınıp alınmaması konusunda karar verilmesinde önemli bir madde istatistiği olan madde ayırt edicilik indeksi, madde ile ölçülmesi istenilen davranışa sahip olanlar ile sahip olmayanları ne kadar iyi ayırt ettiğinin ölçüsüdür (Atılğan vd., 2015: 325). Madde ayırt edicilik indeksi -1,0 ile 1,0 değer alırken, indeksin 0,0'a yakın olması maddenin ayırt ediciliğinin düşük olduğunu, 1,0'a yakın olması ise maddenin ayırt ediciliğinin yüksek olduğunu göstermektedir (Semerci vd., 2014: 313). İlgili maddenin teste alınıp alınmamasında bazı ölçütlere bağlı kalınarak değerlendirme yapılmıştır. Buna göre maddenin ayırt edicilik indeksleri;

- 0,40 ve üzeri ise madde çok iyi,
- 0,30-0,39 arasında bir değere sahip ise madde düzeltme yapılmadan dahil edilebilir,
- 0,20-0,29 arasında bir değere sahip ise maddelerin düzeltilerek geliştirilmesi önerilir,
- 0,20 ve daha düşük değere sahip ise madde ölçekten çıkarılmalı ya da tamamen değiştirilmelidir (Büyüköztürk vd., 2015: 123).

BSB Testini yanıtlayan katılımcı grubun test puanları göz önünde bulundurularak %27'lik üst ve alt gruplar oluşturulmuş, Excell programında bu testi oluşturan her bir madde için madde güçlük indeksleri ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmış ve Tablo-4'te gösterilmektedir.

Tablo-4: Bilimsel Süreç Becerileri Testinde Yer Alan Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
1	0,85	0,42
2	0,85	0,38
3	0,82	0,57
4	0,57	0,60
5	0,69	0,69
6	0,77	0,59

Tablo-4 (Devam): Bilimsel Süreç Becerileri Testinde Yer Alan Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

7	0,78	0,63
8	0,64	0,62
9	0,42	0,48
10	0,75	0,60
11	0,57	0,39
12	0,75	0,67
13	0,61	0,34
14	0,28	0,35
15	0,69	0,75
16	0,42	0,53
17	0,69	0,69
18	0,74	0,67
19	0,57	0,75
20	0,72	0,69
21	0,57	0,47
22	0,59	0,64
23	0,70	0,50
24	0,67	0,74
25	0,46	0,42
26	0,69	0,77
27	0,81	0,55

Bilimsel Süreç Becerileri Testinde yer alan maddelerin analiz edilmesi sonucunda testte yer alan tüm maddelerin ayırt edicilik indekslerinin, bu maddeleri testte kullanmak için yeterli düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Testte yer alması planlanan maddelerin ayırt edicilik ve güçlük indekslerinin hesaplanmasının ardından, testin KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. İç tutarlılık katsayısı olarak adlandırılan KR-20 güvenirlik katsayısı, testin maddelerinin, testin bütünüyle olan tutarlılığını verir (Semerci vd., 2014: 105; Turgut

ve Baykul, 2014: 128). 0 ila 1 arasında değer alan güvenilirlik katsayısı 0'a yaklaştığı oranda güvenilirliğin düşük, 1'e yaklaştığı oranda ise güvenilirliğin yüksek olduğu anlamına gelmektedir (Yılmaz, 2002: 215). Bilimsel Süreç Becerileri Testinin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,82 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan güvenilirlik katsayısının .70 ve daha yüksek değerde olması, veri toplama aracının araştırmalarda kullanılması için yeterli görülmektedir (Özgüven, 2014: 113; Büyüköztürk, 2015: 183). Dolayısıyla Bilimsel Süreç Becerileri Testinin araştırmada kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir.

Madde analizleri ve KR-20 güvenilirlik katsayısının hesaplanmasının ardından, araştırma kapsamında uygulanmasına karar verilen Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB) (Ek-3), 27 maddeden oluşan çoktan seçmeli bir test olarak nihai şeklini almıştır. Testte yer alan maddelerin, bilimsel süreç becerilerine göre dağılımı aşağıdaki tabloda sınıflandırılmıştır.

Tablo-5: Testte Yer Alan Maddelerin Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Dağılımı

Bilimsel Süreç Becerileri	Madde Numaraları
Sınıflama	1, 2 ve 27
Ölçme	4, 6 ve 13
Gözlem	24 ve 26
Verileri Kaydetme	3 ve 10
Sayı/ Uzay İlişkisi Kurma	9 ve 11
Önceden Kestirme (Tahmin Etme)	5, 12 ve 15
Değişkenleri Belirleme	8, 16 ve 17
Verileri Yorumlama	18, 19 ve 20
Sonuç Çıkarma	7, 14, 24 ve 26
Hipotez Kurma	21 ve 22
Model Oluşturma	23
Deney Tasarlama	25

27 Maddeden oluşan Bilimsel Süreç Becerileri Testi, ilkokul 4'üncü sınıf öğrencileri tarafından 50 dakikalık süre içerisinde cevaplandırılmıştır. Ayrıca bu testten alınabilecek en yüksek puan 27 iken en düşük puan ise 0'dır.

3.4. Veri Toplama Aşaması

Araştırmanın ilk aşamasında, 2015-2016 eğitim-öğretim yılı sonunda Kars İli Merkez İlçede bulunan ilkokullar ziyaret edilerek, bir sonraki eğitim-öğretim yılında yapılması planlanan araştırma hakkında öncelikle okul idarecilerine ve sonrasında da 3'üncü sınıf öğretmenlerine bilgi verilmiştir. Bu süreçte ayrıca okul idarecilerinden 3'üncü sınıftan 4'üncü sınıfa geçecek olan sınıfların şubeler bazında sınıf mevcutları hakkında bilgi alınmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda okul idarecilerinin ve sınıf öğretmenlerinin araştırma sürecine katılmak için gönüllü olup olmadıkları, 4'üncü sınıf olacak şubelerin sayıları ve bu şubelerin öğrenci mevcutları ve araştırma uygulamalarının yürütülebilmesi için okulun araç-gereç ve fiziki koşullarının uygunluğu göz önünde bulundurularak okul seçimi yapılmıştır. Bunun ardından 2016-2017 eğitim-öğretim yılında, planlanan araştırmanın seçilen okulda yürütülebilmesi için gerekli olan resmi izin işlemleri başlatılmıştır. Kars – Merkez / Atatürk İlkokulu'nda araştırmanın yapılabilmesi için ilgili kurumlardan gelen izin doğrultusunda (Ek-4) okul idarecileri ve 4'üncü sınıf öğretmenleri ile görüşülerek araştırmanın yürütüleceği tarihlerin planlaması gerçekleştirilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 2013 yılında yayınlanan İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı'nda en fazla kazanım içeren ünitelerden biri olan ve en fazla ders saati ayrılan “Maddeyi Tanıyalım” ünitesi araştırmanın yürütülmesi için seçilmiştir. Ünite kapsamında yer alan kazanımlar doğrultusunda deneylerle fen öğretimi ve argümantasyona dayalı fen öğretimine yönelik ders programları hazırlanmış ve 4'üncü sınıf öğretmenleri ile bu ders programları değerlendirilerek gerekli düzeltme ve eklemeler yapılarak araştırma için uygun hale getirilmiştir.

“Maddeyi Tanıyalım” ünitesine geçilmeden önce Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve “Bilim ve Fen hakkında Gerçekten Ne

düşünüyorum?” Ölçeği birbirine denk şubelerin belirlenebilmesi için Atatürk İlkokulu’nda bulunan tüm 4’üncü sınıf şubelerine ön test olarak uygulanmıştır.

Deney gruplarında yapılacak olan uygulamaların çakışmaması için sınıf öğretmenleri ile birlikte ders programları yeniden düzenlenmiştir. Uygulamalara başlanmadan önce deney gruplarında, araştırma kapsamında uygulanması planlanan etkinlikler sınıf öğretmenleri ile değerlendirilmiştir. Ayrıca bu şubelerde yer alan öğrencilerle yine uygulamalara başlamadan önce tanışılmış ve araştırmaya katılmaları için motive edilmişlerdir. Araştırma ön test ve son test çalışmaları da dahil olmak üzere on üç haftada tamamlanmıştır.

3.4.1. Uygulamaların Yapılışı

3.4.1.1. Deney 1 Grubuna Yönelik Yapılan Uygulamalar

Deneylerle fen öğretiminin gerçekleştirildiği Deney 1 grubunu oluşturan sınıfın oturma planı, tüm öğrencilerin yapılacak olan deneyleri rahatlıkla görebileceği şekilde yeniden düzenlenmiştir. Sınıf öğretmeni ile birlikte planlaması yapılan deneyler gözden geçirilerek deneyler için gerekli olan araç-gereçlerin önceden temini sağlanmıştır. Ayrıca deneyler esnasında oluşabilecek olumsuz durumlar öngörülerek gerekli önlemlerin alınması hakkında sınıf öğretmeni ile fikir birliği sağlanmıştır. Deneylerin sınıf ortamında gerçekleştirilmesi esnasında bu sınıfta bulunan öğrencilerin deneylere katılımları sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerden alınan dönütler ve onların merakları doğrultusunda planlanan deneyler isteyen öğrenciler tarafından tekrarlanmış veya deneyle ilgili farklı durumların sınanmasına olanak tanınmıştır. Etkinliklere ait haftalık uygulama planı Tablo-6’da gösterilmektedir.

Tablo-6: Araştırma Kapsamında Deney 1 Grubuna Yönelik Hazırlanan Haftalık Planlama

Hafta	Araştırma Kapsamında Deney 1 Grubuna Yönelik Hazırlanan Planlama
1. Hafta	Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilim ve Fen hakkında Gerçekten Ne düşünüyorum? Ölçeğinin ön test olarak uygulanması
2. Hafta	Ön test verilerinin analiz edilmesi ve uygulama yapılacak olan grupların belirlenmesi

Tablo-6 (Devam): Araştırma Kapsamında Deney 1 Grubuna Yönelik Hazırlanan Haftalık Planlama

3. Hafta	Deney 1 grubu öğrencileri ile tanışma, yapılacak deneylerle ilgili bilgi verme, sınıf oturma planının yeniden düzenlenmesi
4. Hafta	Deney Planı – 1 “Kim Yüzer Kim Batar?” Deney Planı – 2 “Suyu Kim Çeker?” Deney Planı – 3 “Mıknatıs Neyi Çeker?”
5. Hafta	Deney Planı – 4 “Aslında Aynı Ama Özellikleri Farklı”
6. Hafta	Deney Planı – 5 “Gazların Kaçışı” Deney Planı – 6 “Gazların Yayılması”
7. Hafta	Deney Planı – 7 “Haydi Kütlesini Ölçelim”
8. Hafta	Deney Planı – 8 “Haydi Hacmini Ölçelim”
9. Hafta	Deney Planı – 9 “Isınma ve Soğuma Nasıl Etkiler?”
10. Hafta	Deney Planı – 9 “Isınma ve Soğuma Nasıl Etkiler?” Deney Planı – 10 “Saf Madde mi Karışım mı?”
11. Hafta	Deney Planı – 10 “Saf Madde mi Karışım mı?” Deney Planı – 11 “Ne Yapsak Ayırsak?”
12. Hafta	Deney Planı – 11 “Ne Yapsak Ayırsak?”
13. Hafta	Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilim ve Fen hakkında Gerçekten Ne düşünüyorum? Ölçeğinin son test olarak uygulanması

İlk hafta Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilim ve Fen hakkında Gerçekten Ne düşünüyorum? Ölçeğinin ön test olarak uygulanmasının ardından ikinci hafta ön test verileri analiz edilmiş ve uygulama yapılacak olan gruplar belirlenmiştir. Üçüncü hafta deneylerle fen öğretiminin gerçekleştirileceği Deney 1 grubu öğrencileri ile tanışılmış, yapılacak deneyler hakkında bilgi verilmiş ve sınıf oturma planı sınıf öğretmeni ile birlikte yeniden düzenlenerek sonraki haftalarda yapılacak olan deneylerin öğrencilerin tümü tarafından gözlenebilmesi sağlanmıştır.

Dördüncü hafta Deney 1 grubu öğrencileri ile “Kim Yüzer Kim Batar?” adlı Deney Planı-1 (Ek-5) gerçekleştirilmiştir. Deneyde öğrencilerin maddeleri (metal, plastik vb.) suda

yüzme / batma durumlarına göre gözlemlmeleri istenmiştir. Deney planında yer verilmeyen fakat öğrenciler tarafından suda batma/yüzme durumları merak edilen maddelerin de (silgi, kalem vb.) deneyde kullanılmasına imkan verilmiştir. Bu deney planının uygulanması için ayrılan süre bir ders saatidir. İkinci ders saatinde “Suyu Kim Çeker” adlı Deney Planı-2 (Ek-6) gerçekleştirilmiştir. Deney esnasında öğrencilerden, maddelerin (kumaş, sünger vb.) suyu çekme / çekmeme durumlarını gözlemlmeleri istenmiştir. Öğrenciler tarafından merak edilen maddelerin de suyu çekme / çekmeme durumlarını incelenmelerine imkan tanınmıştır. Bu deney planının uygulanması için ayrılan süre bir ders saatidir. Bu haftaki üçüncü ders saatinde bu kez “Mıknatıs Neyi Çeker?” adlı Deney Planı-3 (Ek-7) gerçekleştirilmiştir. Bu deneyde ise öğrencilerden maddelerin (demir, cam vb.) mıknatıs tarafından çekilme / çekilmeme durumlarının gözlemlmeleri istenmiştir. Deney planında yer verilmeyen fakat öğrenciler tarafından, kendilerinde bulunan maddelerin (silgi, kalem vb.) mıknatıs tarafından çekilme / çekilmeme durumlarını gözlemlmelerine de imkan verilmiştir. Bu deney planı için de ayrılan süre bir ders saatidir.

Beşinci hafta Deney 1 grubu öğrencileri ile “Aslında Aynı Ama Özellikleri Farklı” adlı Deney Planı-4 (Ek-8) gerçekleştirilmiştir. Deney esnasında öğrencilerin bir maddenin farklı hallerini gözlemleyerek, maddenin farklı hallerinde sahip oldukları özellikleri keşfetmeleri beklenmiştir. Öğrenciler, keşsettikleri özelliklere bağlı kalarak kendi ellerinde bulunan maddeleri bulunmuş oldukları haller bakımından değerlendirmişlerdir. Bu deney planının uygulanması için ayrılan süre üç ders saatidir.

Altıncı hafta Deney 1 grubu öğrencileri ile “Gazların Kaçışı” adlı Deney Planı-5 (Ek-9) gerçekleştirilmiştir. Yapılan deney ile öğrencilerden maddenin hallerinden olan gazların küçük gözeneklerden geçebileceğini ve sıkıştırılabileceğini fark etmeleri beklenmiştir. Bu deney esnasında delinmiş ve delinmemiş olan balonlar yan yana bırakıldıktan sonra, tüm öğrencilere delinmemiş ve şişirilmiş olan balonları sıkıştırmaları istenmiştir. Böylece sınıf öğrencilerinin tamamı deney uygulamasına aktif bir şekilde katılmışlardır. Öğrenciler ellerindeki balonu sıkıştırıp bir sonuca varmaları sağlandıktan sonra delinmiş ve delinmemiş olan balonlara dikkat çekilmiştir. Bu durum göz önünde bulundurularak öğrencilerin bir sonuca varmaları beklenmiştir. Bu deney planının uygulanması için ayrılan süre bir ders saatidir. Bu haftaki ikinci ve üçüncü ders saatinde Deney 1 grubu öğrencileri ile “Gazların Yayılması” adlı Deney Planı- 6 (Ek-10) gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen deney ile öğrencilerden gazların bulundukları ortama yayıldıklarını keşfetmeleri beklenmiştir. Bu

deney gerçekleştirilirken oluşabilecek olumsuz durumlara sebebiyet vermemek için gerekli önlemler alınmıştır. Bu deney planının uygulanması için ayrılan süre iki ders saatidir.

Yedinci hafta Deney 1 grubu öğrencileri ile “Haydi Kütlesini Ölçelim” adlı Deney Planı – 7 (Ek-11) gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu deney ile maddelerin ölçülebilir özelliklerini fark ederek, her maddenin kütlesi olduğu hakkında bir sonuca varmaları beklenmiştir. Deney planında yer verilmeyen fakat öğrenciler tarafından kütlesi merak edilen maddelerin de (silgi, defter, kalemlik vb.) deneyde kullanılmasına imkan verilmiştir. Bu deney planının uygulanması için ayrılan süre üç ders saatidir.

Sekizinci hafta Deney 1 grubu öğrencileri ile “Haydi Hacmini Ölçelim” adlı Deney Planı – 8 (Ek-12) gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu deney ile maddelerin ölçülebilir özelliklerini fark ederek, her maddenin hacmi olduğu hakkında bir sonuca varmaları beklenmiştir. Deney uygulamasına geçilmeden önce öğrencilerin hacim kavramına yönelik düşünceleri alınmıştır. Bu sayede öğrencilerin hacim kavramını doğru bir şekilde açıklayamadıkları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğrencilerin hacim kavramını yanlış açıkladıklarını fark etmeleri için deneye dikkat çekilmiş ve deney planı uygulanmıştır. Deneyin uygulanması yapılırken dereceli silindirde bulunan su seviyesine işaret konulmasının yanı sıra silindir içerisine bırakılan her bir madde için de aynı şekilde sırasıyla işaretleme yapılmıştır. Maddelerin dereceli silindirde bulunan su içerisine bırakılmasının ardından su seviyesindeki değişimin öğrenciler tarafından gözlemlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca deney planında yer verilmeyen fakat öğrenciler tarafından hacmi merak edilen dereceli silindir içerisine sığabilecek maddelerin de (silgi, tebeşir kalemi vb.) deneyde kullanılmasına imkan verilmiştir. Bu deney planının uygulanması için ayrılan süre üç ders saatidir.

Dokuzuncu hafta ve onuncu haftanın ilk ders saati Deney 1 grubu öğrencileri ile “Isınma ve Soğuma Nasıl Etkiler?” adlı Deney Planı – 9 (Ek-13) gerçekleştirilmiştir. Deney esnasında gerçekleşen ısınma ve soğuma olaylarının maddeler üzerindeki etkisinin öğrenciler tarafından gözlemlenerek bir sonuca varmaları amaçlanmıştır. Bu deney gerçekleştirilirken oluşabilecek olumsuz durumlara sebebiyet vermemek için gerekli önlemler alınmıştır. Bu deney planının uygulanması için ayrılan süre dört ders saatidir.

Onuncu haftanın ikinci ders saatinden itibaren Deney 1 grubu öğrencileri ile “Saf Madde mi Karışım mı?” adlı Deney Planı – 10 (Ek-14) gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen

bu deney planı ile öğrencilerin saf madde ve karışım arasındaki farkları keşfetmeleri amaçlanmıştır. Bu deney planının uygulanması için ayrılan süre üç ders saatidir.

On birinci haftanın ikinci ders saatinden itibaren Deney 1 grubu öğrencileri ile “Ne Yapsak Ayırsak?” adlı Deney Planı – 11 (Ek-15) gerçekleştirilmiştir. Bu deney uygulaması ile öğrencilerin, karışımı oluşturan maddelerin özelliklerini göz önünde bulundurarak farklı yöntemlerle karışımları ayırması amaçlanmıştır. On ikinci hafta ile birlikte bu deney planının uygulanması için ayrılan süre beş ders saatidir.

On ikinci hafta sonunda, on bir deney planının, Deney 1 grubu öğrencileri ile tamamlanmasının ardından araştırmanın uygulama kısmı tamamlanmıştır. Bunu takiben sonraki hafta son test uygulamaları yapılmıştır. Tüm bu süreçler araştırmacı tarafından sınıf ortamında yürütülmüş, deneylerle fen öğretimin gerçekleştirildiği Deney 1 grubunda herhangi bir argümantasyon stratejisi kullanılmamış olup tartışmadan kaçınılmıştır.

3.4.1.2. Deney 2 Grubuna Yönelik Yapılan Uygulamalar

Argümantasyona dayalı fen öğretiminin gerçekleştirildiği deney grubunda öncelikle öğrenciler gruplara ayrılmıştır. Bu gruplamalar yapılmadan önce öğrencilerin 3’üncü sınıf fen dersi başarı notu göz önünde bulundurularak deney grubunda yer alan öğrenciler için başarı sıralaması yapılmıştır. Bu sıralamada ilk on birde olan öğrencilerin başarı düzeyi yüksek, on ikinci sıradan yirmi ikinci sıraya kadar olan öğrencilerin başarı düzeyi orta ve kalan diğer öğrencilerin de başarı düzeyi düşük olarak kabul edilmiştir. Uygulamaların yapılabilmesi için beş kişilik altı grup ve dört kişilik bir grup olmak üzere her başarı düzeyinden öğrencileri içeren toplam yedi grup oluşturulmuştur. Oluşturulan bu gruplarla dokuz hafta boyunca hazırlanan argümantasyona dayalı etkinlikler yapılmıştır. Etkinliklere ait haftalık uygulama planı Tablo-7’de gösterilmektedir.

Tablo-7: Araştırma Kapsamında Deney 2 Grubuna Yönelik Hazırlanan Haftalık Planlama

Hafta	Araştırma Kapsamında Deney 2 Grubuna Yönelik Hazırlanan Planlama
1. Hafta	Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilim ve Fen hakkında Gerçekten Ne düşünüyorum? Ölçeğinin ön test olarak uygulanması

Tablo-7 (Devam): Araştırma Kapsamında Deney 2 Grubuna Yönelik Hazırlanan Haftalık Planlama

2. Hafta	Ön test verilerinin analiz edilmesi ve uygulama yapılacak olan grupların belirlenmesi
3. Hafta	Deney 2 grubu öğrencileri ile tanışma, yapılacak etkinlikler ve argümantasyon ile ilgili kavramlar hakkında bilgi verme, hazırlayıcı etkinliğin uygulanması
4. Hafta	Etkinlik-1 "Yüzer mi Batar mı?"
5. Hafta	Etkinlik-2 "Neyi Nerede Kullanmalı? " Etkinlik-3 "Seçici Olan Mıknatıs"
6. Hafta	Etkinlik-4 "Kim Haklı?"
7. Hafta	Etkinlik-5 "Bil Bakalım" Etkinlik-6 "Ne Oldu?"
8. Hafta	Etkinlik-7 "Kanıtın Nedir?"
9. Hafta	Etkinlik-8 "Yanlış Nerede?"
10. Hafta	Etkinlik-9 "İnceleyelim ve Yanlış Bulalım"
11. Hafta	Etkinlik- 10 "Sınıflama Yap Delilini Bul" Etkinlik- 11 "Farkı Fark Et"
12. Hafta	Etkinlik- 12 "Neden Doğru Neden Yanlış?" Etkinlik- 13 "Karışımları Ayırılım"
13. Hafta	Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilim ve Fen hakkında Gerçekten Ne düşünüyorum? Ölçeğinin son test olarak uygulanması

İlk hafta Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilim ve Fen hakkında Gerçekten Ne düşünüyorum? Ölçeğinin ön test olarak uygulanmasının ardından ikinci hafta ön test verileri analiz edilmiş ve uygulama yapılacak olan gruplar belirlenmiştir. Üçüncü haftanın ilk ders saatinde argümantasyona dayalı fen öğretiminin yapılacağı Deney 2 grubu öğrencileri ile tanışılmış ve yapılacak etkinlikler hakkında bilgi verilmiştir. Bunu takiben iki ders saati boyunca argümantasyonda geçen kavramlar hakkında öğrenciler bilgilendirilmiş ve öğrencileri argümantasyon etkinliklerine hazırlayıcı ön etkinlik yapılmıştır.

