

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

DOKTORA TEZİ

**SÜREÇ ODAKLI REHBERLİ SORGULAYICI ÖĞRENME YÖNTEMİNE
DAHİL EDİLEN BİLİMİN DOĞASI ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL DEĞİŞİMLERİNE VE BİLİMSEL
MUHAKEME BECERİLERİNE ETKİSİ**

HATİCE GÜLMEZ GÜNGÖRMEZ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

ADYAMAN, 2018

T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

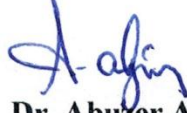
**SÜREÇ ODAKLI REHBERLİ SORGULAYICI ÖĞRENME YÖNTEMİNE
DAHİL EDİLEN BİLİMİN DOĞASI ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL DEĞİŞİMLERİNE VE BİLİMSEL
MUHAKEME BECERİLERİNE ETKİSİ**

Hatice GÜLMEZ GÜNGÖRMEZ

Doktora Tezi

İlköğretim Anabilim Dalı

Bu tez 02/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



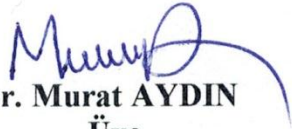
Doç. Dr. Abuzer AKGÜN
Danışman



Prof. Dr. Selahattin GÖNEN
Üye



Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN
Üye



Prof. Dr. Murat AYDIN
Üye



Dr. Öğrt. Üyesi Emrullah ERDEM
Üye

Prof. Dr. Refet KARADAĞ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

BEYAN

“Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yöntemine Dahil Edilen Bilimin Doğası Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Değişimlerine ve Bilimsel Muhakeme Becerilerine Etkisi” başlıklı tezimde çalışmaların tamamen akademik kurallara ve etik değerlere sadık kalınarak yürütüldüğünü ve yazımda yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ayrıca alıntılardan bilimsel etiğe uygun atıf yaparak yararlanmış olduğumu beyan ederim.

Hatice GÜLMEZ GÜNGÖRMEZ

ÖZET

Doktora Tezi

SÜREÇ ODAKLI REHBERLİ SORGULAYICI ÖĞRENME YÖNTEMİNE DAHİL EDİLEN BİLİMİN DOĞASI ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL DEĞİŞİMLERİNE VE BİLİMSEL MUHAKEME BECERİLERİNE ETKİSİ

Hatice GÜLMEZ GÜNGÖRMEZ

Adıyaman Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Abuzer AKGÜN
Yıl : 2018, Sayfa sayısı: 304
Jüri : Prof. Dr. Selahattin GÖNEN
: Doç. Dr. Abuzer AKGÜN
: Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN
: Prof. Dr. Murat AYDIN
: Dr. Öğr. Üyesi Emrullah ERDEM

Bu araştırmanın amacı, Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemine dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal değişimlerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisini belirlemektir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Adıyaman ilinde bir devlet ortaokulunun 7. Sınıfında öğrenim gören 30'u deney, 30'u kontrol grubu olmak üzere 60 öğrenci oluşturmaktadır. Verilerin toplanmasında “Akademik Başarı Testi (ABT)”, “Bilimsel Muhakeme Testi (BMT)”, çalışma yaprakları, öğrenci görüşme formu ve öğrenci günlük formu kullanılmıştır. ABT ve BMT'ye verilen cevaplar fark testleri kullanılarak; öğrenci görüşme formu ve öğrenci günlüklerine verilen yanıtlar içerik analizi ile çalışma yaprakları ise betimsel istatistiksel yöntemle analiz edilmiştir. Elde göre edilen sonuçlara göre, tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel muhakeme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı, kavramsal değişimi gerçekleştirdiği, öğrencilerin iletişim becerilerini, düşünme becerilerini, Fen Bilimleri dersine ilişkin tutumlarını, öğretmene karşı tutumlarını ve derse katılımlarını arttırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme (SORSÖ); Bilimin doğası; Kavramsal değişim; Bilimsel muhakeme becerisi

ABSTRACT

PhD Thesis

THE EFFECT OF NATURE OF SCIENCE ACTIVITIES EMBEDDED IN PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING METHOD ON SEVENTH GRADE STUDENTS' CONCEPTUAL CHANGES AND THEIR SCIENTIFIC REASONING SKILLS

Hatice GÜLMEZ GÜNGÖRMEZ

Adiyaman University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Education

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Abuzer AKGÜN
Year : 2018, Number of pages: 304

Jury : Prof. Dr. Selahattin GÖNEN
: Assoc. Prof. Dr. Abuzer AKGÜN
: Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN
: Prof. Dr. Murat AYDIN
: Asst. Prof. Dr. Emrullah ERDEM

The aim of this research is to determine the effect of Nature of Science activities, that are included in progress oriented guided inquiry learning, on students' conceptual changes and scientific reasoning skills. This research is a quasi experimental study and also in this research pre test last test control group experimental study was used. The study group of this research consists of sixty students who study at a state school in Adiyaman, thirty of them were experiment group, the other thirty of them were control group. While gathering the data, academic success test, scientific reasoning test, worksheets, student interview forms and student diary forms were used. The answers to academic success test and scientific reasoning test were analysed by using difference tests, the answers to student interview forms and student diary forms were analysed with descriptive statistical method. Also, it is determined that designed learning environment positively contributes to students' academic success, scientific reasoning skills, conceptual change, communicative skills, thinking skills, attitudes toward science course and teacher and participation in the course.

Key Words: Process oriented guided inquiry learning (POGIL); Nature of science; Conceptual change; Scientific reasoning skills

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam süresince bana yardımcı olan, rehberlik eden, desteğini esirgemeyen, çalışma disiplini, öğrencilere olan yaklaşımı ve akademik duruşuyla her zaman örnek teşkil eden danışmanım Doç. Dr. Abuzer AKGÜN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitemde yer alan akademik bilgi ve deneyimleri ile tez araştırması boyunca çalışmamın şekillenmesini sağlayan Prof. Dr. Murat AYDIN ve Dr. Öğr. Üyesi Emrullah ERDEM'e ve değerli fikirleriyle çalışmaya önemli katkılar sağlayan Prof. Dr. Selahattin GÖNEN ve Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelene kadar benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, hala bu desteklerini sürdüren, yardımlarını ve dualarını hep yanıbaşımnda hissettiğim baş tacım annem Fatma GÜLMEZ ve babam Abuzer GÜLMEZ olmak üzere tüm aileme en içten saygı ve sevgilerimi sunarım.

Bu sürecin her anında bana özveriyle destek olan, en sıkıntılı zamanlarda bile varlığıyla beni yüreklendiren, yardımını hiç esirgemedi bütünü çalışmalarım sırasında bana destek olan eşim Emrah GÜNGÖRMEZ'e ve bu süreçte aramıza katılan Elif Zümra'ma teşekkür ederim.

Hatice GÜLMEZ GÜNGÖRMEZ

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
RESİMLER DİZİNİ.....	XI
SİMGELER ve KISALTMALAR	XIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	4
1.3. Araştırmanın Amacı.....	5
1.4. Araştırmanın Önemi.....	5
1.5. Sınırlılıklar	8
1.6. Sayıtlar	9
1.7. Tanımlar	9
2. KURAMSAL TEMELLER.....	11
2.1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Nedir? ((SORSÖ ((Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)).....	11
2.1.1.SORSÖ (POGIL)'de öğrenme halkası (Cycle Learning) Yaklaşımı.....	12
2.1.2. SORSÖ (POGIL) Etkinliklerinin Özellikleri.....	13
2.1.3. SORSÖ (POGIL) Rehber Olarak Öğretmenin Rolü	14
2.1.4. SORSÖ (POGIL)'de Öğrenci Görevleri	15
2.1.5. SORSÖ (POGIL)'de Grup Üyelerinin Seçilmesi	16
2.1.6. SORSÖ (POGIL)'de Eleştirel ve Analitik Düşünmenin Önemi.....	17
2.2. Bilimin Doğası	18
2.2.1. Bilimin Doğası Boyutları.....	20
2.2.1.1. Bilim Felsefesi	20
2.2.1.2. Bilim Sosyolojisi.....	20
2.2.1.3. Bilim Psikolojisi.....	20
2.2.1.4. Bilim Tarihi.....	21
2.2.2. Bilimin Doğasının Özellikleri	21
2.2.3. Bilimin Doğasının Öğretimi Yaklaşımları	24
2.2.3.1. Tarihsel Yaklaşım	24
2.2.3.2. Dolaylı Yaklaşım	24
2.2.3.3. Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım.....	25
2.2.4. Bilimin doğası anlayışlarını belirlemede kullanılan ölçme araçları	25
2.3. Kavramsal Değişim.....	27
2.3.1. Kavram Yanılgılarının Tarihçesi	27
2.3.2. Kavram Yanılgılarıyla İlgili İddialar	30
2.3.3. Kavramsal Değişim İle İlgili Ortaya Atılan Görüşler	31
2.3.4. Literatürde Yer Alan Kavramsal Değişim Modelleri	32
2.3.4.1. ECIRR Kavramsal Değişim Modeli.....	32
2.3.4.1.1. Gerçeği Ortaya Çıkarmak (Elicit).....	33

2.3.4.1.2. Öğrencinin Yüzleşmesinin Sağlanması (Confront)	33
2.3.4.1.3. Tanımlama (Identify)	33
2.3.4.1.4. Çözmek, Karar Vermek (Resolve).....	33
2.3.4.1.5. Pekiştirme, Takviye Etme (Reinforce)	34
2.3.4.2. Posner ve diğ. Kavramsal Değişim Modeli	34
2.3.4.2.1. Var Olan Kavramın Yetersizliği (Dissatisfaction With Existing Conception)	34
2.3.4.2.2. Yeni bir kavramın anlaşılabilirliği (Intelligibility of a New Conception)..	35
2.3.4.2.3. Yeni bir kavramın mantıklılığı (Initial Plausibility of a New Conception).	36
2.3.4.2.4. Yeni bir kavramın verimliliği (Fruitfulness of a New Conception)	36
2.3.4.3. Chi, Slotta ve DeLeeuw'ın Kavramsal Değişim Modeli	36
2.3.4.4. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli	37
2.3.4.4.1. Keşfetme ve Kategorize Etme (Exploring and Categorizing)	37
2.3.4.4.2. Yapılandırma ve Görüşme (Constructing and Negotiating)	38
2.3.4.4.3. Transfer Etme ve Genişletme (Transferring and Extending).....	38
2.3.4.4.4. Yansıtma ve Değerlendirme (Reflecting and Assessing).....	38
2.4. Bilimsel Düşünme (Scientific Thinking) Nedir?	39
2.4.1. Bilimsel Muhakeme Becerileri (Scientific Reasoning Skills (SRS))	40
2.4.2. Bilimsel Muhakeme Neden Önemlidir?	43
2.4.3. Bilimsel Muhakeme Nasıl Öğrenilir?	44
2.5. İlgili Literatür	45
2.5.1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamı İle İlgili Literatür Taraması	45
2.5.2. Bilimin Doğası İle İlgili Literatür Taraması	50
2.5.3. Kavramsal Değişim İle İlgili Literatür Taraması	55
2.5.4. Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi İle İlgili Literatür Taraması.....	59
2.5.5. Bilimsel Muhakeme Becerileri İle İlgili Literatür Taraması	62
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	67
3.1. Araştırma Modeli	67
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	71
3.3. Veri Toplama Araçları	72
3.3.1. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testinin Geliştirilme Süreci .	74
3.3.1.1. Madde İstatistikleri.....	77
3.3.1.2. Madde Güçlük İndeksi	78
3.3.1.3. Maddelerin Ayırt Edicilik İndeksi	78
3.3.2. Bilimsel Muhakeme Testinin Geliştirilme Süreci	83
3.3.2.1. Bilimsel Muhakeme Testinin Analizi	89
3.3.3. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Kağıtlarının Hazırlanması.....	92
3.3.4. Öğrenci Günlük Formunun Hazırlanması	93
3.3.5. Öğrenci Görüşme Formunun Hazırlanması.....	95
3.4. Araştırmanın Uygulama Aşaması	95
3.5. Verilerin Analizi	101