Dördüncü hafta Deney 2 grubu öğrencilerine, karikatürlerle yarışan teoriler stratejisine dayalı olarak hazırlanan, “Yüzer mi Batar mı?” (Ek-16) etkinliği üç ders saati boyunca uygulanmıştır. Etkinlikte, maddelerin suda yüzme ya da batma durumlarının öğrenciler tarafından tartışılması beklenmektedir. Öğrencilerden öncelikle bireysel olarak karikatürde ifade edilen durumları değerlendirmeleri ardından grup içinde bu ifadeleri tartışmaları istenmiştir. Grup içi tartışmanın tamamlanmasının ardından tartışmalara sınıf ortamında devam edilmiştir. Ayrıca etkinlikte yer alan üç soru ile öğrencilerin kendi düşüncelerini açıklamaları ve bu düşüncelerini kanıtlarla desteklemelerinin yanı sıra alternatif iddiaları değerlendirmeleri istenmiştir.

Beşinci hafta Deney 2 grubu öğrencilerine, hikayelerle yarışan teoriler stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Neyi Nerede Kullanmalı?” (Ek-17) etkinliği bir ders saati boyunca uygulanmıştır. Etkinlikte, maddelerin suyu çekme ya da çekmeme durumlarının öğrenciler tarafından tartışılması beklenmektedir. Öğrencilerden öncelikle hikayede yer alan ifadeleri ve bu hikayeye ait soruları on dakika boyunca değerlendirmeleri istenmiştir. Bireysel değerlendirmelerin ardından bu kez öğrenciler etkinliğin değerlendirmesini grupları içerisinde değerlendirmiştir. Grup içi tartışmanın tamamlanmasının ardından tartışmalara sınıf ortamında devam edilmiştir. Öğrencilerden bu etkinlikle iki farklı durumu değerlendirip fikirlerini kanıtlarla desteklemeleri istenmiştir. Bu haftanın kalan iki ders saatinde Deney 2 grubu öğrencilerine, hikayelerle yarışan teoriler stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Seçici Olan Mıknatıs” (Ek-18) etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinliğin uygulanmasında da diğer etkinliklerde olduğu gibi sırasıyla öğrencilerin bireysel olarak düşünmeleri, grup içi ve sınıf ortamında tartışmaları istenmiştir. Etkinlikte yer alan hikayenin okunmasının ardından sınıftaki öğrencilerden hikayede geçen olayı düşünerek iddia, gerekçe, destek, sınırlayıcı ve çürütme kavramları ile ilgili ifadelerde bulunmaları istenmiştir.

Altıncı hafta Deney 2 grubu öğrencilerine, kanıt ve fikirlerle yarışan teoriler stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Kim Haklı?” (Ek-19) etkinliği üç ders saati boyunca uygulanmıştır. Öğrencilerin maddenin hallerine yönelik olarak hazırlanan

etkinlikte yer alan ifadeleri öncelikle bireysel olarak düşünmeleri sonrasında da grup içi ve sınıf ortamında değerlendirmeleri beklenmiştir.

Yedinci hafta tahmin et – gözle – açıkla argümantasyon stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Bil Bakalım” (Ek-20) etkinliğinde Deney 2 grubu öğrencilerinden, etkinlikte verilmiş olan durum hakkında önce tahminde bulunmaları, daha sonra gerçekleşen durumu gözlemleri istenmiştir. Öğrencilerden tahminleri ile gözlem sonuçlarını karşılaştırmaları ve ortaya çıkan durumu açıklamaları istenmiştir. Bu etkinlik için ayrılan süre iki ders saatidir. Bu hafta içerisinde ayrıca bir argüman yapılandırma stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Ne Oldu?” (Ek-21) etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilere örnek bir olay sunulmuş ve bu olayı etkinlikte verilen ifadelerden hangisinin açıkladığını düşünmeleri istenmiştir. Ayrıca bu ifadeyi seçme nedenleri yine seçimleri ile birlikte tartışılmıştır. Seçtikleri ifadeler için öğrencilerin hem grup içerisinde hem de sınıf ortamında birbirlerini ikna etmeleri beklenmiştir. Bu etkinlik için ayrılan süre ise bir ders saatidir.

Sekizinci haftada kanıt ve fikirlerle yarışan teoriler stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Kanıtın Nedir?” (Ek-22) etkinliği uygulanmıştır. Etkinlikte iki grup arasında ileri sürülen teorilere gösterilmiş olan kanıtları öğrencilerin inceleyip değerlendirmeleri istenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bireysel olarak değerlendirmelerinin yanı sıra grup içi ve sınıf ortamında tartışmaları, desteklemedikleri teorileri çürütmek için kendi kanıtlarını ileri sürmeleri beklenmiştir. Bu etkinlik için ayrılan süre üç ders saatidir.

Dokuzuncu hafta deney raporlarının incelenmesi stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Yanlış Nerede?” (Ek-23) etkinliği üç ders saati boyunca uygulanmıştır. Bu etkinlik kapsamında öğrencilere yapılmış bir deneyin raporu şekilli olarak basamak basamak sunulmasının yanı sıra öğrencilerin kolay işlem yapabilmeleri göz önünde tutulduğundan sayısal değerler sembolik olarak verilmiştir. Hem deneyin yapılmış basamaklarının hem de deney sonucunda elde edilen bulguların sunulmuş olduğu etkinlikte, Deney 2 grubu öğrencilerinden deney basamaklarını göz önünde

bulundurarak elde edilen bulguları doğru ya da yanlış olarak değerlendirmeleri beklenmiştir.

Onuncu hafta bir önceki haftaya benzer şekilde deney raporlarının incelenmesi stratejisine dayalı olarak hazırlanan “İnceleyelim ve Yanlış Bulalım” (Ek-24) etkinliği üç ders saati boyunca uygulanmıştır. “Yanlış Nerede?” etkinliği için uygulanan süreç bu etkinlik için de tekrarlanmıştır.

On birinci hafta delil kartları stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Sınıflama Yap Delilini Bul” (Ek-25) etkinliği bir ders saati boyunca uygulanmış olup öğrencilerin etkinlikte verilen sınıflandırmalardan birini seçmeleri ve bu seçimlerini delil kartlarında geçen ifadelerden birisiyle desteklemeleri istenmiştir. Bu haftanın kalan iki ders saatinde karikatürlerle yarışan teoriler stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Farkı Fark Et” (Ek-26) etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlikteki karikatürde geçen iddiaların birbirleri ile olan farklılıklarını değerlendirmeleri beklenmiştir. Bireysel değerlendirmeye ilaveten grup içi ve sınıf ortamında da iddiaları tartışmaları ve kanıtları değerlendirmeleri beklenmiştir.

On ikinci hafta Deney 2 grubu öğrencilerine ifadeler tablosu stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Neden Doğru? Neden Yanlış?” (Ek-27) etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlikte Deney 2 grubu öğrencilerine tablo içerisinde yer alan ifadeleri doğru/yanlış şeklinde değerlendirip nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu etkinlik için ayrılan süre bir ders saatidir. Bu haftanın kalan iki ders saatinde hikayelerle yarışan teoriler stratejisine dayalı olarak hazırlanan “Karışimleri Ayrılım” (Ek-28) etkinliği uygulanmıştır. Etkinlik içerisinde verilmiş olan söylemlerin öğrenciler tarafından değerlendirilip tartışılması beklenmiştir.

On ikinci hafta sonunda, on üç etkinliğin Deney 2 grubu öğrencileri ile tamamlanmasının ardından araştırmanın uygulama kısmı tamamlanmıştır. Bunu takiben sonraki hafta son test uygulamaları yapılmıştır. Tüm bu süreçler araştırmacı tarafından sınıf ortamında yürütülmüş, argümantasyona dayalı öğretimin gerçekleştirildiği Deney 2 grubunda herhangi bir deney yapılmamıştır.

3.4.1.3. Kontrol Grubuna Yönelik Yapılan Uygulamalar

Kontrol grubundaki dersler mevcut öğretim programı dahilinde, deney ve argümantasyon yöntemleri hariç sınıf öğretmenin tercih ettiği yaklaşımlarla sürdürülmüştür. Bu grupta da “Maddeyi Tanıyalım” ünitesi dokuz hafta sürmüş olup, üniteye deney grupları ile başlanmış ve aynı zamanda da bitirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmaya katılan öğrencilerden veri toplama araçları aracılığıyla elde edilen verilerin tümü SPSS 18.0 for Windows paket programı ile analize tabi tutulmuştur.

Katılımcı öğrencilerin demografik özelliklerini belirlemek amacıyla değişkenlerin frekans (f) ve yüzdeleri (%) hesaplanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin, “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeğinden, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeğinden ve Bilimsel Süreç Becerileri Testinden ve alt ölçeklerden elde edilen puan ortalamaları, standart sapma ve diğer merkezi yığılma ölçüleri hesaplanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin, “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeğinden, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeğinden ve Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde edilen toplam puanlarının normal dağılım sergileyip sergilemediklerine yönelik Kolmogorov Smirnov testi yapılmıştır.

Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeği, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilimsel Süreç Becerileri Testi ile elde edilen hem ön test hem de son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı parametrik test olan ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile test edilmiştir. Ayrıca “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin sınıf şubelerinin ön test puanları arasında ve son test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ANOVA ve ANCOVA analizi kullanılmıştır.

Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeği, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilimsel Süreç Becerileri Testi ile elde edilen ön test-son test puan ortalamaları arasında

istatistiksel olarak fark olup olmadığı ise ilişkili örneklemeler için t testi ile incelenmiştir. Ayrıca grupların “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeğinin alt boyutlarına ait ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklemeler için t testi kullanılmıştır.

Tüm istatistiksel hesaplamalarda anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir. Anlamlılık değeri, .05’ten küçük ($p < .05$) bulunduğunda bağımsız değişkenlerin grupları (kategorileri) arasındaki farklılıklar ve ilişkiler “anlamlı” olarak kabul edilmiş ve sonuçlar buna göre değerlendirilmiştir.



BULGULAR

Bu bölümde, “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeği, Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği ve Bilimsel Süreç Becerileri Testi kullanılarak elde edilen verilerin analizi sonucunda edinilmiş olan bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

Tablo 8’de ön test uygulaması sonucunda deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçekleri ile bu ölçeklerin alt boyutlarından ve BSB testi ile elde edilen puan ortalamaları, standart sapma ve diğer merkezi yığılma ölçüleri incelenmiştir.

Tablo-8: Ön Test Uygulaması Sonucu BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçeklerinden, Alt Boyutlarından ve BSB Testi ile Elde Edilen Verilerin İncelenmesi

Ölçek/Test	$\bar{X}$	Ss	Mod	Medyan	Min	Max	Ranj
BFHND	39,89	6,55	44	41	22	53	31
FYİ-A	16,4	3,8	19	16,5	8	24	16
SB-A	15,8	3,09	15	16	8	22	14
ZKF-A	7,69	1,91	7	7,5	5	15	10
ÜBFÖ-Ç	23,6	5,71	18	23	12	36	24
BSB	15,77	5,49	17	17	5	27	22

Tablo 8’e göre BFHND ölçeğinden elde edilen ortalama $39,89 \pm 6,55$, tepe değer (mod) 44, ortanca (medyan) 41, en düşük puan 22 en yüksek puan ise 53 olarak hesaplanmış olup bu iki puan arasındaki fark (ranj) 31 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ÜBFÖ-Ç ölçeğinden elde edilen ortalama $23,6 \pm 5,71$, tepe değer (mod) 18, ortanca (medyan) 23, en düşük puan 12 en yüksek puan ise 36 olarak hesaplanmış olup bu iki puan arasındaki fark (ranj) 24 olarak hesaplanmıştır. BSB testinden ise elde edilen ortalama $15,77 \pm 5,49$, tepe değer (mod) 17, ortanca (medyan) 17, en düşük puan 5 en yüksek puan ise 27 olarak hesaplanmış olup bu iki puan arasındaki fark (ranj) 22 olarak hesaplanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön test uygulaması sonucunda BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçeklerinden ve BSB testinden elde edilen toplam puanlarının normal dağılım sergileyip sergilemedikleri kontrol edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo-9: Ön Test Uygulaması Sonucu Normal Dağılıma İlişkin Kolmogorov Smirnov Testi Sonuçları

Şube	Ölçek/Test	Statistic	df	p
Deney 1	BFHND	0,15	29	0,096
	ÜBFÖ-Ç	0,156	29	0,070
	BSB	0,145	29	0,121
Deney 2	BFHND	0,14	34	0,089
	ÜBFÖ-Ç	0,122	34	0,200
	BSB	0,122	34	0,200
Kontrol	BFHND	0,105	35	0,200
	ÜBFÖ-Ç	0,112	35	0,200
	BSB	0,119	35	0,200

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 9'a göre BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçeklerinden ve BSB testinden elde edilen toplam puanlar normal dağılım özelliği sergilemektedir ($p > .05$).

Tablo 10'da ise deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin son test uygulaması sonucunda BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçekleri ile bu ölçeklerin alt boyutlarından ve BSB testi ile elde edilen puan ortalamaları, standart sapma ve diğer merkezi yığılma ölçüleri incelenmiştir.

Tablo-10: Son Test Uygulaması Sonucu BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçeklerinden, Alt Boyutlarından ve BSB Testi ile Elde Edilen Verilerin İncelenmesi

Ölçek/Test	N	$\bar{X}$	Ss	Mod	Medyan	Min	Max	Ranj
BFHND	98	51,53	8,62	52	52,5	24	63	39
FYİ-A	98	20,45	3,34	24	21	8	24	16
SB-A	98	19,52	3,52	19	20	8	24	16
ZKF-A	98	11,56	2,86	15	12	5	15	10
ÜBFÖ-Ç	98	31,22	4,74	31	32	13	36	23
BSB	98	21,57	5,45	26	23	6	27	21

Tablo 10'a göre BFHND ölçeğinden elde edilen ortalama $51,53 \pm 8,62$, tepe değer (mod) 52, ortanca (medyan) 52,5, en düşük puan 24 en yüksek puan ise 63 olarak hesaplanmış olup bu iki puan arasındaki fark (ranj) 39 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ÜBFÖ-Ç ölçeğinden elde edilen ortalama $31,22 \pm 4,74$, tepe değer (mod) 31, ortanca (medyan) 32, en düşük puan 13 en yüksek puan ise 36 olarak hesaplanmış olup bu iki puan arasındaki fark (ranj) 23 olarak hesaplanmıştır. BSB testinden ise elde edilen ortalama $21,57 \pm 5,45$, tepe değer (mod) 26, ortanca (medyan) 23, en

düşük puan 6 en yüksek puan ise 27 olarak hesaplanmış olup bu iki puan arasındaki fark (ranj) 21 olarak hesaplanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin son test BFHND, ÜBFÖ-Ç testleri ve BSB testinden elde edilen toplam puanlarının normal dağılım sergileyip sergilemedikleri kontrol edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo-11: Son Test Uygulaması Sonucu Normal Dağılıma İlişkin Kolmogorov Smirnov Testi Sonuçları

Şube	Ölçek/Test	Statistic	df	p
Deney1	BFHND	0,145	29	0,125
	ÜBFÖ-Ç	0,149	29	0,097
	BSB	0,131	29	0,200
Deney2	BFHND	0,106	34	0,200
	ÜBFÖ-Ç	0,146	34	0,065
	BSB	0,140	34	0,087
Kontrol	BFHND	0,149	35	0,063
	ÜBFÖ-Ç	0,142	35	0,072
	BSB	0,146	35	0,057

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 11’e göre, son test BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçeklerinden ve BSB testinden elde edilen toplam puanlar normal dağılım özelliği sergilemektedir ($p > .05$).

Deney 1 grubu öğrencilerinin, Deney 2 grubu öğrencilerinin ve Kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi, ÜBFÖ-Ç ve BFHND ölçekleri ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçeklerinden ve BSB testinden elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile test edilmiştir. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olması durumunda, farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Scheffe testi uygulanmıştır.

Katılımcıların BFHND ölçeği ön testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo-12: BFHND Ölçeği Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
BFHND	Deney 1	29	40,45	6,015	0,149	0,862
	Deney 2	34	39,68	7,619		
	Kontrol	35	39,63	5,976		

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 12’de görüldüğü gibi, farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin BFHND ölçeği ön test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların BFHND ölçeği ön test puan ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=40,45$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=39,68$) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=39,63$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilememiştir ($F=0,149$ ve $p>.05$).

Katılımcıların ÜBFÖ-Ç ölçeği ön testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo-13: ÜBFÖ-Ç Ölçeği Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
ÜBFÖ-Ç	Deney1	29	22,97	6,62	0,521	0,596
	Deney2	34	24,38	5,609		
	Kontrol	35	23,37	5,047		

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 13’de görüldüğü gibi, farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin ÜBFÖ-Ç ölçeği ön test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların ÜBFÖ-Ç ölçeği ön test puan ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=22,97$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=24,38$) ve

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=23,37$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilememiştir ($F=0,521$ ve $p>.05$).

Katılımcıların BSB testi ön testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo-14: BSB Testi Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Test	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
BSB	Deney1	29	16,14	5,579	0,462	0,632
	Deney2	34	15,03	5,26		
	Kontrol	35	16,17	5,737		

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 14’de görüldüğü gibi, farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin BSB testi ön test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların BSB testi ön test puan ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=16,14$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=15,03$) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=16,17$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilememiştir ($F=0,462$ ve $p>.05$).

Deney 1 grubu öğrencilerinin, Deney 2 grubu öğrencilerinin ve Kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi, BFHND ve ÜBFÖ-Ç ölçekleri son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçeklerinden ve BSB testinden elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile test edilmiştir. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda

gruplar arasında anlamlı bir farklılık olması durumunda, farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Scheffe testi uygulanmıştır.

Katılımcıların BFHND ölçeği son testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo-15: BFHND Ölçeği Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
BFHND	Deney1	29	57,14	4,462	39,158	0,000
	Deney2	34	54,59	5,411		
	Kontrol	35	43,91	8,455		

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 15’de görüldüğü gibi, farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin BFHND ölçeği son test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların BFHND ölçeği son test puan ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=57,14$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=54,59$) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=43,91$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($F=39,158$ ve $p < .05$).

Tablo-16: BFHND Ölçeği Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)

Grup (I)	Grup (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Deney1	Deney2	2,550	1,631	0,299
	Kontrol	13,224*	1,620	0,000
Deney2	Deney1	-2,550	1,631	0,299
	Kontrol	10,674*	1,554	0,000
Kontrol	Deney1	-13,224*	1,620	0,000
	Deney2	-10,674*	1,554	0,000

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Sınıf şubeleri farklı olan katılımcıların BFHND ölçeği puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılığın hangi gruplar arası farklılıktan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Test sonucunda elde edilen değerlere

göre; BFHND ölçeği puan ortalamaları arasındaki anlamlı farkın Deney 1 ve Deney 2 gruplarında yer alan öğrenciler ile Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamaları arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16). Fark tespit edilen durumlar için;

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin BFHND ortalama puanları (57,14), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BFHND ortalama puanlarından (43,91) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p<.05$).

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin BFHND ortalama puanları (54,59), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BFHND ortalama puanlarından (43,91) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p<.05$).

Katılımcıların ÜBFÖ-Ç ölçeği son testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo-17: ÜBFÖ-Ç Ölçeği Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
ÜBFÖ-Ç	Deney1	29	33,62	1,45	24,05	0,000
	Deney2	34	32,94	2,37		
	Kontrol	35	27,57	5,95		

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 17’de görüldüğü gibi, farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin ÜBFÖ-Ç ölçeği son test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların ÜBFÖ-Ç ölçeği son test puan ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=33,62$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=32,94$) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=27,57$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($F=24,05$ ve $p<.05$).

Tablo-18: ÜBFÖ-Ç Ölçeği Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)

Grup (I)	Grup (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Deney1	Deney2	0,680	0,987	0,790
	Kontrol	6,049*	0,981	0,000
Deney2	Deney1	-0,680	0,987	0,790
	Kontrol	5,370*	0,941	0,000
Kontrol	Deney1	-6,049*	0,981	0,000
	Deney2	-5,370*	0,941	0,000

*p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Sınıf şubeleri farklı olan katılımcıların ÜBFÖ-Ç ölçeği puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılığın hangi gruplar arası farklılıktan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Test sonucunda elde edilen değerlere göre; ÜBFÖ-Ç ölçeği puan ortalamaları arasındaki anlamlı farkın Deney 1 ve Deney 2 gruplarında yer alan öğrenciler ile Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamaları arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 18). Fark tespit edilen durumlar için;

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin ÜBFÖ-Ç ortalama puanları (33,62), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ÜBFÖ-Ç ortalama puanlarından (27,57) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir (p<.05).

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin ÜBFÖ-Ç ortalama puanları (32,94), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ÜBFÖ-Ç ortalama puanlarından (27,57) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir (p<.05).

Katılımcıların BSB testi, son test uygulamasından aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo-19: BSB Testinin Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Test	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
BSB	Deney1	29	24,48	2,68	19,972	0,000
	Deney2	34	23,09	4,18		
	Kontrol	35	17,69	6,06		

*p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 19’da görüldüğü gibi, farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin, BSB testi son test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların BSB testi son test puan ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}$ =24,48), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}$ =23,09) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}$ =17,69) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($F=19,972$ ve $p<.05$).

Tablo-20: BSB Testinin Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)

Grup (I)	Grup (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Deney1	Deney2	1,395	1,168	0,493
	Kontrol	6,797*	1,160	0,000
Deney2	Deney1	-1,395	1,168	0,493
	Kontrol	5,403*	1,112	0,000
Kontrol	Deney1	-6,797*	1,160	0,000
	Deney2	-5,403*	1,112	0,000

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Sınıf şubeleri farklı olan katılımcıların BSB testi puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılığın hangi gruplar arası farklılıktan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Test sonucunda elde edilen değerlere göre; BSB testi puan ortalamaları arasındaki anlamlı farkın Deney 1 ve Deney 2 gruplarında yer alan öğrenciler ile Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamaları arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 20). Fark tespit edilen durumlar için;

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi ortalama puanları (24,48), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi ortalama puanlarından (17,69) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p<.05$).

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi ortalama puanları (23,09), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi ortalama puanlarından (17,69) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p<.05$).