4. BULGULAR ve TARTIŞMA	105
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma	105
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma	119
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma	130
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma	164
4.4.1. Öğrenme ortamına İlişkin Kavram Tanımları	165
4.4.2. Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Dersinde Kullanımına İlişkin Etkileri	165
4.4.3. Muhakemeyi Geliştirme	165
4.4.4. Öğrenme Ortamına İlişkin Kavram Tanımları	167
4.4.4.1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamı (SORSÖ) Kavramı	167
4.4.4.2. Bilimin Doğası Kavramı	168
4.4.5. Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Dersinde Kullanımına İlişkin Etkileri	169
4.4.5.1. Kavram Öğrenme ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesi	169
4.4.5.2. Akademik Başarı	171
4.4.5.3. Tutum	172
4.4.5.3.1. Öğretmene İlişkin Tutum	172
4.4.5.3.2. Derse Katılıma İlişkin Tutum	172
4.4.5.3.3. Derse Bakış	174
4.4.5.4. Öğrenme Ortamının Sürekliliği	175
4.4.5.5. Öğrenci Önerileri	176
4.4.5.6. İletişim Becerilerine Etkisi	178
4.4.5.7. Özdeğerlendirme	180
4.4.5.8. Grup Çalışması	181
4.4.6. Muhakemeyi Geliştirme	182
4.4.6.1. Düşünme Becerilerine Etkisi	183
4.4.6.2. Muhakeme Becerilerine Etkisi	184
4.4.6.3. Grupça Muhakemeyi Gerçekleştirme	185
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	187
5.1. Sonuç	187
5.2. Öneriler	195
KAYNAKLAR	197
KİŞİSEL BİLGİLER	226
EKLER	229
Ek 1. Bilimsel Araştırma İzinleri	230
Ek 2. 7. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Ünitelendirilmiş Yıllık Planı	232
Ek 3. Akademik Başarı Testi	233
Ek 4. Akademik Başarı Testi Cevap Anahtarı	244
Ek 5. Bilimsel Muhakeme Testi	245
Ek 6. Bilimsel Muhakeme Testi Cevap Anahtarı	261
Ek 7. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Kağıtları	261
Ek 8. Tasarlanan Öğrenme Ortamında Kullanılan Etkinliklerden Bazı Örnekler	269

Ek 9. Tasarlanan Uygulama Ortamından Kullanılan Etkinliklerden Bazı Çalışmalar	278
Ek 10. Öğrenci Görüşme Formu	291
Ek 11. Öğrenci Günlük Formu	295
Ek 11. Uygulama Ortamından Bazı Yansımalar	298



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1	Fen ve teknoloji öğretim programı [2]'nin genel amaçları.....	1
Çizelge 2.1	Yaygın öğretmen müdahaleleri	14
Çizelge 2.2	Bilimsel muhakeme becerileri (The scientific reasoning skills (srs))	42
Çizelge 3.1	Araştırmamanın uygulama süreci.....	70
Çizelge 3.2	Grupların ön testte denkliliğini belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları	72
Çizelge 3.3	Belirtke tablosu.....	75
Çizelge 3.4	Akademik başarı testinin pilot uygulamasının kazanımlara göre dağılımı.....	76
Çizelge 3.5	Akademik başarı testinin pilot uygulamasının örneklem grubu.....	77
Çizelge 3.6	Akademik başarı testi madde istatistikleri.....	80
Çizelge 3.7	Akademik başarı testinin son formunun kazanımlara göre dağılımı..	81
Çizelge 3.8	Maddeler ve ölçtükleri muhakeme türleri	87
Çizelge 3.9	Bilimsel muhakeme testinin pilot uygulamasının örneklem grubu....	88
Çizelge 3.10	Pilot uygulamada yer alan maddelerin güçlük ve ayırtedicilik indeksleri	89
Çizelge 3.11	Nihai testte yer alan maddelerin güçlük ve ayırtedicilik indeksleri ...	90
Çizelge 3.12	Bilimsel muhakeme testinin itiman analizi sonuçları	90
Çizelge 3.13	Bilimsel muhakeme testi puanlama ölçeği	91
Çizelge 3.14	Öğrencilerin BMT' inden aldıkları toplam puanların karşılık geldiği bilimsel muhakeme becerisi düzeyleri	92
Çizelge 3.15	Deney grubunda kullanılan etkinlikler ve özellikleri	97
Çizelge 3.16	Uygulanan her veri toplama aracı ile ilgili görüşme yapılan öğrenciler	104
Çizelge 4.1	Deney ve kontrol grubu bilimsel muhakeme ön test ve son test sonuçları	105
Çizelge 4.2	Deney ve kontrol gruplarının bilimsel muhakeme testi ön test ve son test puan ortalamalarına ait bağımsız iki örnek t-testi sonuçları	107
Çizelge 4.3	Deney ve kontrol gruplarının bilimsel muhakeme testi ön test ve son test puan ortalamalarına ait bağımlı iki örnek t-testi sonuçları	108
Çizelge 4.4	Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi ön test ve son test puan ortalamalarına ait bağımsız iki örnek t-testi sonuçları.....	120
Çizelge 4.5	Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi ön test ve son test puan ortalamalarına ait bağımlı iki örnek t-testi sonuçları	122
Çizelge 4.6	Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kütle ve ağırlık konusundaki ön test ve son testte yer alan ifadeleri	130
Çizelge 4.7	Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet-katı basıncı konusundaki ön testte ve son testte yer alan ifadeleri	136
Çizelge 4.8	Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet, iş ve enerji ilişkisi konusundaki ön testte ve son testte yer alan ifadeleri	143
Çizelge 4.9	Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin enerji dönüşümleri konusundaki ön test ve son testte yer alan ifadeleri	150
Çizelge 4.10	Verilerin analizi sonucunda elde edilen tema ve alt temalar	165

Çizelge 4.11 Deney grubunda bulunan öğrencilerin tema ve alt temaya verdiği cevaplar	166



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	Sorsö öğrenme halkası (Pogil Learning Cycle).....	3
Şekil 2.1	Bilimin doğası ve diğer disiplinlerin etkileşimi [21]	18
Şekil 2.2	Ortak bilgi yapılandırma modelinin şematizesi	39
Şekil 3.1	Karma yöntem araştırma desenleri.....	69
Şekil 3.2	Araştırmada kullanılan karma yapıli model	69
Şekil 3.3	Veri toplama araçlarının hazırlanma ve uygulanma süreci	73
Şekil 3.4	Testin geliştirilmesi için izlenen yol	83



RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1	Öğrenciler günlük yazarken	94
Resim 4.1	Ö11 öğrencisinin ön testte BMT'deki 1. soruya verdiği cevap	110
Resim 4.2	Ö11 öğrencisinin son testte BMT'deki 1. soruya verdiği cevap	111
Resim 4.3	Ö2 öğrencisinin ön test BMT'deki 10. soruya verdiği cevap	112
Resim 4.4	Ö2 öğrencisinin son test BMT'deki 10. soruya verdiği cevap	113
Resim 4.5	Ö25 öğrencisinin ön test BMT'deki 13. soruya verdiği cevap	114
Resim 4.6	Ö25 öğrencisinin son test BMT'deki 13. soruya verdiği cevap	115
Resim 4.7	Ö3 öğrencisinin ön test BMT'deki 14. soruya verdiği cevap	116
Resim 4.8	Ö3 öğrencisinin son test BMT'deki 14. soruya verdiği cevap	117
Resim 4.9	Ö22 öğrencisinin ön test BMT'deki 18. soruya verdiği cevap	118
Resim 4.10	Ö22 öğrencisinin son test BMT'deki 18. soruya verdiği cevap	119
Resim 4.11	Ö6 öğrencisinin ön test ABT'deki 4. soruya verdiği cevap	123
Resim 4.12	Ö6 öğrencisinin son test ABT'deki 4. soruya verdiği cevap	124
Resim 4.13	Ö20 öğrencisinin ön test ABT'deki 15. soruya verdiği cevap	124
Resim 4.14	Ö20 öğrencisinin son test ABT'deki 15. soruya verdiği cevap	125
Resim 4.15	Ö28 öğrencisinin ön test ABT'deki 19. soruya verdiği cevap	126
Resim 4.16	Ö28 öğrencisinin son test ABT'deki 19. soruya verdiği cevap	126
Resim 4.17	Ö5 öğrencisinin ön test ABT'deki 7. soruya verdiği cevap	127
Resim 4.18	Ö5 öğrencisinin son test ABT'deki 7. soruya verdiği cevap	128
Resim 4.19	Ö9 öğrencisinin ön test ABT'deki 11. soruya verdiği cevap	128
Resim 4.20	Ö9 öğrencisinin son test ABT'deki 11. soruya verdiği cevap	129
Resim 4.21	Kuvvet ve enerji ünitesi, kütle ve ağırlık ilişkisi konusu çalışma kağıdı 1'in 4. sorusu	135
Resim 4.22	Kuvvet ve enerji ünitesi, enerji dönüşümleri çalışma kağıdının 2. sorusu	154
Resim 4.23	Kuvvet ve enerji ünitesi, enerji dönüşümleri çalışma kağıdının 2. sorusu	156
Resim 4.24	Ö4 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 1. ve 2. soruya verdiği cevap	158
Resim 4.25	Ö4 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 1'deki 1.ve 2. soruya verdiği cevap	158
Resim 4.26	Ö17 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 4'deki 5.soruya verdiği cevap	159
Resim 4.27	Ö17 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 4'deki 5. soruya verdiği cevap	160
Resim 4.28	Ö14 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 3'deki 1.soruya verdiği cevap	161
Resim 4.29	Ö14 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 4'deki 5. soruya verdiği cevap	162
Resim 4.30	Ö24 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 3'deki 1.soruya verdiği cevap	162
Resim 4.31	Ö24 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 3'deki 1. soruya verdiği cevap	163

Resim 4.32	Ö15 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 3'deki 2. soruya verdiği cevap	163
Resim 4.33	Ö15 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 3'deki 2. soruya verdiği cevap	164



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

N	: Örneklem Sayısı
P	: Anlamlılık Değeri
SS	: Standart Sapma
T	: t değeri (t-testi için)
X	: Ortalama
α	: Güvenirlik Katsayısı
ÖX	: Öğrencilere verilen numaralandırma
%	: Yüzde

Kisaltmalar

ABT	: Akademik Başarı Testi
BMT	: Bilimsel Muhakeme Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
METK	: Milli Eğitim Temel Kanunu
POGIL	: Process Oriented Guided Inquiry Learning
SORSÖ	: Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme yöntemi
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
SRT	: Scientific Reasoning Test
diğ.	: Diğerleri

1. GİRİŞ

Giriş bölümünde, çalışmanın problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlerine, konu ile ilgili literatürde yer alan çalışmalara, çalışmanın sayıltılarına, sınırlılıklarına ve çalışmada yer alan önemli kavramların tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

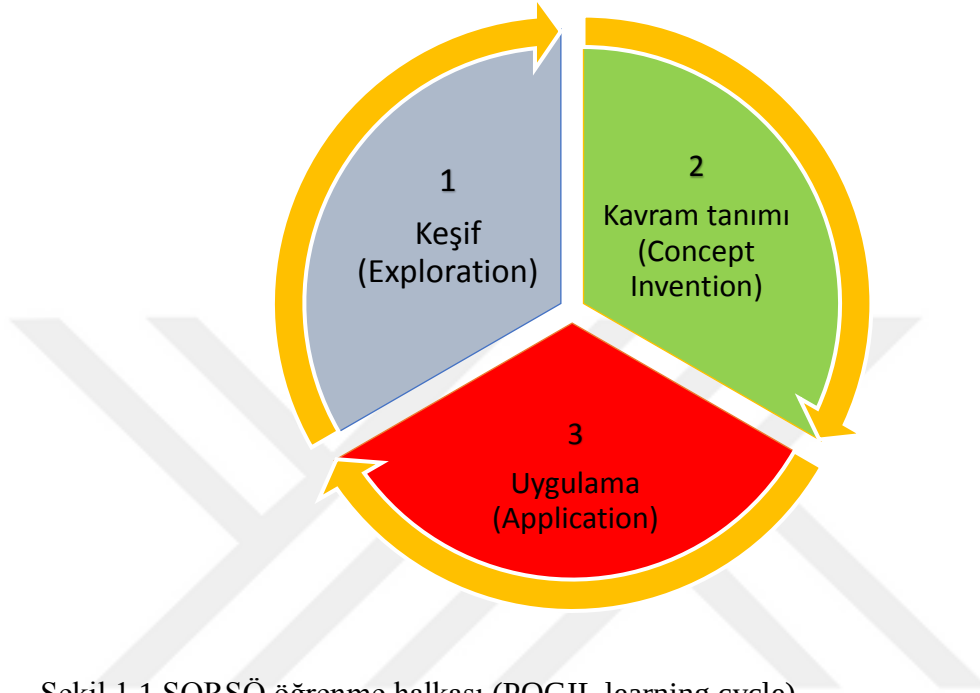
Bilgi çağının yaşandığı günümüzde öğrencilere eğitim vermenin temel amacı onlara mevcut bilgileri aktarmak değildir. Onlara bilgiye ulaşma yollarını kazandırmaktır. Bu şekilde yaparak-yaşayarak öğrenen birey hem bilimsel süreç becerilerini geliştirebilir, hem de günlük hayatta karşılaştığı yeni durumlarla ilgili problemleri çözebilir. Fen bilimleri dersi öğrencilere bu özelliklerin kazandırıldığı derslerin başında gelmektedir [1]. Öğrencilere belirtilen bu özelliklerin kazandırılması amacıyla 2005 yılından itibaren Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda “**yapılandırmacı yaklaşım**” benimsenmiştir. Bu yaklaşımın benimsendiği İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı [298]'in genel amaçları şu şekildedir;