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi, ÜBFÖ-Ç ve BFHND ölçekleri ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Deney 1 grubundaki öğrencilere uygulanan BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçekleri ve BSB testine ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı ilişkili örneklem için t-testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo-21: Deney 1 Grubundaki Öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçekleri ve BSB Testi Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatistiksel Olarak Anlamlı Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklem için T Testi)

Ölçek/Test	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
BFHND	Ön Test	29	40,31	6,07	28	-10,214	0,000
	Son Test	29	57,14	4,46			
ÜBFÖ-Ç	Ön Test	29	22,97	6,62	28	-8,525	0,000
	Son Test	29	33,62	1,45			
BSB	Ön Test	29	16,14	5,58	28	-6,614	0,000
	Son Test	29	24,48	2,68			

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin BFHND ölçeği ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=40,31$) ile BFHND ölçeği son test puan ortalamaları ($\bar{X}=57,14$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-10,214$ ve $p<.05$) (Tablo 21). Bu durumda Deney 1 grubundaki uygulamanın öğrencilerin bilime yönelik tutumları üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin ÜBFÖ-Ç ölçeği ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=22,97$) ile ÜBFÖ-Ç ölçeği son test puan ortalamaları ($\bar{X}=33,62$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-8,525$ ve $p<.05$) (Tablo 21). Bu durumda Deney 1 grubundaki uygulamanın öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=16,14$) ile BSB testi son test puan ortalamaları ($\bar{X}=24,48$) arasında istatistiksel

olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-6,614$ ve $p<.05$) (Tablo 21). Bu durumda Deney 1 grubundaki uygulamanın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi, ÜBFÖ-Ç ve BFHND ölçekleri ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Deney 2 grubundaki öğrencilere uygulanan BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçekleri ve BSB testine ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı ilişkili örneklem için t-testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo-22: Deney 2 Grubundaki Öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçekleri ve BSB Testi Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatistiksel Olarak Anlamlı Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklem için T Testi)

Ölçek/Test	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
BFHND	Ön Test	34	40,38	7,87	33	-8,239	0,000
	Son Test	34	54,59	5,41			
ÜBFÖ-Ç	Ön Test	34	24,38	5,61	33	-8,475	0,000
	Son Test	34	32,94	2,37			
BSB	Ön Test	34	15,03	5,26	33	-7,845	0,000
	Son Test	34	23,09	4,18			

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin BFHND ölçeği ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=40,38$) ile BFHND ölçeği son test puan ortalamaları ($\bar{X}=54,59$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-8,239$ ve $p<.05$) (Tablo 22). Bu durumda Deney 2 grubundaki uygulamanın öğrencilerin bilime yönelik tutumları üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin ÜBFÖ-Ç ölçeği ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=24,38$) ile ÜBFÖ-Ç ölçeği son test puan ortalamaları ($\bar{X}=32,94$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-8,475$ ve $p<.05$) (Tablo 22). Bu durumda Deney 2 grubundaki uygulamanın öğrencilerin üstbilişsel

farkındalıkları üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=15,03$) ile BSB testi son test puan ortalamaları ($\bar{X}=23,09$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-7,845$ ve $p<.05$) (Tablo 22). Bu durumda Deney 2 grubundaki uygulamanın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi, ÜBFÖ-Ç ve BFHND ölçekleri ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçekleri ve BSB testine ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı ilişkili örneklem için t-testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo-23: Kontrol Grubundaki Öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç Ölçekleri ve BSB Testi Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatistiksel Olarak Anlamlı Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklem için T Testi)

Ölçek/Test	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
BFHND	Ön Test	35	39,63	5,98	34	-2,784	0,009
	Son Test	35	43,91	8,46			
ÜBFÖ-Ç	Ön Test	35	23,37	5,05	34	-2,950	0,006
	Son Test	35	27,57	5,95			
BSB	Ön Test	35	16,17	5,74	34	-1,075	0,290
	Son Test	35	17,69	6,06			

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BFHND ölçeği ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=39,63$) ile BFHND ölçeği son test puan ortalamaları ($\bar{X}=43,91$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-2,784$ ve $p<.05$) (Tablo 23). Bu durumda Kontrol grubundaki uygulamanın öğrencilerin bilime yönelik tutumları üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ÜBFÖ-Ç Ölçeği ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=23,37$) ile ÜBFÖ-Ç Ölçeği son test puan ortalamaları ($\bar{X}=27,57$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-2,950$ ve $p<.05$) (Tablo 23). Bu durumda Kontrol grubundaki uygulamanın öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BSB testi ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=16,17$) ile BSB testi son test puan ortalamaları ($\bar{X}=17,69$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($t=-1,075$ ve $p>.05$) (Tablo 23). Bu durumda Kontrol grubundaki uygulamanın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BFHND ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin ön test puanları arasında ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Katılımcıların FYİ-A alt boyutu ön testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo-24: FYİ-A Alt Boyutu Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
FYİ-A	Deney 1	29	16,79	3,821	0,455	0,636
	Deney 2	34	15,91	4,372		
	Kontrol	35	16,54	3,202		

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin FYİ-A alt boyutu ön test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların FYİ-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=16,79$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=15,91$) ve Kontrol

grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=16,54$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilememiştir ($F=0,455$ ve $p>.05$) (Tablo 24).

Bunun yanı sıra katılımcıların FYİ-A alt boyutu son testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo-25: FYİ-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
FYİ-A	Deney 1	29	22,48	1,46	27,823	0,000
	Deney 2	34	21,44	1,96		
	Kontrol	35	17,80	3,82		

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Son test uygulaması ile Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=22,48$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=21,44$) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=17,80$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($F=27,823$ ve $p<.05$) (Tablo 25).

Tablo-26: FYİ-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)

Grup (I)	Grup (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Deney1	Deney2	1,042	0,677	0,311
	Kontrol	4,683*	0,672	0,000
Deney2	Deney1	-1,042	0,677	0,311
	Kontrol	3,641*	0,645	0,000
Kontrol	Deney1	-4,683*	0,672	0,000
	Deney2	-3,641*	0,645	0,000

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Sınıf şubeleri farklı olan öğrencilerin FYİ-A alt boyutu son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılığın hangi gruplar arası farklılıktan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Test sonucunda elde edilen değerlere göre; FYİ-A alt boyutu son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı farkın Deney 1 ve Deney 2 gruplarında yer alan öğrenciler ile Kontrol grubunda yer

alan öğrencilerin puan ortalamaları arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 26). Fark tespit edilen durumlar için;

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin FYİ-A alt boyutu son test ortalama puanları (22,48), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin FYİ-A alt boyutu son test ortalama puanlarından (17,80) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p<.05$).

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin FYİ-A alt boyutu son test ortalama puanları (21,44), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin FYİ-A alt boyutu son test ortalama puanlarından (17,80) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p<.05$).

Katılımcıların SB-A alt boyutu ön testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo-27: SB-A Alt Boyutu Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
SB-A	Deney 1	29	16,34	2,636	0,853	0,430
	Deney 2	34	15,32	3,15		
	Kontrol	35	15,8	3,376		

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin SB-A alt boyutu ön test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların SB-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=16,34$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=15,32$) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=15,80$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilememiştir ($F=0,853$ ve $p>.05$) (Tablo 27).

Uygulamaların ardından katılımcıların SB-A alt boyutu son testinden aldıkları toplam puanların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği

ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo-28: SB-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
SB-A	Deney 1	29	21,79	2,06	30,707	0,000
	Deney 2	34	20,53	2,47		
	Kontrol	35	16,66	3,47		

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin SB-A alt boyutu son test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların SB-A alt boyutu son test puan ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=21,79$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=20,53$) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=16,66$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($F=30,707$ ve $p < .05$) (Tablo 28).

Tablo-29: SB-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)

Grup (I)	Grup (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Deney1	Deney2	1,264	0,700	0,202
	Kontrol	5,136*	0,696	0,000
Deney2	Deney1	-1,264	0,700	0,202
	Kontrol	3,872*	0,667	0,000
Kontrol	Deney1	-5,136*	0,696	0,000
	Kontrol	-3,872*	0,667	0,000

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Sınıf şubeleri farklı olan öğrencilerin SB-A alt boyutu son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılığın hangi gruplar arası farklılıktan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Test sonucunda elde edilen değerlere göre; SB-A alt boyutu son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı farkın Deney 1 ve Deney 2 gruplarında yer alan öğrenciler ile Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamaları arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 29). Fark tespit edilen durumlar için;

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin SB-A alt boyutu son test ortalama puanları ($\bar{X}=21,79$), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin SB-A alt boyutu son test ortalama puanlarından ($\bar{X}=16,66$) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p<.05$).

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin SB-A alt boyutu son test ortalama puanları ($\bar{X}=20,53$), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin SB-A alt boyutu son test ortalama puanlarından ($\bar{X}=16,66$) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p<.05$).

Katılımcıların ZKF-A alt boyutu ön testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo-30: ZKF-A Alt Boyutu Ön Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
ZKF-A	Deney 1	29	7,31	1,514	4,267	0,017
	Deney 2	34	8,44	2,218		
	Kontrol	35	7,29	1,69		

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin ZKF-A alt boyutu ön test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların ZKF-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=7,31$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=8,44$) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=7,29$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($F=4,267$ ve $p<.05$) (Tablo 30).

Tablo-31: ZKF-A Alt Boyutu Ön Testinden Alınan Toplam Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)

Grup (I)	Grup (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Deney1	Deney2	-1,131	0,467	0,058
	Kontrol	0,025	0,464	0,999
Deney2	Deney1	1,131	0,467	0,058
	Kontrol	1,155*	0,445	0,038
Kontrol	Deney1	-0,025	0,464	0,999
	Deney2	-1,155*	0,445	0,038

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Yapılan Scheffe çoklu karşılaştırma testi sonucunda, anlamlı farkın Deney 2 ve Kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin toplam puan ortalamaları arasında olduğu tespit edilmiştir ($p < .05$) (Tablo 31).

Katılımcıların ZKF-A alt boyutu son testinden aldıkları toplam puanların, katılımcıların sınıf şubelerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo-32: ZKF-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Toplam Puanların Katılımcı Gruplarına Göre İncelenmesi (ANOVA)

Ölçek	Şube	N	$\bar{X}$	Ss	F	p
ZKF-A	Deney 1	29	12,86	2,10	20,891	0,000
	Deney 2	34	12,62	2,50		
	Kontrol	35	9,46	2,55		

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Farklı üç şubede yer alan 98 öğrencinin ZKF-A alt boyutu son test puanları arasında fark olup olmadığını sınamak için, yer aldıkları şubelere göre oluşturulan grupların ZKF-A alt boyutu son test puan ortalamaları ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile karşılaştırılmıştır. Test sonunda, Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=12,86$), Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=12,62$) ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin toplam puan ortalaması ($\bar{X}=9,46$) belirlenmiş ve en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($F=20,891$ ve $p < .05$) (Tablo 32).

Tablo-33: ZKF-A Alt Boyutu Son Testinden Alınan Puanlardaki Farklılaşmanın Hangi Katılımcı Gruplar Arasında Olduğunun İncelenmesi (Scheffe Testi)

Grup (I)	Grup (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Deney1	Deney2	0,244	0,608	0,923
	Kontrol	3,405*	0,604	0,000
Deney2	Deney1	-0,244	0,608	0,923
	Kontrol	3,161*	0,579	0,000
Kontrol	Deney1	-3,405*	0,604	0,000
	Deney2	-3,161*	0,579	0,000

*p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Sınıf şubeleri farklı olan öğrencilerin ZKF-A alt boyutu son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılığın hangi gruplar arası farklılıktan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Test sonucunda elde edilen değerlere göre; ZKF-A alt boyutu son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı farkın Deney 1 ve Deney 2 gruplarında yer alan öğrenciler ile Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamaları arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 33). Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin ZKF-A alt boyutu son test ortalama puanları ($\bar{X}=12,86$), Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ZKF-A alt boyutu son test ortalama puanlarından ($\bar{X}= 9,46$) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir (p<.05) (Tablo 32 ve Tablo 33). Ancak Deney 2 ve Kontrol grubu şubelerindeki öğrencilerin ZKF-A alt boyutu ön testinden aldıkları puan ortalamaları arasında Deney 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmişti (Tablo 31). ZKF-A alt boyutu son test puan ortalamaları arasında da aynı şekilde Deney 2 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (Tablo 33). Deney 2 ve Kontrol grubu ZKF-A alt boyutu ön test puanları kontrol altına alınarak ZKF-A alt boyutu son test puan ortalamaları ANCOVA analizi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 34).

Tablo-34: ZKF-A Alt Boyutu Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar (ANCOVA)

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
ZKF-A alt boyutu ön test	0,087	1	0,087	0,021	0,884
Grup	11,297	1	11,297	2,779	0,100
Hata	264,255	65	4,065		
Toplam	4652	69			

*p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Farklı öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilerin ZKF-A alt boyutu son test düzeltilmiş ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir

($F=2,779$; $p>.05$) (Tablo 34). Grupların ZKF-A alt boyutu ön test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş ZKF-A alt boyutu son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını test etmek için Bonferroni testi yapılmıştır. Bonferroni testi sonuçlarına göre, grupların arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>.05$) (Tablo 35).

Tablo-35: ZKF-A Alt Boyutu Son Test Puanlarına İlişkin Sonuçlar (Bonferroni Testi)

Grup	N	$\bar{X}$	Düzeltilmiş Ortalama
Deney 2	34	8,62	8,81
Kontrol	35	7,29	7,43

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin, BFHND ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Deney 1 grubundaki öğrencilere uygulanan BFHND ölçeğinin FYİ-A, SB-A ve ZKF-A alt boyutlarına ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı ilişkili örneklem için t-testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo-36: Deney 1 Grubundaki Öğrencilerin FYİ-A, SB-A ve ZKF-A Alt Boyutları Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatistiksel Olarak Anlamlı Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklem İçin T Testi)

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
FYİ-A	Ön Test	29	16,76	3,82	28	-6,798	0,000
	Son Test	29	22,48	1,45			
SB-A	Ön Test	29	16,31	2,66	28	-8,408	0,000
	Son Test	29	21,79	2,06			
ZKF-A	Ön Test	29	7,24	1,53	28	-10,542	0,000
	Son Test	29	12,86	2,10			

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin FYİ-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=16,76$) ile FYİ-A alt boyutu son test puan ortalamaları ($\bar{X}=22,48$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-6,798$ ve $p<.05$) (Tablo 36). Bu durumda Deney 1 grubundaki uygulamanın öğrencilerde fene yönelik istek

alt boyutu üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin SB-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =16,31) ile SB-A alt boyutu son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =21,79) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-8,408$ ve $p<.05$) (Tablo 36). Bu durumda Deney 1 grubundaki uygulamanın öğrencilerde sosyal bağlam alt boyutu üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 1 grubunda yer alan öğrencilerin ZKF-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =7,24) ile ZKF-A alt boyutu son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =12,86) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-10,542$ ve $p<.05$) (Tablo 36). Bu durumda Deney 1 grubundaki uygulamanın öğrencilerde zor bir konu olarak fen alt boyutu üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin, BFHND ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Deney 2 grubundaki öğrencilere uygulanan BFHND ölçeğinin FYİ-A, SB-A ve ZKF-A alt boyutlarına ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı ilişkili örneklem için t-testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo- 37: Deney 2 Grubundaki Öğrencilerin FYİ-A, SB-A ve ZKF-A Alt Boyutları Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatistiksel Olarak Anlamlı Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklem İçin T Testi)

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
FYİ-A	Ön Test	34	16,18	4,42	33	-6,288	0,000
	Son Test	34	21,44	1,96			
SB-A	Ön Test	34	15,59	3,28	33	-6,958	0,000
	Son Test	34	20,53	2,46			
ZKF-A	Ön Test	34	8,62	2,28	33	-6,476	0,000
	Son Test	34	12,62	2,50			

* $p<.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin FYİ-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=16,18$) ile FYİ-A alt boyutu son test puan ortalamaları ($\bar{X}=21,44$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-6,288$ ve $p<.05$) (Tablo 37). Bu durumda Deney 2 grubundaki uygulamanın öğrencilerde fene yönelik istek alt boyutu üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin SB-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=15,59$) ile SB-A alt boyutu son test puan ortalamaları ($\bar{X}=20,53$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-6,958$ ve $p<.05$) (Tablo 37). Bu durumda Deney 2 grubundaki uygulamanın öğrencilerde sosyal bağlam alt boyutu üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Deney 2 grubunda yer alan öğrencilerin ZKF-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=8,62$) ile ZKF-A alt boyutu son test puan ortalamaları ($\bar{X}=12,62$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-6,476$ ve $p<.05$) (Tablo 37). Bu durumda Deney 2 grubundaki uygulamanın öğrencilerde zor bir konu olarak fen alt boyutu üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, BFHND ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan FYİ-A, SB-A ve ZKF-A alt boyutları ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı ilişkili örneklem için t-testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo-38: Kontrol Grubundaki Öğrencilerin FYİ-A, SB-A ve ZKF-A Alt Boyutları Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatistiksel Olarak Anlamlı Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklem İçin T Testi)

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
FYİ-A	Ön Test	35	16,54	3,20	34	-1,677	0,103
	Son Test	35	17,80	3,82			

Tablo- 38 (Devam): Kontrol Grubundaki Öğrencilerin FYİ-A, SB-A ve ZKF-A Alt Boyutları Ön Test Puanları ile Son Test Puanları Arasındaki İstatiksel Olarak Anlamlı Farklılığın İncelenmesi (İlişkili Örneklemeler İçin T Testi)

SB-A	Ön Test	35	15,80	3,38	34	-1,191	0,242
	Son Test	35	16,66	3,47			
ZKF-A	Ön Test	35	7,29	1,69	34	-4,501	0,000
	Son Test	35	9,46	2,55			

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin FYİ-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=16,54$) ile FYİ-A alt boyutu son test puan ortalamaları ($\bar{X}=17,80$) arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t=-1,677$ ve $p>.05$) (Tablo 38). Bu durumda Kontrol grubundaki uygulamanın öğrencilerde fene yönelik istek alt boyutu üzerine istatiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin SB-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=15,80$) ile SB-A alt boyutu son test puan ortalamaları ($\bar{X}=16,66$) arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t=-1,191$ ve $p>.05$) (Tablo 38). Bu durumda Kontrol grubundaki uygulamanın öğrencilerde sosyal bağlam alt boyutu üzerine istatiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ZKF-A alt boyutu ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=7,29$) ile ZKF-A alt boyutu son test puan ortalamaları ($\bar{X}=9,46$) arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=-4,501$ ve $p<.05$) (Tablo 38). Bu durumda Kontrol grubundaki uygulamanın öğrencilerde zor bir konu olarak fen alt boyutu üzerine istatiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırma, deneylerle fen öğretimi ve argümantasyona dayalı fen öğretiminin 4'üncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve bilime yönelik tutumları üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri araştırmacı tarafından geliştirilen “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, Buluş Kırıkkaya (2011) tarafından Türkçe'ye çevrilen “Bilim ve Fen hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ve Karakelle ile Saraç (2007) tarafından Türkçe'ye çevrilen “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” kullanılarak elde edilmiştir. Test ve ölçeklerden elde edilen verilerin analiz edilmesi neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Ön test verilerinin analizi sonucunda Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin BFHND ölçeği, ÜBFÖ-Ç ölçeği ve BSB testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ayrıca BFHND ölçeğinin alt boyutları incelendiğinde katılımcı grupların FYİ-A ve SB-A alt boyutlarına ilişkin puanları arasında anlamlı bir farklılık olmazken, ZKF-A alt boyutuna ilişkin puanlar incelendiğinde Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencileri arasında Deney 2 grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Uygulamalar sonucunda, veri toplama araçlarının son test olarak uygulanması ile elde edilen verilerin analiz sonuçları incelendiğinde;

BFHND ölçeği son test verilerinden alınan toplam puanların incelenmesi sonucunda Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencileri için, Deney 1 ile Kontrol grubu öğrencileri arasında Deney 1 lehine; Deney 2 ile Kontrol grubu öğrencileri arasında da Deney 2 lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. BFHND ölçeği alt boyutu son testinden alınan toplam puanlar incelendiğinde ise katılımcı grupların FYİ-A ve SB-A son test puanları arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Her iki alt boyutta da Deney-1 ile Kontrol grubu öğrencileri arasında Deney 1 lehine; Deney 2 ile Kontrol grubu öğrencileri arasında ise Deney 2 lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. ZKF-A alt boyut toplam puanları incelendiğinde ise Deney 1 ile Kontrol grubu öğrencileri arasında Deney 1 lehine anlamlı farklılık olduğu

görülürken; Deney 2 ile Kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

ÜBFÖ-Ç ölçeği son test verilerinden alınan toplam puanlar incelendiğinde ise Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencileri için, Deney 1 ile Kontrol grubu öğrencileri arasında Deney 1 lehine; Deney 2 ile Kontrol grubu öğrencileri arasında da Deney 2 lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

BSB testi, son test verilerinden alınan toplam puanlar incelendiğinde de Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu öğrencileri için, Deney 1 ile Kontrol grubu öğrencileri arasında Deney 1 lehine; Deney 2 ile Kontrol grubu öğrencileri arasında da Deney 2 lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Deneylerle fen öğretiminin gerçekleştirildiği Deney 1 grubu öğrencilerinin veri toplama araçlarının ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında;

Deney 1 grubundaki öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçekleri ve BSB testi ön test ve son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca Deney 1 grubu öğrencilerinin BFHND ölçeği tüm alt boyutları (FYİ-A, SB-S ve ZKF-A) ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkarak deneylere dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilime yönelik tutumları, üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve bilimsel süreç becerileri üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu söylemek mümkündür. Deneylere dayalı fen öğretimlerinin gerek bilimsel süreç becerileri gerekse üstbilişsel farkındalık düzeyi üzerine etkisinin incelendiği farklı araştırmalar bu sonucu destekler niteliktedir. Deneylere dayalı fen öğretiminin, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini inceleyen Mattheis ve Nakayama (1988), Osborne (2000), Kanlı ve Yağbasan (2008), Bilen ve Aydoğdu (2012), Aydoğdu vd. (2013) ve Nnorom (2016) gibi araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalar sonunda ilgili araştırma sonucunu destekleyici bulgulara ulaşılmıştır. Ayrıca Celep ve Bacanak (2013) tarafından yapılan araştırmada öğretmenlerin, öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede deney yöntemini ve tartışmayı etkili yöntemler arasında gördüğü de belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak bilimsel süreç becerileri üzerine yapılan araştırma bulguları ile öğretmen görüşlerinin aynı doğrultuda olduğunu

söylemek mümkün olacaktır. Deneye dayalı öğretimlerin üstbiliş üzerine etkisinin incelendiği araştırmalara bakıldığında ise Kipnis ve Hofstein (2008), Sandi-Urena vd. (2012) ve Ulu ve Bayram (2014) gibi araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda elde edilen bulguların ilgili araştırma bulguları ile örtüştüğü görülmektedir.