Çizelge 1.1 Fen ve teknoloji öğretim programı [2]'nin genel amaçları

-
- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,
 - Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
 - Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
 - Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak
 - Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen mahiyetine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,
 - Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,
 - Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini artırmalarını sağlamaktır.
-

Öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmelerinde öğretmenlerin aktif, öğrencilerin pasif olduğu geleneksel öğretim yaklaşımlarının kullanılması zorlanmalarına neden olmaktadır [3]. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın değiştirilmesinde bu faktör de etkili olmuştur. Fen eğitiminin en önemli amaçları arasında, öğrencilerin fen kavramlarını ezber yapmadan anlamlı bir şekilde öğrenerek bu kavramları ihtiyaçları doğrultusunda kullanmaları gösterilebilir [4]. Kavram, birbiriyle ilişkilendirilebilen nesne, varlık veya olayları zihinsel grup ya da kategorilere ayırma şeklinde tanımlanabilir. Kavramlar, düşüncelerimizin merkez noktasında yer alır ve bazı kuramcılar tarafından “düşüncenin en küçük yapı taşları veya birimleri” olarak görülürler [5]. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin öğrenme sürecinde etkili olduğu görülmüştür [6]. Gordon [7] öğrencilerin yeni bilgileri var olan bilgilerle ilişkilendirmesi gerektiği aksi takdirde yeni bilgilerin benimsenmeyeceğini ifade etmiştir. Bu sebeple etkili bir Fen eğitiminin gerçekleştirilmesi için fen kavramlarının tam ve doğru öğretilmesi gerekmektedir. Ayrıca öğrenmenin etkili, anlamlı ve kalıcı olabilmesi için öğrencilerin fen derslerine yaparak yaşayarak ve düşünerek aktif olarak katılması gereklidir [8]. Öğrencilerin aktif olarak derse katıldığı öğretim yaklaşımlarından biri de Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamı (SORSÖ) (Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL))'dür. Bu öğrenme yaklaşımında, öğrenciler 3'er ya da 4'erli gruplar içerisinde farklı görevler üstlenerek, akran öğretimini benimseyerek birbirlerinin öğrenmelerinden sorumlu olarak, her öğrencinin aktif bir şekilde yaparak yaşayarak katıldığı, eleştirel ve analitik düşünme sorularının kullanıldığı, bir öğrenme halkasına dayalı olarak öğretimin gerçekleştirildiği ortamdır. Posner ve diğ. [9] öğrencilerde kavramsal değişimi sağlamak amacıyla birden fazla öğretim stratejisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu stratejilere örnek olarak olarak; öğrenme halkası [10, 11], kavramsal değişim metinleri [12, 13, 14], analogiler [15, 16, 17, 18], Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli [19, 20, 21] verilebilir. SORSÖ yöntemi de temel olarak öğrenme halkasına dayalıdır. Wilder ve Shuttleworth (2004) akt. Çetindindar [22], öğrenme halkasını, kavramsal değişimin gerçekleşmesi için kullanılan bir strateji olarak tanımlamaktadırlar akt. [22]. Keşif basamağı (Exploration), kavram tanıtım aşaması (Concept Invention) ve uygulama

basamağı (Application) olmak üzere üç basamaktan oluşan öğrenme halkası Şekil 1.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1 SORSÖ öğrenme halkası (POGIL learning cycle)

Fen Bilimleri dersi öğretiminde kullanılan ve öğrencilerin aktif bir şekilde derse katılımının sağlandığı diğer bir öğretim metodu ise Bilimin Doğası Öğretimi’dir. Bilimin doğası genel olarak, “bilim nedir, nasıl işler, bilim insanları nasıl çalışır, sosyal ve kültürel bağlamların bilime etkisi nedir?” gibi sorulara yanıt aramaktadır [23]. Son yıllarda yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde, öğretimde etkililiği sağlamak ve istenilen nitelikte öğrenciler yetiştirmek amacıyla, öğrencilere daha üst düzey beceriler kazandırmayı hedefleyen alternatif öğretim yaklaşımlarının araştırıldığı ve kullanıldığı görülmektedir [24]. Son yıllarda yapılan bu çalışmalar, geleneksel öğretim yöntemindeki ayrılık ve parçalanmışlıktan, birlik ve bütünlüğü vurgulayan, disiplinlerarası anlayışı benimseyen öğretim programlarına bir yöneliş olduğunu göstermektedir [25]. Bu durumun nedeni olarak eğitimcilerin tematik bir yaklaşımla; gerçek yaşama dair konuları bireylere çoklu zekâlarını geliştirebilme fırsatları sunarak da kazandırmayı hedeflemeleri gösterilebilir. Bu nedenle, eğitim

sistemlerinde disiplinlerarası bir yol kullanılmaktadır [26]. Bilimin doğası da bilim tarihi, bilim sosyolojisi, bilim psikolojisi ve bilim felsefesi gibi bilimin çeşitli alanlarını bir araya getiren disiplinlerarası yaklaşıma dayalı bir öğretim metodudur [27]. Ayrıca bilimin doğası ile ilgili genel görüş şu şekildedir; bilimsel bilginin deneysel temellere dayalı olduğu, değişebilir ve öznel bir yapısı olduğu, insanoğlunun muhakeme, yaratıcılık ve hayal etme gücünü kapsadığı, sosyal ve kültürel değerleri içermesidir [28]. Milli Eğitim Bakanlığı 2004 yılında yaptığı değişiklikle, öğrencilere bilimin ve bilimsel bilginin öğretilmesi üzerinde durmuştur [29]. Bilimin doğası öğretiminin temel amaçlarından biri de bilimsel bilgiye ulaşmaktır. Bilimsel bilgiyi oluşturma süreci, bir konunun bütün ve geniş olarak ele alınması, akıl yürütme ve güçlü bir muhakeme becerisini içermektedir [30]. Son yıllarda Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alıp ve önemle üzerinde durulan Bilimin Doğası Öğretimi öğrencilerin hem kavramsal değişimleri hem de muhakeme becerileri üzerinde etkili olmaktadır.

1.2. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi “Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemine dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerilerine ve kavramsal değişimlerine etkisi nedir?” şeklindedir. Çalışmanın problem cümlesine cevap aramak için aşağıda sunulan alt problemler belirlenmiştir.

1. 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel muhakeme beceri testinden aldıkları puanlar açısından;
 - ◆ Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son test bilimsel muhakemeleri hangi düzeydedir?
 - ◆ Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız iki örnek t-testi sonuçları nelerdir?

- ◆ Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımlı iki örnek t-testi sonuçları nelerdir?
- 2. 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı testinden aldıkları puanlar açısından;
 - ◆ Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız iki örnek t-testi sonuçları nelerdir?
 - ◆ Deney ve kontrol gruplarının bulunan ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımlı iki örnek t-testi sonuçları nelerdir?
- 3. Tasarlanan öğrenme ortamının 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine etkisi nelerdir?
- 4. 7. sınıf öğrencilerinin tasarlanan öğrenme ortamına ilişkin görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yöntemi'ne dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerilerine ve kavramsal değişimlerine etkisini belirlemektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Son zamanlarda eğitime bakış açısının değişmesiyle birlikte fen eğitiminin de amaçlarında önemli değişiklikler ortaya çıkmıştır. Bilimsel bilginin oluşma sürecinin her geçen yıl hızlanması sebebiyle bilgilerin tamamının öğrencilere aktarılamayacağı gerçeği ortaya çıkmıştır [31]. Bu nedenle uluslararası alanda olduğu gibi Türkiye'de de yeni öğretim programları geliştirilmiş, öğrencilerin bilgilerinin yanı sıra becerileri de ön plana çıkarılmış ve bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası gibi kavramlar merkeze alınmıştır [28, 31]. Yeni geliştirilen öğretim yaklaşımlarından biri de Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamı'dır. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı

Öğrenme Ortamı Yöntemi (SORSÖ) (Process Oriented Guided Inquiry Learning, POGIL) ilk olarak 1900’lü yıllarda kimya eğitiminin daha da geliştirilmesi amacıyla ortaya çıkarılmıştır [32], akt. [33], [34]. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda SORSÖ’nün öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde, akademik başarılarının arttırılmasında, öğrencilerin derse katılımının arttırılmasında, öğrenciler arasındaki iletişimi olumlu etkilediği, dikkat ve anlama düzeylerini arttırdığı, öz düzenleyici öğrenme becerilerini arttırdığı ve öğrenci deneyimlerine pozitif etkisi olduğu vb.gibi sonuçlarda etkili olduğu görülmüştür. SORSÖ (POGIL) yöntemi ile ilgili etkinliklere <https://www.pogil.org/adli> siteden ulaşabiliyoruz. SORSÖ yöntemi felsefesi ve metodolojisini öğrenmek amacıyla her yıl Amerika’nın farklı üniversitelerinde, farklı okullarında atölye çalışmaları (workshops) düzenlenmektedir. SORSÖ yöntemi ile ilgili olarak hem ulusal hem de uluslararası yayınlar geniş bir şekilde incelenmiştir. Uluslararası yayınlar; çoğunlukla kimya eğitimi [35, 36, 37, 38, 39, 40] alanında olurken bu alana ek olarak, Bilgi Teknolojileri [41, 42] , Bilgisayar Biliminde [43, 44, 45] Mühendislikte [46], Matematik Eğitiminde [47] kullanıldığı görülmüştür. Ulusal yayınlar incelendiğinde sadece 1 yayına rastlanmıştır ve bu yayında kimya eğitimi [48] alanındadır. Yapılan bu araştırma ilköğretim alanında ve fen eğitimi içerisindedir. Fen eğitimi fizik, kimya ve biyoloji alanlarının birleşiminden meydana gelmekte olup, bu çalışmada kullanılan “Kuvvet ve Enerji” Ünitesi Fizik alanındadır. Araştırma bu yönüyle hem ulusal hem de uluslararası alanda bir ilktir ve bu yönüyle literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Fen Bilimleri Öğretiminin genel amaçları arasında fenin kavramlarını, bilimin doğasını ve fen öğretiminin nasıl gerçekleştiğini öğretmek olduğu söylenebilir [49]. Bu amaçlardan en önemlisi fen kavramlarını ve kavramlar arası ilişkileri öğrenilmesini sağlamaktır [50]. Literatür çalışmalarına bakıldığı zaman dünyada bilimin doğası ile ilgili yapılan çalışmaların 30-40 yıllık bir geçmişi olsa da [51] ülkemizde son 5- 10 yıldır bilimin doğası öğretimi yapılmaktadır. Bilimin doğası ile ilgili yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde bilimin doğasına yönelik kavram yanlışlarının giderilmesi [52], katılımcıların bilimin doğası anlayışları [53, 54, 55, 56, 57] katılımcıların eleştirel becerileri üzerine etkisi [58], katılımcıların bilimin

doğasına yönelik görüşleri [59, 60] gibi konularda olduğu görülmüştür. Literatür çalışmaları incelendiği zaman bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin herhangi bir Fen Bilimleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi üzerine etkisini inceleyen herhangi bir yayına rastlanmamıştır. Bu araştırmada SORSÖ yaklaşımına bilimin doğası etkinlikleri dahil edilerek öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji Ünite”sindeki kavram yanlışlarının giderilmesi ve bilimsel muhakeme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın bu şekilde literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Ülkemizde zorunlu eğitim, 30 Mart 2012 tarihinde ‘6287 sayılı İlköğretim ve Eğitim Yasası ile 12 yıla çıkarılarak İlköğretim başta olmak üzere eğitimin bütün kademelerinde önemli bir değişikliğe gidilmiştir [61]. Bu şekilde zorunlu eğitim kademeli bir sisteme dönüştürülüp; 8 yıllık kesintisiz eğitim yerine öğrencilerin 4 yıl süreli İlköğretim birinci kademe ve 4 yıl süreli ilköğretim ikinci kademeyi tamamlamasını sağlayacak bir şekil almıştır. 4+4+4 eğitim sistemiyle 2005 yılında ‘Fen ve Teknoloji’ adını alan dersin ismi ‘Fen Bilimleri’ olarak yenilenmiştir. Ders kapsamında vizyon anlayışının değişmediği; ancak Fen Bilimleri Öğretim programında bazı yeni düzenlemelerin yapıldığı ortaya çıkmıştır [62]. Bu sebeple 2013-2014 eğitim-öğretim yılında 5. Sınıf Fen Bilimleri, 2014-2015 eğitim-öğretim yılında 6. Sınıf Fen Bilimleri ve 2015-2016 yılında 7. Sınıf Fen Bilimleri müfredatında bazı değişiklikler olmuştur ve ders kitabında bazı üniteler değiştirilmiştir. Ders kitabındaki ‘Kuvvet ve Hareket’ ünitesi ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesi olarak değiştirilmiştir. Ünitenin içeriğinde de bazı değişiklikler olmuştur. 8. sınıf Fen ve Teknoloji müfredatında yer alan Basınç ünitesi 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesine, 7. Sınıf müfredatında yer alan Basit makineler konusu 8. Sınıf müfredatına eklenmiştir. Ortaokul 7. Sınıf Fen Bilimleri dersi müfredatına bakıldığında Kuvvet ve Enerji Ünitesi dört alt bölümden oluşmaktadır ve bu bölümler aşağıda sunulmaktadır;