Bilimsel süreç becerileri ve tutum arasındaki ilişkilerin incelendiği, Downing ve Filer (1999) ile Zeidan ve Jayosi (2015) tarafından gerçekleştirilen araştırma bulguları incelendiğinde bilimsel süreç becerileri ve tutum arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak; deneye dayalı öğretimin yapıldığı grupta yer alan öğrencilerin, bilime yönelik tutumlarının gelişmesini bilimsel süreç becerilerindeki gelişmeye bağlamak mümkündür. Bununla birlikte öğretim ortamlarında deneylere yer verilmesi öncelikle öğrencilerin bu ortamlarda bilgiyi alan değil; öğrenciyi bilgiyi oluşturan, bilgiye ulaşan ve bu sayede de aktif olduğu bir konuma getirir. Öğretim ortamlarında öğrencilerin aktif durumda olmaları, bu ortamları sıkıcılıktan uzaklaştırarak öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerini sağlayacaktır. Buradan yola çıkarak eğlenerek öğrenmenin gerçekleştiği bir ortamda öğrenci tutumlarının olumlu yönde değişeceğini söylemek mümkündür. Çünkü öğrenci bu süreç içerisinde öğretmeni bilgi aktaran olmaktan çıkararak onu rehber olarak görmeye başlayacak, kendi öğrenme sürecini yönetebilecek ve bu sayede de arzu edilen öğretim gerçekleştirilmiş olacaktır. Bu düşüncemizi Bloom'un Tam Öğrenme Modeli ile desteklemek mümkündür. Bu modele göre öğrenci tutumları öğrenmenin %25'ini açıklar ve öğrenciler rahat bir ortamda bulunduklarında öğrenmeleri istenilen şekilde sağlanabilir.

Öğrenciler bilgiyi alan konumunda bulunduklarında pasif oldukları için kendi öğrenmeleri üzerine çok fazla düşünme ihtiyacı hissetmeyebilirler. Ancak onlara daha aktif oldukları fırsatlar sunulduğunda kendi öğrenme süreçlerini izlemelerinin mümkün olacağını düşünebiliriz. Dolayısıyla deney etkinliklerine yer verilen bir ders ortamında üstbilişsel farkındalığın gelişmesini beklemek mümkün olacaktır.

Deneye dayalı öğretimin gerçekleştiği ortamlarda öğrenciler hipotez kurma, hipotezini sınamak için deney tasarlama, deneyinde yer alan değişkenleri belirleme

ve kontrol etme, deneyi uygulama, gözlem yapma, sınıflama, verileri kaydetme gibi bilimsel becerileri tecrübe etme fırsatı bulurlar. Bu fırsatlar sağlandığı takdirde de zaman içinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini beklemek mümkün olacaktır. Gürdal (1994: 145)'ında belirttiği gibi çocuklar fen konularına oldukça ilgilidirler. Çocukların varolan bu ilgilerini devam ettirebilmek ve geliştirebilmek için olabildiğince deney içerikli etkinliklerle öğretimi desteklemek gerekmektedir.

Argümantasyona dayalı fen öğretiminin gerçekleştirildiği Deney 2 grubu öğrencilerinin veri toplama araçlarının ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında;

Deney 2 grubundaki öğrencilerin BFHND, ÜBFÖ-Ç ölçekleri ve BSB testi ön test ve son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca Deney 2 grubu öğrencilerinin BFHND ölçeği tüm alt boyutları (FYİ-A, SB-S ve ZKF-A) ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkarak argümantasyona dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilime yönelik tutumları, üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve bilimsel süreç becerileri üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu söylemek mümkündür. Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelendiği Çınar (2013), Türkoğuz ve Cin (2014), Gültepe ve Kılıç (2015), Aslan (2016) gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular ilgili araştırma bulgularını desteklemektedir. Bu çalışmaların yanı sıra Karakuş ve Yalçın (2016) tarafından meta-analiz yöntemle gerçekleştirilen çalışmada, 15 çalışma incelenmiş ve argümantasyonun bilimsel süreç becerileri üzerinde pozitif ve geniş düzeyde etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Argümantasyon temelli öğretimin üstbiliş üzerindeki etkisini inceleyen Aydın ve Kaptan (2014) ile Erenler (2017) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen araştırma bulguları, ilgili araştırma ile ulaşılan sonucu desteklemektedir. Ayrıca Yalçın Çelik ve Kılıç (2014) ile Aslan (2016) tarafından yapılan çalışmalarda argümantasyonun tutum üzerindeki etkisine yönelik elde edilen araştırma bulguları, ilgili araştırma bulgularını da desteklemektedir.

Argümantasyon aracılığı ile öğrenciler iddiada bulunma sürecine dahil olurlar. Bir iddiada bulunabilmek için ise bazı verilere ulaşma gereksinimi duyarlar ve bu verilere ulaşmak için gözlem yaparlar, deney tasarlar ve uygular, verileri kaydeder ve bu verileri yorumlar; bunun sonucunda bir iddiada bulunur ve bu iddiasını güçlendirme çabasına girer. Ayrıca öğrenciler iddialarının sınırlılıklarını ve çürütmelerini belirleyebilmek için de iddialarını etkileyecek değişkenleri belirlemek durumundadır. Öğrenciler yalnızca kendi iddiaları için değil aynı zamanda başkaları tarafından ortaya sunulan iddiaları değerlendirebilmek için de bu becerileri kullanma gereksinimi duyarlar. Dolayısıyla argümantasyon etkinlikleri aracılığıyla da öğrencilerin deneye dayalı öğretimde olduğu gibi bilimsel süreç becerilerini kullandıkları söylenebilir. Bu becerilerin öğrenciler tarafından tecrübe edilmesinin zaman içinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişime katkıda bulunacağını söylemek mümkündür.

Öğrenciler argümantasyon etkinlikleri ile gerek kendi iddiasını desteklemek gerekse de karşıt iddiaları çürütmek için veri, gerekçe, destek ve hatta sınırlayıcı ile çürütme unsurlarını kullanma gereksinimi duyarlar. İleri sürülen her iddianın değerlendirilmesinde olduğu gibi öğrencilerin, argümantasyon etkinlikleri sonucunda kendi öğrenmeleri üzerine de bir değerlendirmede bulunmasını beklemek mümkün olacaktır. Bir iddianın doğru ya da yanlış olma durumunun sorgulanması gibi öğrencinin kendi öğrenmesini de sorgulaması, “Öğrendim” ya da “Öğrenmedim” iddiasında bulunarak bu iddiası için bir değerlendirme sürecine girmesi mümkün olacaktır. Bu süreç ise üstbilişe işaret etmektedir. Dolayısı ile argümantasyon etkinliklerinin öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerini artıracığını söylemek mümkün olacaktır.

Argümantasyon etkinliklerinin uygulandığı bir öğrenme sürecinde öğrencilerin deneye dayalı öğretimde olduğu gibi aktif katılım gösterdikleri ve buna bağlı olarak bilime yönelik olumlu tutum sergiledikleri söylenebilir. Argümantasyon etkinlikleri aracılığı ile öğrenciler iddiada bulunma ve bu iddialarını güçlendirme, karşıt iddiaları ise değerlendirme sürecine girerler. Öğrencinin aktif olduğu öğrenme ortamlarının derse yönelik tutumu olumlu etkilemesi beklenirse argümantasyon etkinliklerinin de öğrencilerin tutumu üzerinde olumlu yönde bir etkiye sahip olacağını söyleyebiliriz.

Normal müfredatın argümantasyon ve deney yöntemi kullanılmadan uygulanması ile öğretimin gerçekleştirildiği Kontrol grubundaki öğrencilerin veri toplama araçlarının ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında;

Kontrol grubundaki öğrencilerin BFHND ve ÜBFÖ-Ç ölçekleri ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, BSB testi ön test puanlarına göre son test puanlarının arttığı ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa neden olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca Kontrol grubu öğrencilerinin BFHND ölçeği alt boyutlarından yalnızca ZKF-A alt boyutu ön test ile son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, diğer alt boyut (FYİ-A ve SB-A) puanlarının arttığı ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa neden olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda deney ve argümantasyon olmaksızın, müfredat programının öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerini ve bilime yönelik tutumlarını geliştirdiğini söylemek mümkündür. Ancak bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde yeteri kadar etkili olmadığı görülmüştür.

Deney yöntemine yönelik yapılan araştırmalar göz önünde bulundurulduğunda deney yönteminin; akademik başarı üzerine (Yavru ve Gürdal, 1998; Durmuş, 2009; Abakpa, 2016), kavram yanılgıları üzerine (Durmuş, 2009) ve çoklu zeka alanlarının gelişimi üzerine (Çalışandemir, 2010) olumlu etkiye sahip olduğu görülmektedir. Argümantasyona dayalı öğretim üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde ise argümantasyonun; kavramsal anlama üzerine (Asterhan ve Schwarz, 2007; Kınır, 2011; Nam vd., 2011; Okumus ve Unal, 2012), kavramsal değişim üzerine (Kınır, 2011), akademik başarı üzerine (Okumus ve Unal, 2012) olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde farklı yöntemlerin etkili olduğu da görülmektedir. Örneğin; araştırma temelli öğrenmenin (Şimşek ve Kabapınar, 2010; Ergül vd., 2011; Putri, 2017) ve işbirlikli öğrenmenin (Bozdoğan vd., 2006) bilimsel süreç becerilerini olumlu etkilediği belirlenmiştir. Bilimsel süreç becerileri gibi, üstbilişin geliştirilmesinde de farklı yöntemlerin etkili olduğu görülmektedir. Örneğin; işbirlikçi öğrenme ortamının (Kramarski vd., 2002; Jayaprabha ve Kanmani, 2013), araştırma temelli öğrenme ortamının (Jayaprabha ve Kanmani, 2013), proje tabanlı öğrenme yaklaşımının (Ersoy, 2013), sözlü dönütün (Çetin ve Şahin-Taşkın, 2015) ve fen günlüklerinin (Çavuş, 2015) üstbiliş üzerine

olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. O halde, ilgili araştırmaya ve gerçekleştirilen diğer araştırmalara genel olarak bakıldığında argümantasyon ve deneye dayalı öğretimin farklı değişkenler üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu, bilimsel süreç becerilerinin ve üstbilginin uygun yöntem ve teknikler aracılığı ile geliştirilebileceğini söylemek mümkündür.

İlgili araştırma ve öncesinde yapılan çalışmalar göz önünde bulundurularak öğrenme ortamlarında deney ve argümantasyon yöntemlerinin öğrenciler üzerindeki olumlu etkilerine yönelik öğretmenlerde farkındalık oluşturulması sağlanmalıdır. Okullardaki laboratuvar koşullarının günümüz teknolojik gelişmeleri de göz önünde bulundurularak iyileştirilmeli ve kullanımı teşvik edilmelidir. Özellikle ilköğretim fen derslerinde, basit araç-gereçlerle de olsa deney uygulamalarına yer verilerek öğrencilerin aktif olarak düşünme sürecine dahil olmaları sağlanmalıdır. Bu süreçte öğrencilerin gözlemler yapmaları, bir durum üzerine düşünmeleri, çözüm önerileri sunmaları, sunulan çözümleri değerlendirmeleri ve eğer gerekirse bu çözüm önerilerini geliştirmeleri ya da değiştirmeleri için zaman verilerek öğrenciler bunun için motive edilmelidir. Uygulanması tehlikeli veya maliyetli olan deneyler için uygun simülasyonlar izletilerek öğretimin somutlaştırılması ve öğrencilerin günlük hayatları ile ilişkilendirmeleri sağlanmalıdır.

Argümantasyonun, öğrenciler üzerindeki olumlu etkileri göz önünde bulundurularak, deney yönteminin kullanılmadığı durumlarda öğretmenler tarafından argümantasyona dayalı öğretimin gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Kısacası argümantasyona dayalı öğretim, deney yöntemine alternatif olarak tercih edilebilir. Bunun için argümantasyona dayalı öğretime yönelik etkinliklere yer verilmelidir. Bu etkinlikler aracılığı ile öğretmenlerin argümantasyon uygulamalarına aşina olmaları ve kendi argümantasyon etkinliklerini oluşturmaları sağlanacaktır.

Öğretim süreci içerisinde öğrencilerin gözlem, sınıflama, ölçme, verileri kaydetme gibi bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklere aktif olarak katılmaları sağlanarak bu becerilerin desteklenmesi gerekmektedir. Bunu sağlamak için öğrenme ortamlarında, öğrencilerin aktif olmasını sağlayacak çeşitli yöntem ve tekniklere de yer verilmesi gerekir.

Öğrencilerin, “öğrenmeyi öğrenme” olarak tanımlanan üstbilişe yönelik düzeylerinin gelişmesini destekleyecek etkinliklere yer verilmelidir. Öğretmenlerin, üstbilişin öğrenme sürecindeki etkilerine yönelik farkındalık kazanmaları gerekmektedir. Bu sayede her öğretmen, öğrencilerinin kendi öğrenmeleri üzerine düşünmelerini sağlayabilir.

Bu çalışma ile hem deneye dayalı fen öğretiminin hem de argümantasyona dayalı fen öğretiminin öğretim süreçlerinde etkinliğini ve uygunluğunu ortaya çıkararak öğretmenlerde bu yöntemlere yönelik farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır. Bu sayede öğretim programında da yer alan deney ve argümantasyon yöntemlerine dayalı etkinliklerin sınıf ortamında öğretmenler tarafından tercih edilen ve uygulanan yöntemler arasında yer alması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abakpa, Venita, Achor, Emmanuel Edoja and Odoh, Comfort (2016). Effect of laboratory strategy on senior secondary students' achievement in biology. *Journal of the International Centre for Science, Humanities and Education Research (ICSHER)*, 2 (2), 68-75.
- Abdullah, Mashita, Mohamed, Norita and Ismail, Zurida Hj (2009). The effects of an individualized laboratory approach through microscale chemistry experimentation on students' understanding of chemistry concepts, motivation and attitudes. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 53-61.
- Aberdein, Andrew (2005). The uses of argument in mathematics. *Argumentation*, 19 (3), 287-301.
- Aberdein, Andrew (2006). The informal logic of mathematical proof. (Edited by: Reuben Hersh). *18 Unconventional Essays on the Nature of Mathematics*. New York: Springer, 56-70.
- Abungu, Heston E., Okere, Mark I. O. and Wachanga, Samuel W. (2014). The effect of science process skills teaching approach on secondary school students' achievement in chemistry in Nyando District, Kenya. *Journal of Educational and Social Research*, 4 (6), 359-372.
- Akdeniz, Ali Rıza (2015). Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönteminin fen eğitiminde kullanımı. (Editör: Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 221-249.
- Akgün, Şevket (2001). *Fen Bilgisi Öğretimi* (7. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Aktamış, Hilal ve Ergin, Ömer (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.
- Aktamış, Hilal and Ergin, Ömer (2008). The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic

- achievements. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 9 (1), 1-21.
- Alexopoulou, Evinella and Driver, Rosalind (1996). Small-group discussion in physics: Peer interaction modes in pair and fours. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (10), 1099-1114.
- Anagün, Şengül S. ve Yaşar, Şefik (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8 (3), 843-865.
- Arı, Ercan ve Bayram, Hale (2011). Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin laboratuvar uygulamalarında başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 10 (1), 311-324.
- Aslan, Safiye (2016). Argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamaları: Bilimsel süreç becerilerine ve laboratuvar dersine yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31 (4), 762-777.
- Asterhan, Christa S. C. and Schwarz, Baruch B. (2007). The effects of monological and dialogical argumentation on concept learning in evolutionary theory. *Journal of Educational Psychology*, 99 (3), 626-639.
- Atılgan, Hakan, Kan, Adnan ve Doğan, Nuri (2015). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (8. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydın, Özge ve Kaptan, Fitnat (2014). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi ve argümantasyona ilişkin görüşler. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4 (2), 163- 188.
- Aydoğdu, Bülent ve Ergin, Ömer (2008). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 9 (2), 15-36.
- Aydoğdu, Bülent, Buldur, Serkan and Kartal, Sebahattin (2013). The effect of open-ended science experiments based on scenarios on the science process skills

of the pre-service teachers. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 93, 1162-1168.

Bağcı-Kılıç, Gülşen (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online*, 2 (1), 42-51.

Baker, Linda and Brown, Ann L. (1980). Metacognitive skills and reading. (Edited by: P. D. Pearson). *Handbook of Reading Research*. New York: Longman, 1-74.

Batha, Kate and Carroll, Marie (2007). Metacognitive training aids decision making. *Australian Journal of Psychology*, 59 (2), 64-69.

Bayraktar, Şule, Erten, Sinan ve Aydoğdu, Cemil (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde laboratuvarın önemi ve deneyler. (Editör: Mehmet Bahar). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 220- 248.

Bennett, Judith, Lubben, Fred, Hogarth, Sylvia and Campbell, Bob (2004). A systematic review of the use of small-group discussions in science teaching with students aged 11-18, and their effects on student's understanding in science or attitude to science. *Research Evidence in Education Library*.

Bilen, Kadir ve Aydoğdu, Mustafa (2012). Tahmin et- gözle- açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (1), 49-69.

Bozdoğan, Aykut Emre, Taşdemir, Adem ve Demirbaş, Murat (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (11), 23-36.

Bozkurt, Orçun (2012). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (18), 187-200.

- Bozkurt, Orçun ve Olgun, Özlem Sıla (2005). Fen ve teknoloji eğitiminde bilimsel süreç becerileri. (Editör: Mustafa Aydoğdu ve Teoman Kesercioğlu). *İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık, 55- 70.
- Böyük, Uğur, Demir, Semra ve Erol, Mustafa (2010). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3 (4), 342-349.
- Brown, Ann L. (1980). Metacognitive development and reading. (Edited by: Rand J. Spiro, Bertram C. Bruce and William F. Brewer). *Theoretical Issues in Reading Comprehension*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 453-481.
- Büyükkaragöz, S. Şavaş ve Çivi, Cuma (1999). *Genel Öğretim Metotları Öğretimde Planlama Uygulama* (10. Baskı). İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Büyüköztürk, Şener (2015). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (21. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Şener, Kılıç Çakmak, Ebru, Akgün, Özcan Erkan, Karadeniz, Şirin ve Demirel, Funda (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (19. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüktaşkapu, Sema, Çeliköz, Nadir ve Akman, Berrin (2012). Yapılandırmacı Bilim Eğitimi Programı'nın 6 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37 (165), 275-292.
- Can, Abdullah (2013). *SPSS İle Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Canpolat, Nurtaç ve Pınarbaşı, Tacettin (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-I: Teorik temeller. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10 (1), 59-66.
- Celep, Ayşegül ve Bacanak, Ahmet (2013). Yüksek lisans yapan öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri ve kazandırılması hakkındaki görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (1), 56-78.

- Chinn, Clark and Brewer, William F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science intruction. *Review of Educational Research*, 63 (1), 1-49.
- Clark, Ann-Marie, Anderson, Richard C., Kuo, Li-jen, Kim, Il-Hee, Archodidou, Anthi and Nguyen-Jahiel, Kim (2003). Collaborative reasoning: Expanding ways for children to talk and think in school. *Educational Psychology Review*, 15 (2), 181-198.
- Clark, Douglas B. and Sampson, Victor D. (2007). Personally- seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29 (3), 253-277.
- Clements, Douglas H. and Nastasi, Bonnie K. (1999). Metacognition, learning, and educational computer environments. *Information Technology in Childhood Education*, 3-36.
- Cross, Dionne, Taasobshirazi, Gita, Hendricks, Sean and Hickey, Daniel T. (2008). Argumentation: A strategy for improving achievement and revealing scientific identities. *International Journal of Science Education*, 30(6), 837-861.
- Çalışandemir, Fatma (2010). *Anasınıfı Çocuklarının Çoklu Zeka Alanlarının Gelişimine Deney Yöntemiyle Verilen Eğitimin Etkisinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çavul, Emine (2015). *Fen Ve Teknoloji Dersinde Fen Günlüğü Kullanımının İlköğretim Öğrencilerinin Bilişüstü Farkındalık ve Akademik Başarılarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Çepni, Salih, Ayas, Alipaşa, Johnson, Derek ve Turgut, M. Fuat (1997). *Fizik Öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Çepni, Salih ve Ayvacı, Hakan Şevki (2015). Laboratuar destekli fen ve teknoloji öğretimi. (Editör: Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (12. Baskı). Ankara: Pegem Akademi, 287-321.

- Çetin, Mustafa Feyyaz ve Şahin-Taşkın, Çiğdem (2015). Sözlü dönütün ilkökul öğrencilerinin akademik başarı, derse yönelik tutum ve üstbilişsel farkındalığına etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 39-67.
- Çınar, Derya (2013). Argümantasyon Temelli Fen Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi, Doktora Tezi, NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Daşdemir, İkrametdin ve Doymuş, Kemal (2012). Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2 (3), 33-42.
- Daşdemir, İkrametdin, Uzoğlu, Mustafa ve Cengiz, Ekrem (2012). 7. Sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 54-62.
- De Jager, Bernadet, Jansen, Margo and Reezigt, Gerry (2005). The development of metacognition in primary school learning environments. *School Effectiveness and School Improvement*, 16 (2), 179-196.
- Delen, İbrahim and Kesercioğlu, Teoman (2012). How middle school students' science process skills affected by Turkey's national curriculum change?. *Journal of Turkish Science Education*, 9 (4), 3-9.
- Demir, Semra, Büyük, Uğur ve Koç, Ayşe (2011). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar şartları ve kullanımına ilişkin görüşleri ile teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 66-79.
- Demir, Sibel (2016). Okul öncesi dönemde bilim anlayışı ve düşünme becerilerinin geliştirilmesi. (Editör: Fatma Şahin). *Okul Öncesi Dönemde Fen Eğitimi*. Ankara: Hedef Basın Yayın, 25-59.

- Demircioğlu, Tuba and Uçar, Sedat (2015). Investigating the effect of argument-driven inquiry in laboratory instruction. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15 (1), 267-283.
- Domin, Daniel S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Chemical Education Research*, 76 (4), 543-547.
- Downing, Jan E. and Filer, Janet D. (1999). Science process skills and attitudes of preservice elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 11 (2), 57-64.
- Driver, Rosalind, Leach, John, Milar, Robin and Scott, Phill (1996). *Young People's Images of Science*. Philadelphia: Open University Press.
- Driver, Rosalind, Newton, Paul and Osborne, Jonathan (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84 (3), 287-312.
- Durmaz, Hüsnüye ve Mutlu, Seçkin (2012). 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik bir çalışma örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6 (1), 124-150.
- Durmuş, Jale (2009). *İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Kavramsal Değişim Metinlerinin ve Deney Yönteminin Akademik Başarıya ve Kavram Yanılgılarını Gidermeye Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, SELÇUK ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Duschl, Richard A. (2007). Quality argumentation and epistemic criteria. (Edited by: Sibel Erduran and Maria Pilar Jimenez-Aleixandre). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 159-175.
- Duschl, Richard A. and Osborne, Jonathan (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38 (1), 39-72.
- Erdoğan, Meltem (2010). *Grup ve Gösteri Deney Tekniklerinin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine, Başarılarına ve Hatırda Tutma Düzeylerine*

- Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, SELÇUK ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Erenler, Sümeyye (2017). *Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Üstbilişsel Farkındalık Düzeyine ve Yazma Becerilerine Olan Etkilerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Erduran, Sibel (2007). Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. (Edited by: Sibel Erduran and Maria Pilar Jimenez-Aleixandre). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 46-69.
- Erduran, Sibel, Simon, Shirley and Osborne, Jonathan (2004). TAPing into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88 (6), 915-933.
- Ergül, Remziye, Şimşekli, Yeter, Çalış, Sevgül, Özdilek, Zehra, Gökmençelesi, Şirin and Şanlı, Meral (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitudes. *Bulgarian Journal on Science and Education Policy (BJSEP)*, 5 (1), 48-68.
- Ersoy, Rukiye (2013). *Biyoloji Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Ortaöğretim Öğrencilerinin Üstbilişsel Farkındalıklarına ve Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Etkisi*, Doktora Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Etkina, Eugenia, Karelina, Anna and Ruibal-Villasenor, Maria (2008). How long does it take? A study of student acquisition of scientific abilities. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 4 (2), 1-15.
- Fettahlıoğlu, Pınar (2013). Argümantasyona dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı. (Editör: Gülay Ekici ve Meral Güven). *Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları ve Uygulama Örnekleri*. Ankara: Pegem Akademi, 157- 198.