1. Kütle ve Ağırlık İlişkisi
2. Kuvvet – Katı Basıncı İlişkisi
3. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi
4. Enerji Dönüşümleri

‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesi ieğinde, kütle, ağırlık, iş, kuvvet, katı, sıvı ve gaz basıncı, enerji dönüşümleri gibi ortaokul öğrencilerinin kavram yanlışlarına sahip oldukları konular yer almaktadır [63, 64, 65]. Bu üniteyle ilgili olarak yapılan çalışmalar genel olarak herhangi bir yöntemin akademik başarıya veya kalıcığa etkisi şeklinde çalışılmıştır [66, 67, 68].

Literatür çalışması yapıldığında ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesiyle ilgili olarak son yıllarda öğrencilerdeki kavram yanlışları ve kavramsal değişimleri inceleyen araştırmaya pek rastlanmamıştır. Çalışmanın bu yönüyle literatüre önemli bir katkısı olacağı düşünülmektedir. Aynı şekilde Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yaklaşımına dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin bilimsel muhakeme becerilerine etkisini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmanın çıkış noktası olarak özgün, sağlam ve kavramsal çerçeveye sahip olduğu düşünülmektedir. Daha önce bu şekilde yapılan bir çalışmaya rastlanılmadığı için araştırma sonuçlarının literatüre yeni bir katkı sunacağı düşünülmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

Belirtilen amaç ve alt amaçlar doğrultusunda bu araştırma;

1. 2016-2017 öğretim yılında Adıyaman ilinde bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 7/A ve 7/F sınıfı öğrencileriyle,
2. Ortaokul öğrencilerinin muhakeme becerileri araştırmacı tarafından geliştirilen “Bilimsel Muhakeme Testi”ndeki maddeler ile akademik başarı seviyelerindeki değişim ise Akademik Başarı Testi’nde yer alan sorularla,
3. Araştırmada kullanılan öğrenme yaklaşımının öğrencilerin kavramsal değişimleri üzerine etkisinin ölçülmesi Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Kağıtları’nda yer alan maddelerle sınırlıdır.

1.6. Sayıtlar

1. Araştırma sürecinde, öğrencilerin Kuvvet ve Enerji ünitesi akademik başarı testini, bilimsel muhakeme becerileri testini ve çalışma yapraklarını samimi bir şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.
2. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin araştırmadan elde edilecek sonuçları etkileyecek bir etkileşimde bulunmadıkları varsayılmıştır.
3. Araştırma sürecinde, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgilerinin eşit seviyede olduğu kabul edilmiştir.

1.7. Tanımlar

Araştırmada kullanılan temel kavramların tanımları aşağıda sunulmuştur;

Bilimin Doğası: Bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim felsefesi gibi bilimin sosyal yönüyle ilgilenen disiplinler ile psikoloji gibi disiplinlerin çalışmalarını birleştirerek, bilimin ne olduğunu, nasıl işlev gösterdiğini, bilim insanlarının bir araya gelerek oluşturduğu bilim toplumunun nasıl organize olduğunu, toplumun bilimi nasıl etkilediğini ve bilimden nasıl etkilendiğini anlamaya çalışan disiplinler arası bir çalışma olarak tanımlanabilir [69],

Bilimsel Muhakeme: Sistematik bir şekilde problemi keşfetme, formüle etme ve hipotezleri test etme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deneysel çıktıları değerlendirme yeteneği olarak ifade edilir [70, 71].

Sorgulama Temelli Öğrenme: Öğrencilerin çok yönlü gözlem yapması, gözlemlerine ilişkin sorular oluşturma, araştırmayı tasarlaması ve bunu yürütmesi, veriler toplayarak bunları analiz etmesi, bulduğu bulguları yorumlaması ve problemlere sonuçlar üreterek, eleştirel, mantıksal ve yaratıcı düşünmesidir [72].

Kavramsal Değişim: Öğrencilerin öğretilecek konu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilerle değiştirilmesi süreci kavramsal değişim olarak adlandırılabilir [14].

Kavram Yanılgısı: Öğrencilerin çevrelerinde gördükleri ya da düşündükleri varlıkları, nesneleri, olayları ifade ederken kullandıkları, bilimsel açıklamalarla

çelişen, değiştirilmesi ve söndürülmesi zor olan ancak bazı özel öğretim stratejileriyle düzeltilebilen, öznel tanımlamalarına kavram yanılgısı denir.

Alternatif Kavram: Bir nesneyi, varlığı veya olayı tanımlarken kullanılan doğru kavramın farklı bir şekilde ifade edilmesidir.



2. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde, araştırmanın amacına uygun olarak Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yönteminin özelliklerine ayrıntılı bir şekilde değinilerek, bilimin doğası, kavramsal değişim ve bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili kuramsal bilgilere ve ilgili literatür çalışmalarına yer verilmiştir.

2.1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Nedir? ((SORSÖ ((Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL))

SORSÖ (POGIL), felsefî açıdan, araştırma temelli, öğrenci merkezli, öğrencilerin küçük gruplar halinde çalıştıkları bir öğretim pedagojisidir, bu yaklaşımda öğrenme ortamında dikkatli bir şekilde tasarlanmış materyaller kullanarak öğrencilerin kimya bilgilerini yapılandırmaya ve yeniden inşa etmeye çalışır [32, 34, 73]. SORSÖ (POGIL) öğrencilere bilimsel süreç becerilerini de kazandırmayı amaçlar.

SORSÖ (POGIL)'in amaçları ise aşağıda sunulmuştur [73].