- Finocchiaro, Maurice A. (2005). *Arguments About Arguments: Systematic, Critical And Historical Essays in Logical Theory*. New York: Cambridge University Press.
- Flavell, John H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. (Edited by: L. Resnick). *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 231-236.
- Flavell, John H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34 (10), 906-911.
- Freedman, Michael P. (2001). The influence of laboratory instruction on science achievement and attitude toward science among ninth grade students across gender differences. *ERIC Document Reproduction Service No. ED 454 070*.
- Garcia-Mila, Merce and Andersen, Christopher (2007). Cognitive foundations of learning argumentation, (Edited by: Sibel Erduran and Maria Pilar Jimenez-Aleixandre). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 29-45.
- Gultepe, Nejla and Kilic, Ziya (2015). Effect of scientific argumentation on the development of scientific process skills in the context of teaching chemistry. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10 (1), 111-132.
- Güneş, M. Handan, Çelikler, Dilek ve Demir, Sibel (2008). *Fen Bilgisi Laboratuvar Deneyleri* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Güneş, M. Handan, Şener, Nilay, Topal Germi, Nuray ve Can, Nesrin (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Gürdal, Ayla (1991). İlkokul fen eğitiminde laboratuvar ve araç kullanımı. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 145-155.
- Hacker, Douglas J. and Dunlosky, John (2003). Not all metacognition is created equal. *New Directions for Teaching and Learning*, 95, 73-79.

- Hennesey, M. Gertrude (1999). Probing the dimensions of metacognition: implications for conceptual change teaching-learning. *The Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, 1-33.
- İnce Aka, Elvan, Güven, Ezgi and Aydoğdu, Mustafa (2010). Effect of problem solving method on science process skills and academic achievement. *Journal of Turkish Science Education*, 7 (4), 13-25.
- İpek, Cemalettin ve Bayraktar, Şule (2004). Aday öğretmenlerin fen bilimleri ve sosyal bilimlere bakışları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 35-50.
- Jadallah, May, Anderson, Richard C., Nguyen-Jahiel, Kim and Miller, Brian W. (2011). Influence of a teacher's scaffolding moves during child-led small-group discussions. *American Educational Research Journal*, 48 (1), 194-230.
- Jacobs, Janis E. and Paris, Scott G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement and instruction. *Educational Psychologist*, 22, 255- 278.
- Jayaprabha, G. and Kanmani, M. (2013). Metacognitive awareness in science classroom of higher secondary students. *International Journal on Trends in Education and Their Implications*, 4 (3), 57-64.
- Jimenez-Aleixandre, Maria Pilar, Rodriguez, Anxela Bugallo and Duschl, Richard A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84 (6), 757-792.
- Jimenez-Aleixandre, Maria Pilar (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24 (11), 1171-1190.
- Jimenez-Aleixandre, Maria Pilar and Erduran, Sibel (2007). Argumentation in science education: an overview. (Edited by: Sibel Erduran and Maria Pilar Jimenez-Aleixandre). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 3-27.

- Jimenez-Aleixandre, Maria Pilar (2007). Designing argumentation learning environments. (Edited by: Sibel Erduran and Maria Pilar Jimenez-Aleixandre). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 3-27.
- Kanlı, Uygur ve Yağbasan, Rahmi (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 91-125.
- Kapa, Esther (2001). A metacognitive support during the process of problem solving in a computerized environment. *Educational Studies in Mathematics*, 47 (3), 317-336.
- Kaplan, Abdullah, Duran, Murat ve Baş, Gökhan (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile problem çözme beceri algıları arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modeliyle incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 1-16.
- Karaer, Hatice (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin ilköğretim II. kademedeki fen bilgisi öğretimi hakkındaki görüşleri (Amasya örneği). *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 97-111.
- Karakuş, Memet ve Yalçın, Onur (2016). Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16 (2), 1-20.
- Karamustafaoğlu, Sevilay ve Meşeci, Behri (2014). Maddenin tanecikli yapısı ünitesine yönelik 4E modeli destekli etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 7 (3), 304-321.
- Karamustafaoğlu, Orhan ve Yaman, Süleyman (2014). *Fen Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri I-II* (5. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Katchevich, Dvora, Hofstein, Avi and Mamlok-Naaman, Rachel (2012). Argumentation in the chemistry laboratory: inquiry and Confirmatory Experiments. *Research in Science Education*, 43 (1), 317-345.

- Kaya, Hasan ve Büyük, Uğur (2011). Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlilikleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27 (1), 126-134.
- Kıngır, Sevgi (2011). *Using the Science Writing Heuristic Approach to Promote Student Understanding in Chemical Change and Mixtures*, Doktora Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kışkır, Güven (2011). *Öğretmen Adaylarının Bilişötesi Farkındalık Düzeyleri ile Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kind, Per Morten, Kind, Vanessa, Hofstein, Avi and Wilson, Janine (2011). Peer argumentation in the school science laboratory-exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33 (18), 2527-2558.
- Kipnis, Mira and Hofstein, Avi (2008). The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 601-627.
- Kirimi, Deniz O. and Njagi, Mercy Wanja (2016). Effectiveness of integrating science process-skills in teaching mathematics on students' scientific creativity in secondary schools in Tharaka- Nithi County, Kenya. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 5 (4), 111-121.
- Kolsto, Stein Dankert and Ratcliffe, Mary (2007). Social aspects of argumentation. (Edited by: Sibel Erduran and Maria Pilar Jimenez-Alexandre). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 117-136.
- Kramarski, Bracha, Mevarech, Zemira R. and Arami, Marsel (2002). The effects of metacognitive instruction on solving mathematical authentic tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 49 (2), 225-250.
- Kuhn, Deanna and Udell, Wadia (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 75 (5), 1245-1260.

- Lazarou, Demetris (2010). Learning to TAP: an effort to scaffold students' argumentation in science. (Edited by: Gültekin Çakmakcı and Mehmet Fatih Taşar). *Contemporary Science Education Research: Scientific Literacy and Social Aspects of Science*. Ankara: Pegem Akademi, 43-50.
- Lin, Shu-Sheng and Mintzes, Joel J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issues: the effect of ability level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8 (6), 993-1017.
- Liston, Maeve (2013). Scientific process skills in primary science. *NCE-MSTL. Resource and Research Guides*, 4 (10).
- Livingston, Jennifer A. (1997). *Metacognition: An Overview*. <http://gseweb.gse.buffalo.edu/fas/shuell/CEP564/Metacog.htm>, Erişim Tarihi: 31.01.2018.
- Martin, Ralph, Sexton, Colleen, Franklin, Teresa and Gerlovich, Jack (2005). *Teaching Science for All Children: An Inquiry Approach*. Boston: Pearson.
- Mason, Lucia and Santi, Marina (1994). Argumentation structure and metacognition in constructing shared knowledge at school. *The Annual Meeting of the American Educational Research Association*.
- Mattheis, Floyd E. and Nakayama, Genzo (1988). Effects of laboratory-centered inquiry program on laboratory skills, science process skills, and understanding of science knowledge in middle grades students. *ERIC Dokument Reproduction Service No. ED 307 148*.
- MEB (2013). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. TTKB, Ankara.
- Mercer, Neil (2000). *Words and Minds: How We Use Language to Think Together*. London: Routledge.
- Monhardt, Leigh and Monhardt, Rebecca (2006). Creating a context for the learning of science process skills through picture books. *Early Childhood Education Journal*, 34 (1), 67-71.

- Monk, Martin and Osborne, Jonathan (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science education*, 81(4), 405-424.
- Myers, Brian E. and Dyer, James E. (2005). Effects of investigative laboratory instruction on content knowledge and science process skill achievement across learning styles. *American Association for Agricultural Education National Research Conference*. May 25-27. San Antonio Texas, 132-145.
- Nam, Jeonghee, Koh, Mirye, Bak, Deokchan, Lim, Jai-Hang, Lee, Dongwon and Choi, Aeran (2011). The effects of argumentation-based general chemistry laboratory on preservice science teachers' understanding of chemistry concepts and writing. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 31 (8), 1077-1091.
- NCREL (2003). 21st Century Skills For 21st Century Learners. http://www.cwasd.k12.wi.us/highschl/newsfile1062_1.pdf, Erişim Tarihi: 16.12.2017.
- Newton, Paul, Driver, Rosalind and Osborne, Jonathan (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21 (5), 553-576.
- Nietfeld, John L., Cao, Li and Osborne, Jason W. (2005). Metacognitive monitoring accuracy and student performance in the postsecondary classroom. *The Journal of Experimental Education*, 74 (1), 7-28.
- Nnorom, Nneka R. (2016). Effect of investigative laboratory approach and expository method on acquisition of science process skills by biology students of different level of scientific literacy. *African Journal of Education, Science and Technology*, 3 (2), 214-219.
- Norris, Stephen P. (1997). Intellectual independence for nonscientists and other content-transcendent goals of science education. *Science Education* 81 (2), 239-258.

- Nussbaum, E. Michael and Sinatra, Gale M. (2003). Argument nad conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 384-395.
- Okumus, Seda and Unal, Suat (2012). The effects of argumentation model on students' achievement and argumentation skills in science. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 46, 457-461.
- Osborne, Edward W. (2000). Effects of level of openness in agriscience experiments on student achievement and science process skill development. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 50 (1), 75-81.
- Osborne, Jonathan, Erduran, Sibel, Simon, Shirley and Monk, Martin (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*, 82 (301), 63-70.
- Osborne, Jonathan, Erduran, Sibel and Simon, Shirley (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (10), 994-1020.
- Osborne, Jonathan, Erduran, Sibel and Simon, Shirley (2006). Ideas, evidence and argument in science education. *Education in Science*, 216, 14-15.
- Özdener, Nesrin (2005). Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 4 (4), 93-98.
- Özgüven, İbrahim E. (2014). *Psikolojik Testler* (12. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Özsoy, Gökhan (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6 (4), 713-740.
- Padilla, Michael J. (1990). The science process skills. *Research Matters-to- the Science Teacher*, 9004.
- Paglieri, Fabio (2006). Coding between the lines: On the implicit structure of arguments and its import for science education. *Working Paper, ISTC-CNR, Roma/ University of Siena*.

- Pintrich, Paul R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching and assessing. *Theory Into Practice*, 41 (4), 219-225.
- Putri, Meutia Kemala (2017). The effect of model scientific inquiry toward science process skills viewed from scientific argumentation. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6 (1), 20- 26.
- Reeve, Robert A. and Brown, Ann L. (1985). Metacognition reconsidered: Implications for intervention research. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 13 (3), 343-356.
- Ridley, Scott, Schutz, Paul A., Glanz, Robert S. and Weinstein, Claire E. (1992). Self-regulated learning: the interactive of metacognitive awareness and goal-setting. *The Journal of Experimental Education*, 60 (4), 293-306.
- Roberts, Ros and Richard, Gott (2010). A framework for practical work, argumentation and scientific literacy. (Edited by: Gültekin Çakmakçı and Mehmet Fatih Taşar). *Contemporary Science Education Research: Scientific Literacy and Social Aspects of Science*. Ankara: Pegem Akademi, 99-105.
- Sandi-Urena, Santiago, Cooper, Melanie and Stevens, Ron (2012). Effect of cooperative problem-based lab instruction on metacognition and problem-solving skills. *Jaournal of Chemical Education*, 89 (6), 700-706.
- Sandoval, William A. and Millwood, Kelli A. (2007). What can argumentation tell us about epistemology, (Edited by: Sibel Erduran and Maria Pilar Jimenez-Aleixandre). *Argumentation in Science Education: Perstectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 71-88.
- Schoenfeld, Alan H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. (Edited by: D. Grouws). *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: MacMillian, 334-370.
- Schraw, Gregory (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125.

- Schraw, Gregory and Dennison, Rayne Sperling (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Schraw, Gregory and Moshman, David (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology*, 7 (4), 351-371.
- Semerci, Çetin, Gündoğdu, Kerim, Sezgin, Ferudun, Demircioğlu, Gökhan, Köse, Erdoğan, Yılmaz, Ali, Çepni, Salih, Bayrakçeken Samih ve Yücel, Cemil (2014). Geçerlik ve Güvenirlilik/Test Geliştirme. (Editör: Emin Karip). *Ölçme ve Değerlendirme* (6. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 89-119/291-322.
- Siegel, Harvey (1995). Why should educators care about argumentation? *Informal Logic*, 17 (2), 159-176.
- Simon, Shirley, Erduran, Sibel and Osborne, Jonathan (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28 (2-3), 235-260.
- Şahin, Fatma, Güven, İlknur ve Yurdatapan, Mehtap (2011). Proje tabanlı eğitim uygulamalarının okul öncesi çocuklarında bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33, 157-176.
- Şimşek, Pınar and Kabapınar, Filiz (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, 1190-1194.
- Tan, Mustafa ve Temiz, Burak Kaan (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 89-101.
- Taşkın-Can, Bilge (2013). The effects of using creative drama in science education on students' achievements and science process skills. *Elementary Education Online*, 12 (1), 120-131.

- Temizyürek, Kamil (2003). *Fen Öğretimi ve Uygulamaları*. Ankara: Nobel Basımevi.
- Thomas, Gregory P. and Kin Mee, Doris AU (2005). Changing the learning environment to enhance students' metacognition in Hong Kong primary school classrooms. *Learning Environments Research*, 8, 221-243.
- Topsakal, Sabahatdin (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Toulmin, Stephen (2003). *The Uses of Argument* (3th Edition). New York: Cambridge University Press.
- TTKB (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı). (2013). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Turgut, M. Fuat ve Baykul, Yaşar (2014). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (6. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Turiman, Punia, Omar, Jizah, Daud, Adzliana Mohd and Osman, Kamisah (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Science*, 59, 110-116.
- Türkoguz, Suat and Cin, Merve (2014). Effects of argumentation based concept cartoon activities on students' scientific process skills. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 10 (2), 142-156.
- Ulu, Cüneyt ve Bayram, Hale (2014). Araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının üstbilişsel bilgi ve becerilere etkisi. *Turkish International Journal of Special Education and Guidance & Counseling*, 3 (1), 68-80.
- Uluçınar, Şafak, Cansaran, Arsu ve Karaca, Aysun (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2 (4), 465-475.
- Uluçınar Sağır, Şafak (2008). *Fen Bilgisi Dersinde Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkililiğinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- van Eemeren, Frans H., Grootendorst, Rob and Henkemans, Francisca Snoeck (1996). *Fundamentals of Argumentation Theory: A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments*. Mahwah, Nj: Erlbaum.
- van Eemeren, Frans H. and Grootendorst, Rob (2004). *A Systematic Theory of Argumentation*. New York: Cambridge University Press.
- Von Aufschnaiter, Claudia, Erduran, Sibel, Osborne, Jonathan and Simon, Shirley (2008). Arguing to learn and learning to argue: case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (1), 101-131.
- Vrugt, Anneke and Oort, Frans J. (2008). Metacognition, achievement goals, study strategies and academic achievement: Pathways to achievement. *Metacognition Learning*, 30, 123-146.
- Yalçın Çelik, Ayşe and Kılıç, Ziya (2014). The impact of argumentation on high school chemistry students' conceptual understanding, attitude towards chemistry and argumentativeness. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 6 (1), 58-75.
- Yang, Kun-Yuan and Heh, Jia-Sheng (2007). The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th-grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (4), 451-461.
- Yavru, Öner ve Gürdal, Ayla (1998). İlköğretim okullarının 4. ve 5. sınıflarında laboratuvar deneylerinin öğrencilerin mekanik konusundaki başarısına ve kavramlarını kazanmasına etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10, 327- 338.
- Yenice, Nilgün (2005). İlköğretim fen ve teknoloji eğitiminde laboratuvar uygulama ve yöntemleri. (Editör: Mustafa Aydoğdu ve Teoman Kesercioğlu). *İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık, 143-168.
- Yılmaz, Hasan (2002). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (6. Baskı). Konya: Çizgi Yayınevi.

- Young, Andria and Fry, Jane D. (2008). Metacognitive awareness and academic achievement in college student. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 8 (2), 1-10.
- Zeidan, Afif Hafez and Jayosi, Majdi Rashed (2015). Science process skills and attitudes toward science among Palestinian secondary school students. *World Journal of Education*, 5 (1), 13- 24.
- Zeidler, Dana L. (1997). The central rule of fallacious thinking in science education. *Science Education*, 81 (4), 483-496.



EKLER

Ek-1: Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği

BİLİM VE FEN HAKKINDA GERÇEKTEN NE DÜŞÜNÜYORUM?

Sevgili öğrenciler,

Aşağıda bilim ve Fene ilişkin tutumunuzu ölçmek için 21 maddeden oluşan bir tutum ölçeği yer almaktadır. Ölçekteki maddelerin karşında görüşlerinizi belirtebileceğiniz üç seçenek bulunmaktadır. Bunlar “Katılıyorum 😊”, “Emin Değilim 😐” ve “Katılmıyorum ☹️” seçenekleridir. Her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra bu seçeneklerden size en uygun olan ifadeyi boyayınız.

Ölçeğe vereceğiniz cevaplar araştırmamız için veri elde etmek amacıyla kullanılacaktır. Ölçeğe verilen cevaplar kesinlikle okul başarınızı değerlendirmede kullanılmayacaktır. Ölçeği cevaplarırken samimi ve içten olmanızı, tüm maddeler için değerlendirmede bulunmanızı rica ederim.

Katılımınız için teşekkür ederim.

Bilim koşucusunu izleyiniz...



ADIM SOYADIM:.....
 BEN (KIZIM/ERKEĞİM)
 SINIFIM
 BENİM OKULUM.....

İlerleyebilirsiniz ...



BİLİM VE FEN HAKKINDA GERÇEKTEN NE DÜŞÜNÜYORUM?

Burada Fen ve Fen'in dünyadaki yeri hakkında Bilim Koşucusunun bazı görüşleri var.

Katılıyorum 😊 Katılmıyorum 😞 ya da emin değil misiniz 🤔 ?

			Katılıyorum 😊	Emin değilim 🤔	Katılmıyorum 😞
1.	Bilim insanı olmaktan hoşlanırım.	1	😊	🤔	😞
2.	Fen herkes için iyidir.	2	😊	🤔	😞
3.	Fen için çok para harcanabilmeli.	3	😊	🤔	😞
4.	Bilimle uğraşmak için zeki olmak zorundasınız.	4	😊	🤔	😞
5.	Ben diğer okul derslerinden daha çok Fenden hoşlanırım.	5	😊	🤔	😞
6.	Sık sık evde Fen deneyleri yaparım.	6	😊	🤔	😞
7.	Fen çok zordur.	7	😊	🤔	😞
8.	Fen derslerinde yeni şeyler bulmak kolaydır.	8	😊	🤔	😞
9.	Fen bizim için daha iyi ve güvenli ilaçlar yapar.	9	😊	🤔	😞
10.	TV, telefon ve radyo hepsi fen sayesinde var.	10	😊	🤔	😞
11.	Yiyeceklerimiz fen sayesinde daha güvenli.	11	😊	🤔	😞
12.	Fende çok fazla çalışmak zorundayız.	12	😊	🤔	😞
13.	Ben televizyonda fenle ilgili programları seyretmekten hoşlanırım.	13	😊	🤔	😞
14.	Okulda fen ve teknoloji kulübünün olması iyidir.	14	😊	🤔	😞
15.	Fen düşünmemi sağlıyor	15	😊	🤔	😞
16.	Ben daima fen ile ilgili hikayeler okurum.	16	😊	🤔	😞
17.	Hediye olarak bilim çocuk dergisinin verilmesinden hoşlanırım.	17	😊	🤔	😞
18.	Okulda çok fazla fen çalışıyoruz.	18	😊	🤔	😞
19.	Fen, kayalardan bile bizim ihtiyacımız olan kimyasalları yapabilir.	19	😊	🤔	😞
20.	Biz fende çok fazla yazı yazmak zorundayız.	20	😊	🤔	😞
21.	Aya bir gün gitmek isterim.	21	😊	🤔	😞

Katılımınız için teşekkür ederim.

Ek-2: Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği

Çocuklar için Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜBFO-Ç) A Formu			
Ad- Soyad	:		
Sınıf	:		
Sevgili öğrenciler,			
Öğrenirken neler yaptığınızı merak ediyoruz. Lütfen aşağıdaki cümleleri dikkatle okuyunuz ve yandaki seçeneklerden size en uygun olanı işaretleyiniz			
1) Bir şeyi anlayıp anlamadığımı bilirim.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
2) İhtiyacım olduğunda kendi kendime öğrenebilirim.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
3) Daha önce işime yaramış olan çalışma yollarını kullanmaya gayret ederim.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
4) Öğretmenin neyi öğrenmemi istediğini bilirim.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
5) Konu hakkında daha önceden bir şeyler biliyorsam daha iyi öğrenirim.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
6) Şekil ve şema çizmek bir konuyu daha iyi anlamamı sağlar.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
7) Çalışmam sona erdiğinde kendime öğrenmek istediğim konuyu öğrenip öğrenemediğimi sorarım.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
8) Bir sorunu çözmek için birçok yol düşünür, aralarından en iyi olanını seçerim.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
9) Çalışmaya başlamadan önce ne öğrenmem gerektiğini düşünürüm.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
10) Yeni bir şey öğrenirken kendi kendime ne kadar öğrenebildiğimi sorarım.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
11) Önemli bilgileri çok dikkatli dinlerim.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
12) İlgimi çeken konuları daha iyi öğrenirim.	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman

Ek-3: Bilimsel Süreç Becerileri Testi**BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ**

Sevgili öğrenciler,

Aşağıda bilimsel süreç becerilerinizi ölçmek için 27 sorudan oluşan test yer almaktadır. Testte yer alan soruları dikkatli okuyarak doğru bulduğunuz cevabı işaretleyiniz.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi'ne vereceğiniz cevaplar araştırmamız için veri elde etmek amacıyla kullanılacaktır. Teste verilen cevaplar kesinlikle okul başarınızı değerlendirmede kullanılmayacaktır.

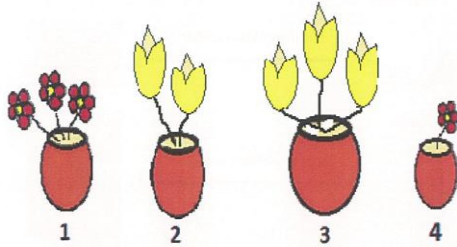
Katılımınız için teşekkür ederim.

Ad Soyad:.....

Şube:

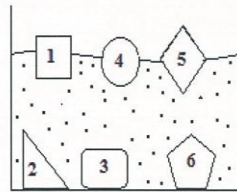
Cinsiyet:

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

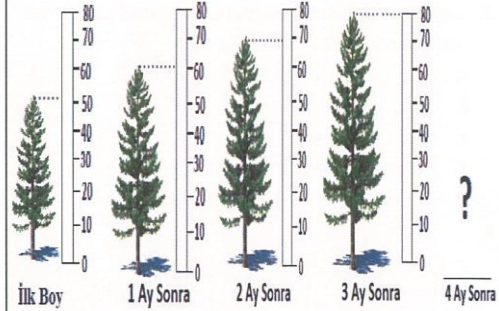


1 ve 2 numaralı soruları yukarıdaki şekillere göre cevaplandırınız.

- Çiçek vazoları ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?
 - 1 ve 3 numaralı vazolar aynı büyüklüktedir.
 - 1 numaralı vazo hepsinden büyüktür.
 - 4 numaralı vazo hepsinden küçüktür.
 - 1 numaralı vazo 2 numaralı vazodan büyüktür.
- Çiçek vazoları ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?
 - 1 ve 2 numaralı vazolarda farklı tür çiçek vardır.
 - 2 ve 3 numaralı vazolarda aynı tür çiçek vardır.
 - 1 ve 4 numaralı vazolarda aynı tür çiçek vardır.
 - 3 ve 4 numaralı vazolarda aynı tür çiçek vardır.
- Elif suda yüzen ve batan cisimler hakkında bir araştırma yapmak istiyor. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi çeşitli cisimleri su içerisine bırakıyor. Cisimlerin su içerisindeki görünüşlerine dayanarak cisimlerin yüzme ya da batma durumlarını tabloya nasıl kaydetmelidir?

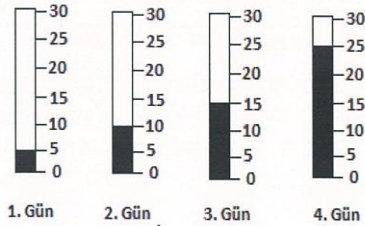


	Yüzenler	Batanlar
a.	4, 3, 6	1, 2, 5
b.	1, 4, 5	2, 3, 6
c.	1, 2, 3	4, 5, 6
d.	2, 4, 6	1, 3, 5



4'üncü ve 5'inci soruları yukarıdaki şekle göre cevaplandırınız.

- Cem, bahçesine diktiği ağaç fidanının boyunu her ay düzenli olarak ölçüp yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi kaydetmiştir. Bu ölçümlere göre aşağıdaki bilgilerden hangisi **yanlıştır**?
 - Fidanın başlangıçtaki boyu 50 cm'dir.
 - Fidanın boyu her ay uzamıştır.
 - Fidanın boyu her ay farklı miktarlarda uzamıştır.
 - 3 ay sonra fidanın boyu 80 cm'dir.
- Cem'in ölçümlerine göre 4 ay sonra fidanın boyunun kaç cm olması beklenir?
 - 80 cm
 - 90 cm
 - 100 cm
 - 110 cm



6'ncı ve 7'nci soruları yukarıdaki şekillere göre cevaplandırınız.

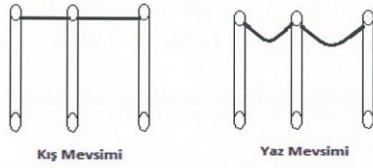
- Hava sıcaklığını termometre yardımıyla 4 gün boyunca ölçen Sezer, yukarıdaki şekillerde görülen ölçümleri kaydetmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 1. Gün hava sıcaklığı 5° C'dir
 2. Gün hava sıcaklığı 10° C'dir
 3. Gün hava sıcaklığı 15° C'dir.
 4. Gün hava sıcaklığı 20° C'dir.

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

7. Sezer bu ölçümler sonucunda, aşağıdaki yargılardan hangisine varabilir?

- Hava sıcaklığı sürekli artmıştır.
- Hava sıcaklığı sabit kalmıştır.
- Hava sıcaklığı sürekli düşmüştür.
- Hava sıcaklığı bazen artmış bazen de azalmıştır.

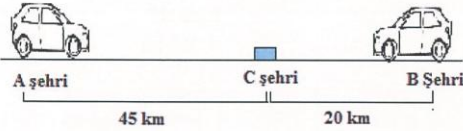
8.



Kış ayında penceresinden dışarıyı izleyen Ahmet elektrik tellerinin gergin olduğunu görür. Ancak yaz mevsiminde bu tellerin gevşek olduğunu fark eder. Ahmet kış ve yaz mevsiminde tellerin farklı uzunlukta olmasının nedenini aşağıdakilerden hangisine bağlamıştır?

- Tellerin yapısına
- Hava sıcaklığına
- Elektrik tellerinin yüksekliğine
- Elektrik tellerinin kalınlığına

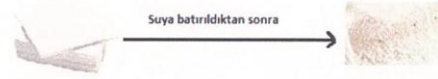
9.



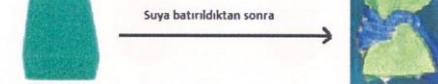
A ve B şehrinden iki araç C şehrine ulaşmak için aynı anda yola çıkmışlardır. Bu araçların her ikisi de yine aynı anda C şehrine ulaştığına göre aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

- A şehrinden yola çıkan araç daha hızlıdır.
- B şehrinden yola çıkan araç daha hızlıdır.
- A ve B şehrinden yola çıkan her iki aracın da hızları birbirine eşittir.
- Başlangıçta her iki aracın C şehrine uzaklığı aynıdır.

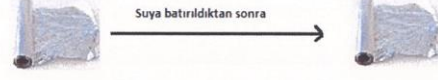
Kağıt Havlu



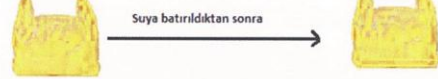
Sünger



Alüminyum Folyo



Poşet



10. Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, suyu çeken veya çekmeyen maddelerin neler olduğunu merak eden Elif, kağıt havlu, sünger, alüminyum folyo ve poşeti su dolu bir kaba batırıp çıkarır. Aşağıdaki tabloların hangisinde, bu deneyle ilgili doğru değerlendirmeler yapılmıştır?

a.

Madde	Su Çeker	Su Çekmez
Sünger	X	
Alüminyum Folyo		X
Poşet		X
Kağıt Havlu	X	

b.

Madde	Su Çeker	Su Çekmez
Sünger	X	
Alüminyum Folyo	X	
Poşet		X
Kağıt Havlu	X	

c.

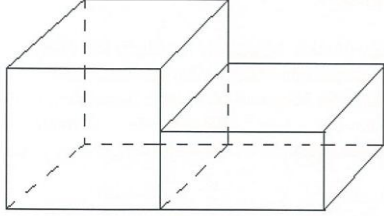
Madde	Su Çeker	Su Çekmez
Sünger		X
Alüminyum Folyo		X
Poşet	X	
Kağıt Havlu	X	

d.

Madde	Su Çeker	Su Çekmez
Sünger	X	
Alüminyum Folyo		X
Poşet	X	
Kağıt Havlu		X

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

11.



İki küpü yan yana koyup bakan Gül yukarıdaki şekli görüyor. Gül yan yana olan bu küplere üstten baktığında onları nasıl görür?

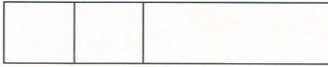
a.



b.



c.



d.

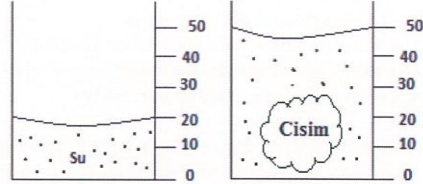


12. Fatma öğretmen gittiği tatilde 1 ay geçirdikten sonra evde bulunan çiçeklerini düşünüp endişeye kapılmaktadır. Fatma öğretmenin endişelenmesinin en önemli sebebi aşağıdaki olaylardan hangisi olabilir?

- Çiçekler büyüdüğü için saksılarına sağlamadıklarını düşünüp endişelenmektedir.
- Çiçeklerin toprağının azaldığını düşünüp endişelenmektedir.
- Çiçeklerin yalnızlıktan sıkıldıklarını düşünüp endişelenmektedir.
- Çiçeklerin sulanmadığı için kuruduklarını düşünüp endişelenmektedir.

13'üncü ve 14'üncü soruları aşağıdaki şekle göre cevaplandırınız.

13.



Şekil 1

Şekil 2

Düzgün geometrik şekle sahip olmayan bir cismin hacmini ölçmek isteyen Ahmet Şekil 1'de içerisinde su bulunan ölçekli kabı kullanarak deneye başlıyor.

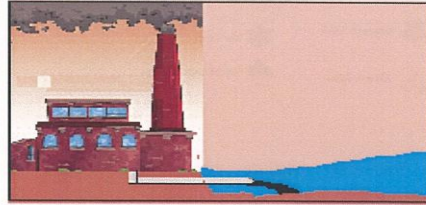
Şekil 2'de gösterildiği gibi cisim suyun bir miktar yükselmesine sebep oluyor. Buna göre su kaç ml (mililitre)'ye yükselmiştir?

- 20 ml
- 30 ml
- 40 ml
- 50 ml

14. Ahmet bu deneyin sonunda cismin hacmini kaç birim bulmuştur?

- 20
- 30
- 40
- 50

15.



Fabrika atıklarının denizlere boşaltılması aşağıdaki sorunlardan hangisine yol açmaz?

- Su kirliliğine
- Denizde yaşayan canlıların zarar görmesine
- Nüfus artışına
- Salgın hastalıklar

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

16. Elektrik faturasının komşularına göre kendisine daha yüksek geldiğini gören Fehmi Bey bunun sebebini araştırmak için aşağıdaki hangi durumu incelemesine gerek yoktur?

- a. Elektrikle çalışan cihazlarının sayısı
- b. Elektrikli cihazların evde bulundukları konumu
- c. Elektrikli cihazların kullanıma sıklığı
- d. Elektrikli cihazların enerji tüketim miktarı

17. Arkadaşlarına göre daha kilolu olduğunu fark eden Jülide, bunun nedenini belirlemek ister. Bunun için aşağıdaki durumların hangisini incelemelidir?

- I. Hareket etme sıklığını
- II. Ders çalışma süresini
- III. Hava sıcaklığını
- IV. Yemek yeme sıklığını

- a. Yalnız I
- b. Yalnız II
- c. II ve III
- d. I ve IV

18'inci ve 19'uncu soruları aşağıdaki şekli kullanarak yanıtlayınız.



18. Yukarıdaki bilgilere göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a. Doğu Anadolu Bölgesinde sağanak yağış görülür.
- b. Akdeniz Bölgesinde kar yağışı görülür.
- c. Karadeniz Bölgesinde sağanak yağış görülmektedir.
- d. Kar yağışı her bölgede görülmektedir.

19. Şekilde verilen bilgilere göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a. Doğu Anadolu Bölgesinde Karadeniz iklimi vardır.
- b. Ege Bölgesinde Akdeniz iklimi görülmektedir.
- c. İç Anadolu Bölgesinde Karadeniz İklimi Görülmektedir.
- d. Ülkemizin tüm bölgelerinde Akdeniz İklimi görülmektedir.

20.

Sınıf Şubesi	Öğrenci Sayısı
A	22
B	21
C	25
D	30

Yukarıdaki tabloda şubelere göre öğrenci sayıları verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- a. Öğrenci sayısı en fazla olan sınıf A şubesidir.
- b. Öğrenci sayısı en az olan sınıf C şubesidir.
- c. D şubesindeki öğrenci sayısı A şubesindeki öğrenci sayısından fazladır.
- d. A şubesindeki öğrenci sayısı C şubesindeki öğrenci sayısından fazladır.

21.

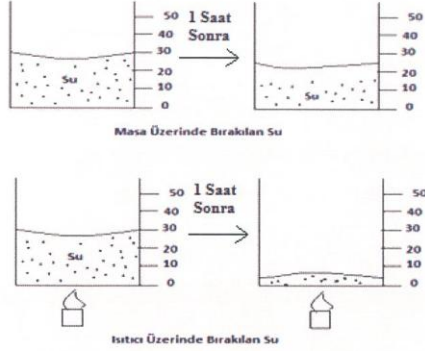


Okan bir balonu önce şişirmeden daha sonra şişirerek tartıyor. Okan bu deneyi hangi düşüncesini sınamak için gerçekleştirmiş olabilir?

- a. Şişirilince balonun hacmi azalır.
- b. Şişirilince balonun hacmi değişmez.
- c. Balonun içerisinde bulunan gaz miktarı arttığında kütlesi de artar.
- d. Balonun hacmi tartılarak bulunabilir.

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

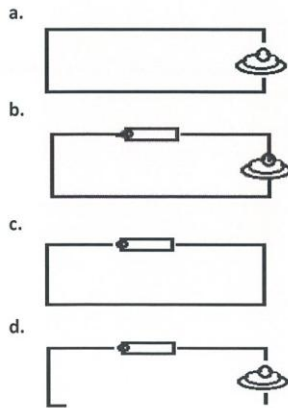
22.



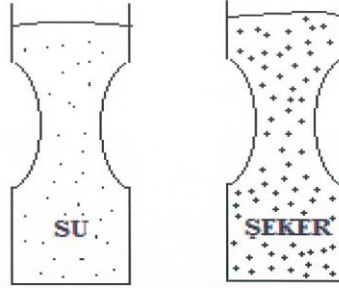
Sibel, masa ve ısıtıcı üzerine su seviyeleri aynı olan birer kap koyar. 1 saat sonra kaplar içinde bulunan su miktarını ölçer. Sibel hangi düşüncesini ispatlamak için bu deneyi yapmış olabilir?

- Sıcaklığın artması buharlaşmayı artırır.
- Isıtıcının markası buharlaşmayı etkiler.
- Su seviyesinin değişmesinde başlangıçtaki su seviyeleri etkili olur.
- Zeytinyağı daha çabuk buharlaşır.

23. Ahmet kablo, pil ve lamba kullanarak bir deney yapmayı tasarlar. Elektrik enerjisinin kesintisiz yol almasıyla lambanın yanacağını bildiğine göre hangi düzenekteki lambanın yanacağını söyler?



24.



Sıvıların, bulundukları kabın şeklini aldığı öğrenen Ayşe toz şekerin de bulunduğu kabın şeklini aldığı fark etmiştir. Bu durumda Ayşe ne düşünmelidir?

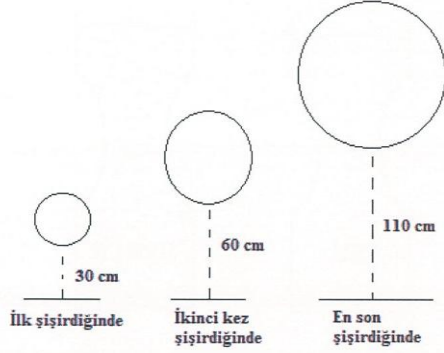
- Toz şeker sıvı bir maddedir.
- Toz şeker çok küçük parçalı olduğu için bulunduğu kabın şeklini almıştır.
- Toz şeker çabuk buharlaşan bir maddedir.
- Bütün maddeler bulunduğu kabın şeklini alır.

25. Maddenin farklı hallerinde kütlesinin aynı kalacağını düşünen Atakan bu düşüncesinin doğruluğunu test etmek için aşağıdaki deneylerden hangisini yapmalıdır?

- Farklı miktarda su bulunan iki kaptan biri dondurulur, daha sonra bu kapların kütleleri karşılaştırılır.
- Aynı miktarda su bulunan iki kaptan biri dondurulur, daha sonra bu kapların kütleleri karşılaştırılır.
- Bir kaptaki su ile buzdolabındaki herhangi bir buz parçasının kütleleri karşılaştırılır.
- İki farklı kaptaki bulunan buz parçalarının kütleleri karşılaştırılır.

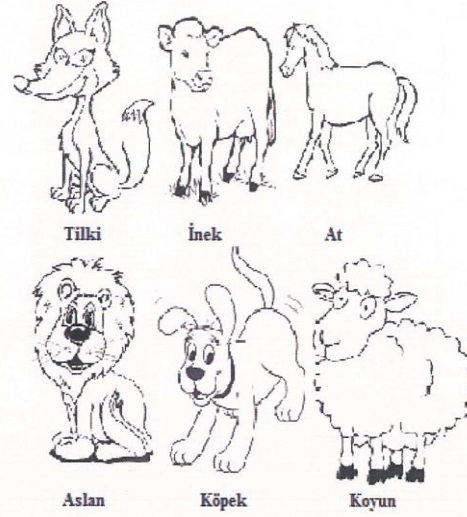
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

26.



Fatih yeni aldığı topunu ilk şişirdiğinde topun 30 cm zıpladığını görmüştür. Fatih, topu şişirmeye devam etmiş ikinci şişirmenin ardından topunun 60 cm; üçüncü kez şişirdiğinde ise 110 cm zıpladığını görmüştür. Topun sürekli şişirilmesi ile zıplama farklılığını gözlemleyen Fatih aşağıdaki sonuçlardan hangisine varabilir?

- Hava sıcaklığı topun zıplamasını etkilemiştir.
- Topun zıplamasının içerisindeki havayla ilişkisi yoktur.
- Topun içerisindeki hava arttıkça zıplama yüksekliği de artmıştır.
- Pompanın türü topun zıplamasını etkilemiştir.



27. Yukarıda verilen hayvanların beslenme türlerine göre sınıflandırılması aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

Ot ile Beslenen Hayvanlar	Et ile Beslenen Hayvanlar
a. Koyun, At, Tilki	Aslan, İnek, Köpek
b. Koyun, İnek, At	Aslan, Tilki, Köpek
c. At, Koyun, Köpek	Tilki, Aslan, İnek
d. İnek, At, Aslan	Köpek, Koyun, Tilki

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİNİZ BİTMİŞTİR.
KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM.

Ek-4: Araştırma İzni



 T.C.
 KARS VALİLİĞİ
 İl Millî Eğitim Müdürlüğü

10.10.2016

Sayı : 91782061-604-E.11008128
 Konu : Araştırma İzni (Jale KALEMKUŞ)

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
 (Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)
 KONYA

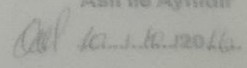
İlgi: 20.09.2016 tarih ve 6349 sayılı yazınız.

İlgi yazınıza istinaden, Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Jale KALEMKUŞ'un "Deneylerle Fen Öğretimi ve Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Bazı Değişkenler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi" adlı Doktora tezi kapsamında ekteki test ve ölçekleri İlimiz Merkez İlçede bulunan Atatürk İlkokulu öğrencilerine uygulayabilmesi ile ilgili alınan Valilik Makam Onayı ile Mühürlü Ölçek ve Bilimsel Süreç Beceriler Testi yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Gökhan ALTUN
 İl Millî Eğitim Müdürü

Eki:
 Valilik Makam Onayı (1 sayfa)
 Mühürlü Ölçek ve Test (10 sayfa)

Güvenli Elektronik İmza
 Ash ile Aynıdır


Cumhuriyet Mah. Hükümet Konagi 36100/KARS
 Elektronik Ağ: <http://kars.meb.gov.tr>
 e-posta: stratejigelistirme36@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: O.İGDIR -Teknisyen
 Tel: (0-474)2128226 (167)
 Faks: (0-474)2128229

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden e4f4-448f-37ac-a264-f141 kodu ile teyit edilebilir.

Ek-5: Deney Planı 1

DENEY PLANI - 1	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Kim Yüzer, Kim Batar?
AMAÇLAR	: Maddeleri suda yüzme ve batma durumlarına göre incelemek.
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Kağıttan yapılmış küçük ve büyük kayık, metal kaşık, balon, plastik şişe, biri küçük diğeri büyük iki adet taş, cam şişe, plastik leğen ve yeterli miktarda su.
DENEYİN YAPILIŞI	: Sınıfa getirilen leğen, tüm öğrencilerin rahatça görebilmesi için uygun bir konuma yerleştirilir. Sıra üzerine yerleştirilen leğene - gözlemi yapılacak maddelerin battığını belirgin şekilde gösterecek miktarda - su doldurulur. Leğen içerisindeki suya önce kağıttan yapılmış küçük kayık bırakılır. Daha sonra büyük kayık su yüzeyine bırakılır ve öğrencilerden gözlem sonuçlarını değerlendirmeleri istenir. Kağıttan yapılmış kayıkların ardından suya önce küçük olan taş parçası sonrasında da büyük olan taş parçası atılır. Öğrencilerden taşın suda yüzme durumu ile ilgili yapmış oldukları gözlemler hakkında bilgi alınır. Kayıklardan ve taşlardan sonra leğen içerisindeki suya metal kaşık ve balon bırakılır. Öğrencilerden metal kaşığın ve balonun su içerisindeki durumu hakkında dönüt alınır. Bunların ardından suya plastik şişe ve cam şişe bırakılır. Cam şişe ile plastik şişenin suda batma ve yüzme durumları hakkında öğrencilerden bilgi alınır.
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	: Öğrencilerin deney esnasında yapmış olduğu gözlemler öğrencilerle birlikte değerlendirilir. Değerlendirme sonunda maddelerin suda batması ya da yüzmesinin maddenin türü ile ilgili olduğu; cismin büyüklüğü ya da küçüklüğü ile ilgili olmadığı sonucuna ulaşmaları sağlanır.

Ek-6: Deney Planı 2

DENEY PLANI - 2	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Suyu kim çeker?
AMAÇLAR	: Maddeleri, suyu çekme veya çekmeme durumlarına göre incelemek.
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Kumaş, sünger, cam, poşet, tuvalet kağıdı, belirli bir zemin oluşturması için tabak ve bir miktar su.
DENEYİN YAPILIŞI	Deneyin yapılmasını tüm öğrencilerin görebilmesi için sınıf düzeni sağlandıktan sonra belirli bir zemin oluşturması için kullanılacak olan tabağın içerisine bir miktar su dökülür. Sınıfa getirilen diğer malzemeler (kumaş, sünger, cam, poşet ve tuvalet kağıdı) öğrencilere gösterilir ve bu maddelerden hangilerinin tabak içerisindeki suyu çekebileceğini tahmin etmeleri istenir. Öğrencilerin tahminleri alındıktan sonra tabak yüzeyi kumaş ile silinir. Sonrasında öğrencilerin hem tabak yüzeyini hem de kumaşı daha kolay gözlemleyebilmesi için bunları incelemeleri sağlanır. Tabak içerisine tekrar bir miktar su dökülür. Daha sonra camın, tabak yüzeyindeki suyu çekip çekemeyeceği sorularak öğrenci tahminleri alınır. Islatılmış tabak yüzeyinde cam dolaştırılır. Sonrasında öğrencilerin hem tabak yüzeyini hem de camı daha kolay gözlemleyebilmesi için bunları incelemeleri sağlanır. Camın suyu çekme durumunun incelenmesinin ardından tabakta kalan su kullanılarak poşetin suyu çekip çekmeyeceği incelenir. Öğrenci tahminleri alındıktan sonra tabak yüzeyi poşet ile silinir. Öğrencilere tabaktaki suyun kurulanıp kurulanmadığı sorulur ve hem tabak yüzeyini hem de poşeti incelemeleri sağlanır. Poşetin suyu çekip çekmeme durumunun incelenmesi sonucunda tabakta kalan su kullanılarak süngerin suyu çekme durumu incelenir. Tabak yüzeyine sürülen süngerin tabaktaki suyu çektiğini inceleyebilmeleri için hem tabak hem de sünger öğrencilere verilir.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	:	Deney sonucunda öğrencilerin gözlemleri değerlendirilerek suyu çeken maddelerin su ile teması sonucunda suyu içine hapsedtikleri, suyu çekmeyen maddelerin ise suyu içine almadıkları gözlenmiştir.
-------------------------------	---	---



Ek-7: Deney Planı 3

DENEY PLANI - 3	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Mıknatıs neyi çeker?
AMAÇLAR	: Maddeleri, mıknatısla çekilme durumlarına göre incelemek.
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Mıknatıs, demir kaşık, ataç, toplu iğne, tahta kaşık, cam bardak, kağıt, plastik tabak
DENEYİN YAPILIŞI	Öğrencilere mıknatısla ilgili bir deney yapılacağı söylenerek, deney sonunda elde edilmesi gereken bilgi için deneyin dikkatli bir şekilde takip edilmesi gerektiği vurgulanır. Öğrencilerden, deney esnasında mıknatıs tarafından çekilen ve çekilmeyen maddelerin verilen tablo üzerinde sınıflandırılması istenerek, bu sınıflandırma sonucunda genel bir değerlendirme yapmalarının beklendiği ifade edilir.
	Mıknatıs Tarafından Çekilen Maddeler
	Mıknatıs Tarafından Çekilmeyen Maddeler
	Mıknatıs tahta kaşığa birkaç kez yaklaştırılır. Tahta kaşığı çekip çekmediği öğrencilere sorulur. Tüm öğrencilerden doğru yanıt alındıktan sonra tahta kaşığın sınıflandırmada uygun alana yazılması istenir. Daha sonra mıknatıs demir kaşığa yaklaştırılır. Demir kaşığın mıknatıs tarafından çekildiği tüm öğrencilere gösterilir. Bunun sonunda öğrencilerden demir kaşığı verilen tablo üzerinde uygun sınıflandırma bölümüne kaydedilmesi istenir. Tahta kaşık ve demir kaşığı ardından mıknatıs sırası ile cam bardak, ataç, toplu iğne ve kağıda yaklaştırılarak mıknatıs tarafından çekilip çekilmediği tüm öğrencilere gösterilir. Herbir madde için yapılan bu uygulamanın sonunda öğrencilerden verilerini kaydetmeleri istenir. Son olarak öğrenciler tarafından yapılan sınıflandırmalar kontrol edilerek yanlış yapılmış sınıflandırmalar için tekrar ilgili maddenin mıknatıs tarafından çekilip çekilmediği öğrencilere gösterilir.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	:	Öğrencilerden yapmış oldukları sınıflandırma ile elde ettikleri sonucu ifade etmeleri istenir. Deney sonunda mıknatısın camdan, plastikten, kağıttan ve tahtadan yapılmış maddeleri çekmediği, ancak demirden yapılmış maddeleri çektiği vurgulanır.
-----------------------------------	---	---



Ek-8: Deney Planı 4

DENEY PLANI - 4	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40'+40'+40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Aslında aynı ama özellikleri farklı
AMAÇLAR	: Maddenin farklı hallerini tanıır ve özelliklerini fark eder.
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Buz, iki farklı şekle sahip cam kap ve ısıtıcı
DENEYİN YAPILIŞI	Bir gün öncesinde şekilli bir buz kalıbına dökülerek dondurulan su, sıcak ortama alınmadan deney esnasında kullanılmak üzere sınıf ortamına getirilir. Öğrencilere bu buzun şeklini bilip bilmedikleri sorulur. Öğrencilerden alınan cevapların ardından buz, iki farklı şekle sahip cam kaplardan birine yerleştirilir. Cam kaba yerleştirildikten sonra buzun şekli öğrencilere tekrar sorularak şeklinde bir değişikliğin olup olmadığını değerlendirmeleri istenir. Bunun ardından farklı şekle sahip olan diğer cam kaba yerleştirilen buzun şekli öğrencilere tekrar sorularak buzun, kabın şeklini alıp almadığını değerlendirmeleri istenir. Öğrencilerden gözlemlerini not etmeleri istenir ve bu esnada öğretmen buzu tekrar şekilli kalıba yerleştirerek erimesi için ısıtıcı üzerine koyar. Bir sonraki derste eriyen buzun suya dönüştüğü öğrenciler tarafından gözlemlenir. Buzun katı madde olduğu, suyun ise aynı maddenin sıvı hali olduğu sonucuna varmaları sağlanır. Şekilli buz kalıbı içerisinde bulunan suyun şekli öğrencilere sorularak tüm öğrencilerden doğru yanıtın alınması sağlanır. Bunun ardından farklı şekillere sahip cam kaplara döküldüğünde sıvı halde bulunan maddenin şeklinin değişip değişmeyeceği öğrencilere sorularak tahminde bulunmaları istenir. Bunun ardından su önce birinci cam kaba dökülür ve öğrencilerin görüşleri alınır. Daha sonra ikinci cam kaba dökülen suyun şeklindeki değişiklik ile ilgili görüşler alınır. Öğrencilerden su kullanılarak yapılan bu etkinliği de not etmeleri istenir.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	:	Buzun katı madde olduğu, suyun ise aynı maddenin sıvı hali olduğu sonucuna varmaları sağlanır. Katı maddelerin konuldukları kabın şeklini almadığı ancak sıvıların konuldukları kabın şeklini aldığı sonucuna varmaları sağlanır.
-----------------------------------	---	--



Ek-9: Deney Planı 5

DENEY PLANI - 5	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Gazların Kaçışı.
AMAÇLAR	: Gazların küçük gözeneklerden geçebileceğini ve sıkıştırılabileceğini fark eder.
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Üç adet farklı renklerde balon, ip ve iğne.
DENEYİN YAPILIŞI	Farklı renklere sahip üç balon sınıfa getirilerek öğrencilere gösterilir. Balonlardan biri iğne yardımıyla öğrencilere gösterilerek delinir. Ardından önce delinmemiş balonlar sonra delinmiş balon aynı büyüklükte olacak şekilde şişirilir ve ip yardımıyla sıkıca bağlanır. Delinmemiş balonlardan biri ve delinen balon yan yana bırakılıp, öğrencilerden delinmemiş diğer balonu sıkıştırarak küçültmeleri istenir ve bunu sırası ile her öğrenci yapar. Öğrenciler bu etkinliği yapmaya devam ederken yan yana bırakılmış olan diğer balonların şişkinliği yer yer kontrol edilir. Balon içerisindeki havanın sıkıştırılması tüm öğrenciler tarafından tamamlandıktan sonra yan yana bırakılan balonlar sınıfa gösterilerek, balonlardan birinin küçüldüğü vurgulanır ve bunun sebebinin ne olabileceği öğrencilere sorulur. Öğrencilerden alınan cevaplar değerlendirilir.
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	: Gazların sıkıştırılabileceği ve küçük gözeneklerden çıkabilecekleri sonucuna varmaları sağlanır.

Ek-10: Deney Planı 6

DENEY PLANI-6	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIFI	: 4/D
SÜRE	: 40'+40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Gazların Yayılması
AMAÇLAR	: Gazların bulundukları ortama yayılmasının incelenmesi
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Isıtıcı, ısıya dayanıklı kap, su ve yumuşatıcı.
DENEYİN YAPILIŞI	: Isıya dayanıklı kaba yumuşatıcı konulur ve bunun üzerine su ilave edilir. Karışım ısıtılmadan önce sınıfta dolaştırılır ve belirli bir koku yayıp yaymadığı hakkında öğrenci görüşleri alınır. Isıya dayanıklı kapta bulunan bu karışım ısıtıcı üzerine konularak ısıtılır. Isıtılan karışımda gaz çıkışının gözlelenebilir seviyeye gelmesi sağlanır. Gaz çıkışının gözlelenebilir seviyeye gelmesi ile birlikte sınıfa yayılan kokunun artması arasındaki ilişki değerlendirilir.
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	: Karışımın ısıtılması ile gözlelenebilir hale gelen gaz sonucunda sınıfa yayılmış olan kokunun sebebi olarak gazların bulundukları ortama yayılması gösterilir.

Durmuş (2009)

Ek-11: Deney Planı 7

DENEY PLANI - 7	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40'+40'+40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Haydi Kütlesini Ölçelim
AMAÇLAR	: Maddelerin kütlelerini ölçer. Ölçülebilir özelliklerini düşünerek maddeyi tanımlar.
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Hassas terazi, taş, cam şişe, büyük misket, demir bilye, su
DENEYİN YAPILIŞI	Hassas terazi sınıfa getirilerek öğrencilere tanıtılır. Terazi üzerindeki göstergenin değeri öğrenciler tarafından incelenir. Tüm öğrencilerin incelemesi bittikten sonra terazi yardımıyla, sınıfa getirilen maddelerin kütlesi belirlenmeye başlanır. Terazi üzerine önce taş yerleştirilir. Bunun ardından terazi göstergesi incelenerek başlangıçtaki durumuna göre oluşan farklılığın sebebi hakkında öğrencilerden fikir alınır. Öğrencilerin, bu durumun maddenin kütlesinden kaynaklandığını belirlemeleri sağlanır. Taşın kütlesi öğrenciler tarafından not edilir. Bunun ardından terazi üzerinden taş kaldırılır ve terazi göstergesinin eski durumuna geri döndüğüne dikkat çekilir. Taşın ardından sıra cam şişenin kütlesini bulmaya gelmiştir. Bunun için cam şişe terazi üzerine yerleştirilerek terazi göstergesi tekrar kontrol edilir. Terazi göstergesindeki farklılığa tekrar vurgu yapılarak sebebi tekrar değerlendirilir ve cam şişenin kütlesi kaydedilir. Bunun ardından cam şişeye bir miktar su dökülür ve terazi göstergesi yeniden kontrol edilir. Cam şişeye su doldurulmasıyla terazi göstergesinin değerindeki artışın sebebi hakkında öğrenci fikirleri alınır. Bu durumun sebebi olarak maddenin kütlesine dikkat çekilir ve suyun kütlesi hesaplanarak kayıt altına alınır. Ardından cam şişe terazi üzerinden kaldırılır ve terazi göstergesinin eski durumuna geri döndüğüne dikkat çekilir. Terazi üzerine büyük misket yerleştirilir ve göstergenin başlangıçtaki konumuna göre farklı olduğuna dikkat çekilerek bunun sebebi hakkında öğrenci görüşleri tekrar alınır. Misketin kütlesi öğrenciler tarafından not edilir ve misketin terazi

	üzerinden alınması ile göstergenin başlangıçtaki konumuna geri döndüğüne dikkat çekilir. Kütlesini belirlemek üzere bu kez terazi üzerine demir bilye yerleştirilir. Demir bilyenin kütlesinin de aynı şekilde belirlenmesinin ardından öğrencilere, kütlesini bulmak istedikleri diğer maddelerin kullanılabileceği söylenerek bu maddelerin ölçümüne geçilir.
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	Tüm maddelerin kütle ölçümleri tamamlandıktan sonra öğrencilerin kaydettikleri kütleler hakkında değerlendirme yapması ve tüm ölçümleri göz önünde tutarak maddeler hakkında genelleme yapması sağlanır. Tüm maddelerin kütleyle sahip olduğu ve bunun ölçülebilir bir özellik olduğu vurgulanır.

Ek-12: Deney Planı 8

DENEY PLANI - 8	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40+40'+40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Haydi Hacmini Ölçelim
AMAÇLAR	: Maddelerin hacimlerini ölçer. Ölçülebilir özelliklerini düşünerek maddeyi tanımlar.
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Dereceli silindir, taş, cam şişe, büyük misket, demir bilye
DENEYİN YAPILIŞI	: Dereceli silindir sınıfa getirilerek öğrencilere tanıtılır. Dereceli silindirin üzerinde yer alan değerler öğrenciler tarafından incelenir. Tüm öğrencilerin incelemesi bittikten sonra dereceli silindir yardımıyla, sınıfa getirilen maddelerin hacmi belirlenmeye başlanır. Dereceli silindir içerisine önce su dökülerek öğrencilerin suyun hacmini bulmaları sağlanır. Bunun ardından içerisinde su bulunan dereceli silindir içine taş yerleştirilir. Dereceli silindir içerisinde bulunan su seviyesi incelenerek başlangıçtaki durumuna göre su seviyesinde oluşan farklılığın sebebi hakkında öğrencilerden fikir alınır. Öğrencilerin, bu durumun maddenin hacimden kaynaklandığını belirlemeleri sağlanır. Taşın hacmi hesaplanarak öğrenciler tarafından not edilir. Bunun ardından dereceli silindir içinden taş çıkarılır ve dereceli silindirde bulunan su seviyesinin eski konumuna geri döndüğüne dikkat çekilir. Taşın ardından cam şişenin hacmini bulmak için cam şişe dereceli silindir içine yerleştirilerek su seviyesi tekrar kontrol edilir. Su seviyesindeki farklılığa tekrar vurgu yapılarak sebebi tekrar değerlendirilir ve cam şişenin hacmi hesaplanarak kaydedilir. Ardından cam şişe dereceli silindir içinden çıkarılır ve su seviyesinin eski durumuna geri döndüğüne dikkat çekilir. Dereceli silindir içerisine büyük misket yerleştirilir ve su seviyesinin başlangıçtaki konumuna göre farklılığına dikkat çekilerek bunun sebebi hakkında öğrenci görüşleri tekrar alınır. Misketin hacmi öğrenciler tarafından hesaplanır ve not edilir. Misketin dereceli silindir içerisinden alınması ile su

	seviyesinin başlangıçtaki konumuna geri döndüğüne dikkat çekilir. Hacmini belirlemek üzere bu kez terazi üzerine demir bilye yerleştirilir. Demir bilyenin hacminin de aynı şekilde belirlenmesinin ardından öğrencilere hacmini bulmak istedikleri diğer maddelerin kullanılabileceği söylenerek bu maddelerin ölçümüne geçilir.
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ :	Tüm maddelerin hacim ölçümleri tamamlandıktan sonra öğrencilerin kaydettikleri hacimler hakkında değerlendirme yapması ve tüm ölçümleri göz önünde tutarak maddeler hakkında genelleme yapması sağlanır. Tüm maddelerin hacminin olduğu ve bunun ölçülebilir bir özellik olduğu vurgulanır. Bir önceki deney sonuçlarını (Deney-7) ve bu deney sonuçlarını göz önünde bulundurarak maddenin tanımını yapmaları istenir. Kütlesi ve hacmi olan her şeyin madde olduğu vurgulanır.

Ek-13: Deney Planı 9

DENEY PLANI - 9	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40+40+40'+40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Isınma ve Soğuma Nasıl Etkiler?
AMAÇLAR	: Isınma ve soğumanın maddelerde hal değişimini sağladığını fark ederler. (Öğretim programı ve de yıllık planlar dolayısıyla erime ve donma ele alınmıştır.)
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Su, kalıp, ısıtıcı (kalorifer)
DENEYİN YAPILIŞI	: Öncesinde kalıp içerisinde dondurulmuş olan buz sıcak ortama alınmadan deney uygulaması esnasında sınıfa getirilir. Öğrencilere buzun maddenin hangi halinde bulunduğu sorulur. Öğrencilerden doğru cevapların alınması sağlandıktan sonra buzun sıvı hale getirilmesi için kalıp içerisindeki buz ısıtıcı üzerine yerleştirilir. Isının buza etkisini beklerken ısıtıcı üzerine ayrıca ambalaj içerisindeki çikolata yerleştirilir. Isının buza ve çikolataya etkisi hakkında öğrencilerden fikir alınır. Daha sonra kalıp içerisinde, ısıtıcı üzerinde bulunan buzun eridiği tüm öğrencilere gösterilir ve bunun sebebi hakkında fikirleri alınır. Aynı şekilde çikolatanın ambalajı açılarak onun da eridiği tüm sınıfa gösterilir ve bu olayın sebebi hakkında öğrencilerin fikirleri alınır. Her iki maddenin de erimesindeki ortak sebep öğrencilerce değerlendirilir. Suyun ve çikolatanın tekrar katı hale getirilebileceği öğrencilere hissettirilir. Bunun gerçekleşmesi için gerekli olan şartlar öğrenciler tarafından değerlendirilir. Su ve çikolata sınıfın penceresi önüne (kış mevsimi olduğundan) yerleştirilerek gerçekleşmesi beklenen olay ile ilgili öğrenci tahminleri alınır ve sonraki ders beklenir. Bir sonraki ders sınıf penceresi önüne bırakılmış olan su ve çikolatanın katı hale geçtiği öğrenciler tarafından gözlenerek bunun sebebi hakkındaki yorumları alınır.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	:	Üç ders saati boyunca, fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen deneyler öğrenciler tarafından yorumlanarak elde edilen sonuçlar değerlendirilir. Katı maddelerin, ısındığında sıvı hale geçtiği; sıvı halde bulunan maddelerin ise soğuduğunda katı hale geçtiği vurgulanır.
-----------------------------------	---	--



Ek-14: Deney Planı 10

DENEY PLANI - 10	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40+40'+40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Saf Madde mi Karışım mı?
AMAÇLAR	: Saf madde ve karışım arasındaki farkı açıklar. Karşılaştığı maddeleri saf madde veya karışım şeklinde sınıflandırır.
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Üç adet cam sürahi, kaşık, su, limon suyu, şeker, yoğurt ve tuz.
DENEYİN YAPILIŞI	: Tüm öğrencilerin yapılacak deneyi kolaylıkla gözlemleyebilmesi için sınıf düzeni ve deney düzeneği hazırlanır. Deneyin yapılacağı masanın üzerine öncelikle üç adet sürahi ve diğer araçlar yerleştirilir. İlk sürahiye su doldurulup herhangi bir şey eklenmeden bırakılır. İkinci sürahiye ise su doldurulur ve limon suyu ile şeker öğrencilere gösterilerek eklenir, kaşık yardımıyla karıştırılır. Üçüncü sürahiye de diğerlerinde olduğu gibi önce su doldurulur. Doldurulan su üzerine önce yoğurt daha sonra tuz eklenerek kaşık yardımıyla karıştırılır. Masa üzerindeki sürahilerde kaç farklı maddenin bulunduğu öğrencilere sorulur. Öğrencilerden su, ayran ve limonata yanıtı alındıktan sonra bu maddeleri saf madde ve karışım olarak sınıflandırmak istediğimizde hangilerinin saf madde hangilerinin karışım olabileceğini düşünmeleri istenir. Bir sonraki derste farklı bir karışım hazırlanmasına karar verilir.
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	: Deney sonunda öğrenci fikirleri alındıktan sonra saf madde ve karışım arasındaki temel farklara dikkat çekilir. İçerisinde kendinden başka madde bulundurmeyen maddelerin saf madde olduğu; birçok maddenin bir araya gelmesiyle oluşan maddelerin de karışım olduğu vurgulanır. Daha sonra öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı maddeleri saf madde ve karışım olarak sınıflandırması istenir.

Ek-15: Deney Planı 11

DENEY PLANI - 11	
DERSİN ADI	: Fen Bilimleri
SINIF	: 4/D
SÜRE	: 40+40+40'+40'+40'
ÜNİTENİN ADI	: Maddeyi Tanıyalım
DENEYİN ADI	: Ne Yapsak Ayırsak?
AMAÇLAR	: Karışımların ayrıştırılmasında kullanılabilecek yöntemleri belirler ve bu yöntemleri karışımları ayırmak için dener.
KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER	: Bulgur, un, nohut, su, ataç, mıknatıs, elek, iki farklı kap.
DENEYİN YAPILIŞI	: Bir kap içerisinde sınıfa un ve nohuttan elde edilmiş bir karışım getirilir. Öğrencilere bu maddenin saf mı yoksa karışım mı olduğu sorulur. Öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirilerek bu maddenin karışım olduğu (bir önceki derse dayandırılarak) sebebi ile birlikte açıklanır. Bunun ardından karışımı oluşturan maddelerin özelliklerine (iri yapılı katı, ufak yapılı katı) dikkat çekilerek, karışımı oluşturan maddeleri birbirinden ayırmak için neler yapılabileceği öğrencilere sorularak fikirleri alınır. Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra elek üzerine dökülen karışım elenerek birbirinden ayrılır. Ayrılan her iki madde de farklı kaplara alınarak öğrencilerin incelemesi için onlara verilir. Bu ayırma işleminin nasıl isimlendirilmesi gerektiği hakkında öğrenci fikirleri alınır. Ardından gerekli açıklama yapılarak bunun eleme yoluyla ayırma olduğu ifade edilir. Eleme yoluyla ayırma işleminin ardından süzme yoluyla ayırmaya geçilir. Bunun için ise sınıf ortamına su ve bulgur karışımı getirilir. Bu maddenin saf mı yoksa karışım mı olduğu öğrencilere sorulduktan sonra bu iki maddenin birbirinden ayrılması için neler yapılabileceği hakkında öğrencilerin fikirleri alınır. Su ve bulgur karışımını oluşturan maddelerin özelliklerine (sıvı ve katı) dikkat çekilerek süzme işlemine geçilir. Su ve bulgur karışımı, suyun diğer kaba süzdürülmesi ile birbirinden ayrılır. Bu karışımların ayrıştırılmasından sonra mıknatısla ayırmanın gerçekleştirilebilmesi için bulgur ve ataç karışımı sınıf ortamına getirilir. Öğrencilere bu kez bulgur ve ataç karışımının nasıl ayrılabilceği

	sorularak fikirleri alınır. Öğrenci fikirlerinin alınması sonrasında mıknatıs kullanılarak bulgur ve ataç birbirinden ayrılır ve farklı kaplar içerisine alınır. Öğrencilerin incelemesi için onlara sunulur.
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	Farklı büyüklüklere sahip katı taneciklerden oluşan maddelerin ayrıştırılmasında eleme yolunun; katı maddelerle sıvı maddelerin karışmasından oluşmuş karışımları ayırmada süzme yolunun; mıknatısın çektiği madde ve çekmediği maddeden oluşmuş karışımları ayırmak için ise mıknatıs yoluyla ayırmanın kullanıldığı belirtilir.



Ek-16: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 1

ETKİNLİK-1



YÜZER Mİ BATAR MI?

Arif, Ali ve Furkan bir gemide yolculuk etmekteyken gemi su almaya başlamıştır. Bunun üzerine üç arkadaş suyun üzerinde kalabilmek için çeşitli önlemler almıştır. Ancak alınan bu önlemler konusunda anlaşmazlığa düşmüşlerdir.

Size göre kim haklıdır? Nedenini yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Sizin fikrinize karşı olan iddialar nelerdir? Bu iddialar için hangi kanıtlar ileri sürülmektedir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fikrinizi kanıtlamak için ne yaparsınız?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek-17: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 2

ETKİNLİK-2

NEYİ NEREDE KULLANMALI?

Çevresinde yaşanan olayları dikkatli bir şekilde gözlemleyen Yasemin, annesinin yağmurlu bir havada kullandığı şemsiyenin plastikten yapılmış olduğunu fark eder. Bunun üzerine şemsiyeyi inceleyen Yasemin, yağmur damlacıklarının diğer yüzeye geçmemiş olduğunu fark eder.

Ertesi gün ise kardeşinin yere dökmüş olduğu suyu kurulamak için annesinin bir bez kullandığını görmüştür. Bezi incelediğinde ise bezin her iki yüzeyine de suyun geçtiğini fark etmiştir.

Sizce Yasemin, plastikle bez arasında nasıl bir fark olduğunu düşünmelidir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yasemin okulda olduğu bir gün dışarıda şiddetli bir yağmur başlar. Sınıf penceresinden dışarıdaki yağmuru izlerken okula yeni gelmekte olan Ebru'nun ıslanmamak için bir şal kullanmakta olduğunu fark eder. Ebru sınıfa geldiğinde Yasemin ona "Ebru, yağmurda ıslanmamak için bezden yapılmış şeyleri değil, plastikten yapılmış şemsiye kullanmalısın." der. Ancak Ebru onun bu görüşüne karşı çıkarak "Hayır Yasemin, bence sonuç yine aynı olur. Bezle plastiğin arasında bir fark yoktur." der.

Siz Ebru'nun haklı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yasemin'in yerinde olsaydınız fikrinizi kanıtlamak için ne yapardınız?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek-18: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 3

ETKİNLİK-3

SEÇİCİ OLAN MIKNATIS

Ali okuldaki bir etkinlik için marangozdan talaş almıştır. Aldığı talaşları ertesi gün okula götürmek için odasına koyup yemek yemeğe gider.

Yemekten sonra çantasını hazırlamak için odasına geldiğinde bir de ne görsün! Kardeşi talaşların içerisine bir kutu atacı döküp birbirine karıştırmıştır. Bu durum karşısında Ali panikleyerek ne yapacağını düşünmeye başlar. Ne kadar düşünse de kolay bir yol bulamadığı için talaşlarla ataçları tek tek ayırmaya çalışır. Ancak bu iş hem çok zor hem çok yorucu hem de çok zaman almaya başlamıştır. Babası eve geldiğinde Ali'yi ataçla karışmış olan talaşların başında, onları ayırmaya çalışırken görür. Bu durum karşısında babası gülmeye başlar.

Ali bunun üzerine babasına “Baba ben çok yoruldum. Bunları ayırmak hiç kolay değil. Bana yardım eder misin?” der. Ancak babası Ali'ye onları ayırmanın çok daha kolay bir yolu olduğunu söyler ve gider.

Babası elinde bir mıknatısla tekrar gelir. Mıknatısın ataçları çekeceğini söyler ve Ali'ye yardım eder.

Ali okula gittiğinde başından geçen olayları öğretmenini ve arkadaşlarıyla paylaşır. Buna göre sizce;

Ali'nin anlatımından arkadaşları hangi sonucu çıkarmalıdır?

(İddia).....
.....
.....
.....

Babasının ataçla talaşı ayırmak için mıknatısı kullanmasının sebebi nedir?

(Gerekçe).....
.....
.....
.....

Babası ataçla talaşı ayırmak için mıknatısın hangi özelliğini kullanmıştır?

(Destek).....
.....

.....

Her zaman mıknatıs kullanarak birbirine karışan maddeleri ayırabilir miyiz?(Sınırlayıcı).....

.....

Kardeşi talaşla neyi karıştırsaydı mıknatısla ayırmak mümkün olmazdı? (Çürütme).....

.....

Ek-19: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 4

ETKİNLİK-4 KİM HAKLI?



- Selim'in iddiası nedir?
.....
.....
- Siz Selim'in bu iddiasına katılıyor musunuz? Neden?
.....
.....
.....
- Arkadaşları Selim'in iddiasını desteklemek veya çürütmek için kanıt kullanmış mıdır? Eğer herhangi bir kanıt kullanılmışsa Selim'in iddiası ile ifade edilen kanıt arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
.....
.....
.....
.....
.....

4. Hande'nin iddiası nedir?

.....

.....

.....

.....

5. Hande iddiasını nasıl savunmuştur?

.....

.....

.....

.....

6. Hande'nin iddiasına katılıyor musunuz? Neden?

.....

.....

.....

.....

7. Arkadaşları Hande'nin iddiasını desteklemek veya çürütmek için kanıt kullanmış mıdır? Eğer herhangi bir kanıt kullanılmışsa Hande'nin iddiası ile ifade edilen kanıt arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek-20: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 5



ETKİNLİK- 5 BİL BAKALIM

Defne, maddenin hallerine bağlı olarak konuldukları kabın şeklini alıp almayacağını merak etmiştir. Bunun için bir deney tasarlayarak gözlemlemek ister.

- Deney:** Büyük bir buz kalıbının içerisine su doldurup bunu dondurur. Daha sonra oluşan buzlu iki farklı şekle sahip kapların içerisine koyarak buzun kabın şeklini alıp almayacağını öğrenmek ister.



1. Kap

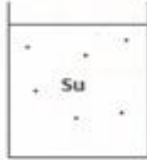


2. Kap

Buzun her iki kap içerisinde alacağı şekli tahmin ederek kapların içine çiziniz.

Buz maddenin hangi halindedir? Katı ☐ Sıvı ☐ Gaz ☐

- Deney:** Defne daha sonra eriyen buzlu, iki farklı şekle sahip kaplara koyarak suyun bu kapların şeklini alıp almayacağını öğrenmek istemiştir.



1. Kap



2. Kap

Suyun her iki kap içerisinde alacağı şekli tahmin ederek kapların içine çiziniz.

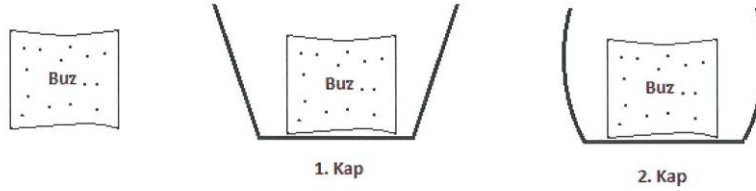
Defne bu kez suyun hangi halini kullanmıştır? Katı ☐ Sıvı ☐ Gaz ☐

Tahminlerinizi çizdiniz mi? O zaman şimdi Defne'nin elde ettiği sonuçlara bakalım.

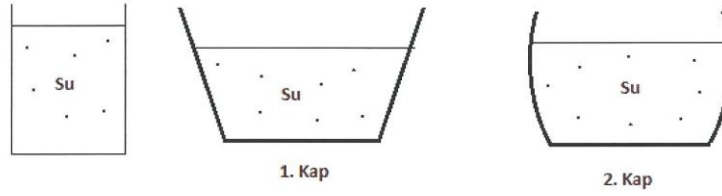


Dikkatli gözle!

Defne, buzı iki farklı kaba koyduğunda aşağıdaki durumu gözlemlemiştir.



Eriyen buzı kaplara döktüğünde ise aşağıdaki durum meydana gelmiştir.



Şimdi açıklayalım

Tahminlerinle gözlemlerin arasında bir fark var mıdır? Sebebinin nasıl açıklarsınız?

.....

.....

.....

Buz, kapların şeklini almış mıdır? Sebebi ile birlikte açıklayınız.

.....

.....

.....

Defne'nin yaptığı bu deneyde buzın gösterdiği özellikleri başka hangi maddeler gösterebilir? Nedenlerini yazarak örnek veriniz.

.....

.....

.....

.....

Buz eridikten sonra kapların şeklini almış mıdır? Sebebi ile birlikte açıklayınız.

.....

.....

.....

Defne'nin yaptığı bu deneyde eriyen buzun gösterdiği özellikleri başka hangi maddeler gösterebilir? Nedenlerini yazarak örnek veriniz.

.....

.....

.....

.....

Defne'nin yaptığı her iki deneyi düşünerek nasıl bir genellemeye varabiliriz?

.....

.....

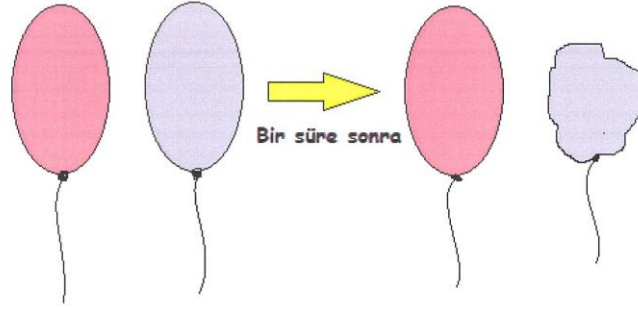
.....

.....

Ek-21: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 6

ETKİNLİK – 6 NE OLDU?

Elif yemekten sonra oynamak için iki balon şişirir. Fakat Elif yemekten döndükten sonra balonlardan birinin şişirildiği gibi kalmadığını, daha da küçüldüğünü ve havasının indiğini görür.



Bu olayı aşağıdaki ifadelerden hangisi ile açıklarsınız. Yazınız.

1. Şişirildikten bir süre sonra bütün balonların havası iner.
2. Balonunun içerisinde bulunan hava, küçük bir delikten dışarıya sızmıştır.
3. Balonlar sıkıştırıldığı için havası inmiştir.

Seçtiğim ifade:

.....

.....

.....

Bu ifadeyi seçme nedenim:

.....

.....

.....

.....

Görüşünüze karşı olan birini nasıl ikna edersiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek-22: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 7

ETKİNLİK- 7 KANITIN NEDİR?

Sibel öğretmen sınıfında yaptığı bir etkinlik sonucunda öğrencilerinin madde ile ilgili iki farklı teoriyi savunduklarını görmüştür.

Birinci grupta bulunan öğrenciler “*Maddenin kütlesi ve hacmi yoktur.*” teorisini savunmaktadır.

İkinci grupta bulunan öğrenciler ise “*Maddenin kütlesi ve hacmi vardır.*” teorisini ileri sürmektedir.

Sınıftaki tartışma esnasında öğrenciler düşüncelerini savunmak için çeşitli kanıtlar ileri sürmüşlerdir.

Dilek “*Çantama çok fazla defter ve kitap koyduğumda, çantamı taşımakta zorlanıyorum*” der.

Zafer “*Pazara gittiğimizde annem elma, soğan ve havuç gibi yiyecekleri tarttırarak alır.*” der.

Emrah “*Su akıp gider. Bu yüzden onun kütlesi olamaz.*” der.

Emine “*Oyuncaklarım sepette yer kaplar.*” der.

Ayla “*Sıvılar bulundukları kaplarda yer kaplar, hatta sıvıların taşmasının sebebi de hacimlerinin olmasıdır.*” der.

Halil ise “*Buzu erittiğimizde sıvı hale geçer.*” der.

Yukarıda savunulan teorilere ve öğrencilerin ifade ettiği kanıtlara dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Dilek’in ileri sürdüğü kanıt, teorilerden herhangi birini destekliyor mu? Destekliyorsa bu hangi teoridir?

.....

.....

2. Dilek’in bu kanıtına katılıyor musunuz? Yoksa bu kanıtı farklı bir örnekle çürütünüz.

.....

.....

.....

3. Zafer’in ileri sürdüğü kanıt, teorilerden herhangi birini destekliyor mu? Destekliyorsa bu hangi teoridir?

.....

.....

4. Zafer’in bu kanıtına katılıyor musunuz? Yoksa bu kanıtı farklı bir örnekle çürütünüz.

.....

.....

.....

5. Emrah'ın ileri sürdüğü kanıt, teorilerden herhangi birini destekliyor mu? Destekliyorsa bu hangi teoridir?

.....

6. Emrah'ın bu kanıtına katılıyor musunuz? Yoksa bu kanıtı farklı bir örnekle çürütünüz.

.....

7. Emine'nin ileri sürdüğü kanıt, teorilerden herhangi birini destekliyor mu? Destekliyorsa bu hangi teoridir?

.....

8. Emine'nin bu kanıtına katılıyor musunuz? Yoksa bu kanıtı farklı bir örnekle çürütünüz.

.....

9. Ayla'nın ileri sürdüğü kanıt, teorilerden herhangi birini destekliyor mu? Destekliyorsa bu hangi teoridir?

.....

10. Ayla'nın bu kanıtına katılıyor musunuz? Yoksa bu kanıtı farklı bir örnekle çürütünüz.

.....

11. Halil'in ileri sürdüğü kanıt, teorilerden herhangi birini destekliyor mu? Destekliyorsa bu hangi teoridir?

.....

12. Halil'in bu kanıtına katılıyor musunuz? Yoksa bu kanıtı farklı bir örnekle çürütünüz.

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

13. Öğrencilerin ileri sürdüğü teorileri ve ifade edilen kanıtları göz önünde tutarak maddenin tanımını nasıl yaparsınız?

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

Ek-23: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 8

ETKİNLİK – 8

YANLIŞ NEREDE?

İlkokul 4. Sınıfı giden Orhan, Yenigül ve Atakan derste öğretmenlerinin madde ile ilgili vermiş olduğu bilgiyi pekiştirmek için bir deney yapmaya karar verirler. Bu deneyi 1 adet tartı, bir adet dereceli silindir, bir miktar su ve taş kullanarak yapmayı planlamışlardır. Öğrencilerin gerçekleştirdiği deneyin basamakları aşağıda verilmiştir.

1. Basamak:



Çocuklar ilk önce tartıda herhangi bir malzeme yokken tartıda gösterilen kütle miktarını kontrol etmişlerdir.

2. Basamak:



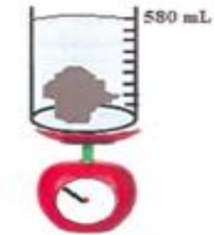
Çocuklar dereceli silindir kabını tartının üzerine koyduklarında, tartı 100 gramı göstermiştir.

3. Basamak:



Çocuklar, dereceli silindir kaba 500 mililitre su doldurduktan sonra, tartı 600 gramı göstermiştir.

4. Basamak:



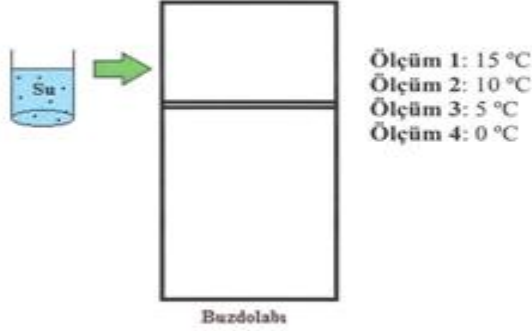
Çocuklar bu kez tartı üzerinde bulunan, içerisinde su olan ölçekli silindire bir taş koymuşlardır. Bu kez tartı 900 gramı göstermiştir. Dereceli silindirdeki su seviyesi 580 mililitre olmuştur.

Ek-24: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 9

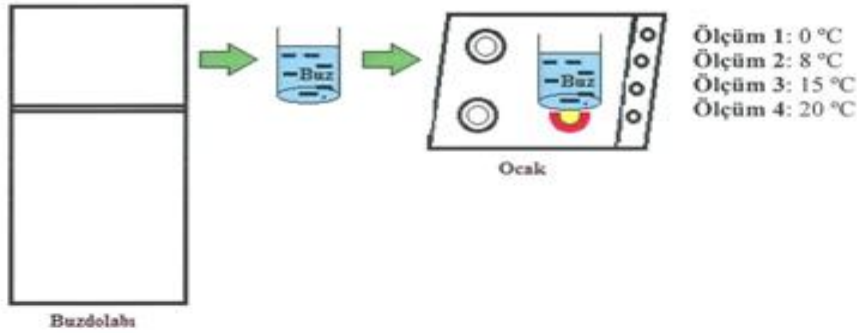
ETKİNLİK – 9

İNCELEYELİM VE YANLIŞI BULALIM

Hande ve Dilek sıvı maddelerin soğuyunca hal değiştirip değiştirmeyeceğini denemek için bir deney yapmaya karar verirler. Bir kap içerisindeki suyu buzdolabına koyar her saat başı bir termometre ile suyun sıcaklığını ölçerler.



Daha sonra buzdolabından çıkardıkları buzı ocak üzerine koyarak, buzun ısındığında hal değiştirip değiştirmeyeceğini gözlemlemek isterler. Ocak üzerine koydukları buzun her saat başı sıcaklığını ölçerler.



Hande ve Dilek yaptıkları deneylerde gözlemleri ve ölçümleri sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşmışlardır. Ancak bu bulgularda bazı yanlışlıklar ve eksiklikler vardır. Yanlış olan bulguları düzelterek, Hande ve Dilek'in yazmayı unuttuğu sonuçları ekleyiniz.

Elde edilen bulgular:

1. Su buzdolabında ısınmıştır.
2. Su buzdolabında ne kadar uzun kalırsa o kadar ısı kaybetmiştir.
3. Su buzdolabında kaldıktan bir süre sonra gaz hale geçmiştir.
4. Buz, buzdolabından çıkarılıp yanan ocak üzerine koyulduğunda ısınmaya başlamıştır.
5. Buz, ocak üzerine koyulunca katı hale geçmiştir.
6. Su, ocak üzerinde kaldıkça sıcaklığı düşmüştür.

Sonuç: Katı maddeler ısındıkça sıvı hale geçer.

Şimdi yanlışları düzelterek eksikleri tamamlayalım.

[illegible]

Ek-25: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 10

ETKİNLİK - 10 SINIFLAMA YAP, DELİLİNİ BUL

1. Sınıflama		2. Sınıflama	
Madde	Cisim	Madde	Cisim
Ağaç	Kağıt	Kağıt	Ağaç
Plastik	Boru	Plastik	Boru
Pamuk	Kumaş	Kumaş	Pamuk
Demir	Tencere	Tencere	Demir



DELİL KARTLARI

1. Maddenin kütlesi vardır.
2. Cisimlerin hacimleri vardır.
3. Cisim, maddenin şekil verilmiş halidir.
4. Madde her zaman yer kaplar.
5. Cisimler kütleye sahiptir.
6. Cisimler maddeden yapılmıştır.
7. Bunların dışında kendi delillerin varsa ekle.

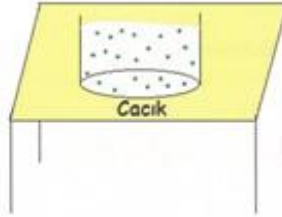
Ek-26: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 11

ETKİNLİK - 11 FARKI FARK ET

Çocuklar, yarın Fen ve Teknoloji dersinde saf madde ve karışımlar konusunu işleyeceğiz. Bu yüzden evinizdeki maddeleri inceleyerek hangilerinin saf madde hangilerinin karışım olabileceğini düşünmenizi istiyorum.



Bence cacık karışıma
örnektir. Çünkü cacık
yapılırken farklı maddeler
kullanılır.



Bence cacık saf
maddelere örnektir



1. Pelin'in iddiası nedir?

.....

.....

.....

.....

2. Pelin iddiasını nasıl savunmuştur?
.....
.....
.....
.....
3. Bilal'in iddiası nedir?
.....
.....
.....
.....
4. Bilal iddiasını destekleyecek herhangi bir kanıt ileri sürmüş müdür?
.....
.....
.....
.....
5. Sen bu konuda ne düşünüyorsun?
.....
.....
.....
.....
6. Düşüncenin sebebi nedir?
.....
.....
.....
.....
7. Çevrende karşılaştığın saf maddeler nelerdir?
.....
.....
8. Çevrende karşılaştığın ve karışım olduğunu düşündüğün maddeler nelerdir?
.....
.....

Ek-27: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 12

ETKİNLİK – 12 NEDEN DOĞRU? NEDEN YANLIŞ?

Çocuklar, aşağıdaki tabloda yer alan ifadeleri dikkatli bir şekilde okuyup doğru ya da yanlış olarak belirtiniz. Daha sonra neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız .



İfadeler	Doğru	Yanlış	Neden böyle düşünüyorsun?
Demir tozu ve kum karışımı mıknatıs yardımıyla birbirinden ayrılır.			
Şeker ve nohut karışımı eleme yapılarak ayrılabilir.			
Mıknatıs sayesinde tüm karışımları ayırmak mümkündür.			
Taş ve kum karışımı süzme yöntemi ile birbirinden ayrılır.			
Süzme yoluyla tüm karışımları ayırmak mümkündür.			
Katı taneleri olan bir madde ile su karışmışsa bunları süzme yaparak ayırabiliriz.			
Kum ile su karışımı mıknatıs yoluyla birbirinde ayrılır.			
Demir tozu ve tuz karışımı mıknatıs yoluyla birbirinden ayrılır.			
Eleme yoluyla tüm karışımları ayırmak mümkündür.			
Birbirine karıştırılan maddeler asla birbirinden ayrılmazlar.			

Ek-28: Argümantasyona Dayalı Etkinlik 13

ETKİNLİK – 13

KARIŞIMLARI AYIRALIM

Cem ile Ece okula giderlerken sokaklarda yeni çöp tenekelerinin koyulmuş olduğunu fark ederler. Çöp tenekelerinin yanından geçtiklerinde cam atıkların cam bölümüne, plastik atıkların plastik bölümüne ve kağıt atıkların kağıt bölümüne ayrı ayrı atılması gerektiğini belirten bir yazı okurlar. İki kardeş yol boyunca bunun sebebini tartışır.

Cem: Bence çöplerin birbirinden kolay ayrıştırılması için böyle bir yola başvurulmuştur.

Ece: Çöpleri birbirinden neden ayırtırmak istesinler ki! Bence bu çok saçma.

Cem: Atıklardan yararlanılarak onların yeniden kullanılabilir hale getirilmesi mümkündür bence.

Ece: Ben seninle aynı fikirde değilim. Sonuçta onlar atık, tekrar kullanılabilir hale getirilmesi mümkün değil. Hem neden yenisini üretmek varken eski atıklarla uğraşsın ki!

Siz Cem’e mi yoksa Ece’ye mi hak verdiniz? Neden?

.....

.....

.....

.....

Onların yerinde olsaydınız karşı tarafı nasıl ikna ederdiniz?

.....

.....

.....

.....

Ece’nin “Hem neden yenisini üretmek varken eski atıklarla uğraşsın ki!” eleştirisine karşılık bir sebep gösterebilir misiniz?

.....

.....

.....

.....

Ek-29: Araştırmacı İzni-1

bulus@kocaeli.edu.tr

29.08.2016

Alıcı: bana

Merhaba Jale,
Ekteki dosyalar

1. anket

2. makale

3. senin sorular düzeltmeye çalıştım

Sevgiler.

Esmâ Buluş Kırıkkaya



Ek-30: Araştırmacı İzni-2

Sema Karakelle <semakarakelle@gmail.com>

8.04.2015

Alıcı: bana

Jale Hanım

Çocuklar için Üst bilişsel Farkındalık Ölçeği A ve B formlarını kullanabilirsiniz.
Ölçekler ve ilgili makalenin elinizde bulunup bulunmadığını bildirirseniz sevinirim.

İyi çalışmalar dileğiyle



DENEYLERLE FEN ÖĞRETİMİ VE			
ARGÜMANTASYONA DAYALI FEN			
Jale KALEMKUŞ	ÖĞRETİMİNİN BAZI DEĞİŞKENLER	Doktora Tezi	2018
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN			
İNCELENMESİ			