- Öğrenme, düşünme ve problem çözme alanlarında süreç becerilerini geliştirmek.
- Öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmelerini sağlamak.
- Öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimlerini arttırmak.
- Kimya ve bilime (fen bilimlerine) karşı tutumları geliştirmek.
- Bilgi teknolojisi ile öğrenmeyi geliştirmek.
- Takım çalışması ve öğrenciler arasındaki iletişimi artırıcı süreç becerilerini geliştirmek,

Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) tarafından finanse edilen SORSÖ (POGIL), lisans kimya eğitimini iyileştirmeye geliştirmeyi amaçlamaktadır [74]. SORSÖ (POGIL) ilk olarak 1990'lı yıllarda lisans kimya dersleri için geliştirilmiştir [32, 34, 75] ve şimdi lise kimya ve biyoloji sınıflarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. 1990'lardaki Kolej kimya profesörleri, geleneksel öğretim yöntemini “anlatarak öğretme” [76] olarak adlandırdıkları, bir öğretmenin beyninden öğrencinin beynine bilgi aktarma yöntemini etkisiz bulmuşlardır ve daha

fazla öğrenci katılımını destekleyen bir öğretim yaklaşımına ihtiyaç duymuşlardır [32, 74]. En iyi öğretim uygulamalarına ilişkin literatürün kapsamlı bir şekilde incelemesi sonucunda, aktif, öğrenci merkezli uygulamaların, geleneksel, öğretmen merkezli uygulamalardan fenbilimleri konularının kalıcı bir şekilde oluşturulmasında daha etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Aktif, öğrenci merkezli SORSÖ (POGIL) dersleri ilk olarak genel kimya dersleri için geliştirilmiştir. Nicel araştırmalarda, öğrencilerin akademik başarıya ulaşmasında SORSÖ (POGIL) etkili olduğu ve nitel araştırmalarda öğrencilerin geleneksel öğretmen merkezli öğretim yöntemine göre POGIL yaklaşımını tercih ettiğini ortaya koymuştur [77, 78, 79]. Genel kimyada POGIL kullanılan üniversite öğrencileri, lisede de POGIL yöntemlerini kullanarak eğitim almayı istediklerini belirtmişlerdir [74]. Bu nedenle, lise kimya materyalleri için POGIL, lise kimya öğretiminin desteklenmesi için Hach Scientific Foundation tarafından finanse edilen bir Amerikan Chemical Society-Hach hibesiyle geliştirilmiştir [33].

2.1.1. SORSÖ (POGIL)’de Öğrenme Halkası (Cycle Learning) Yaklaşımı

Öğrenme döngüsü yaklaşımı birçok fen eğitimcisi tarafından bir öğretim yöntemi olarak kabul edilmiştir [80, 81]. Ayrıca müfredatın oluşturulmasında kaynak olarak da kabul edilmiştir [284].

Karplus ve Butts [82] SORSÖ (POGIL)’de konuların öğretiminde yapılandırılmış öğrenme döngüsünü önermişler ve onlara göre, bu öğrenme döngüsünün üç aşaması bulunmaktadır; **keşif (exploration)**, **kavram tanıtımı (concept introduction)** ve **uygulama (concept application)**’dir.

Keşif (exploration), aşamasında, öğrenciler çok az bir öğretmen rehberliği ile yeni materyalleri ve yeni fikirleri keşfederler.

Kavram tanıtımı (concept introduction) aşamasının ilk bölümünde, öğrenciler kendi tecrübelerinden yola çıkarak, muhakeme becerilerini kullanarak, kavram, fikir ya da ilkeyi tanımlamaya çalışırlar.

Kavram uygulama (concept application) aşamasında, öğrenciler kavramsal anlamalarını veya muhakemelerini yeni bir öğrenme durumuna uygularlar.

2.1.2. SORSÖ (POGIL) Etkinliklerinin Özellikleri

- Öğretmenin yönetici olduğu, kendini yöneten takım halinde öğrenme yaklaşımı için
- Öğrencilerin kavramları anlamalarına yardımcı olmaları için
- Üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini ve öğrenilen bilgiyi yeni durumlarda uygulama becerisini kolaylaştırmak için SORSÖ (POGIL) yaklaşımında özel olarak tasarlanmış etkinlikler/materyaller kullanır.

SORSÖ (POGIL) etkinlikleri, öğrencilerin eleştirel düşünme sorularını cevaplamak için araştırdıkları bir dizi yaklaşım içermektedir [83]. Bunlar, seçilen kavramlarla ilgili metin, denklemler, diyagramlar, tablolar, grafikler ve rakamları içerebilir. SORSÖ (POGIL) etkinliklerini oluşturan yazarlar [34, 84] genellikle bir ile üç kavramın geliştirilmesine odaklanırlar. Öğrencilerden öğrenilmesi hedeflenen kavramlarla ilgili cümle tamamlama ve tabloların doldurulmasına cevap vermeleri istenmiştir. Etkinliklerdeki eleştirel düşünme soruları, öğrencilerin yeni öğrenim durumlarında kavramsal bilgilerini uygulama becerilerini test eder. Geiger [85]'a göre, yapılandırılmış POGIL etkinlikleri öğrencileri özellikle Seviye 2'de (kavram gelişimi) ve Seviye 3'te (bilginin yeni durumlara uygulanması) Bloom'un taksonomisinin üst seviyelerine götürür.

POGIL etkinlikleri, öğrenme döngüsü yaklaşımına dayalı iki kategoriden oluşmaktadır: kavramın keşfedilmesi etkinliği (concept invention activity) ve kavram oluşturma etkinliği (concept formation activity). Kavramın keşfi Spencer, [86] aktiviteleri, genel olarak, keşif, buluş, tanıtım ve uygulamaya ilişkin öğrenme döngüsü yaklaşımını takip eder. Öğrenme döngüsü yapısının uygulanamadığı durumlarda, öğrenme içeriği süreç becerilerinin geliştirilmesi için fırsatlar sağlar [87]. Kavram oluşumunda etkinlikler ile anlaşılacak kavram ya da kavramlar etkinliğin başında grafik ya da tablo gibi bir modelin içerisinde sunulur. Kavram oluşturma etkinliği için öğrenme döngüsü yaklaşımı, kavram giriş ya da kavramın keşif aşaması ile başlar, ardından kavram uygulama aşamaları ile devam eder. Eleştirel düşünme soruları sunulan kavramların anlaşılmasında ve süreç becerilerini geliştirilmesinde kullanılır [86].

Minderhout ve Loertscher [88] SORSÖ (POGIL), biyokimyanın uygulanmasına ilişkin bir makalede, enzim katalizi üzerindeki POGIL aktivitesinin dört beklenen öğrenme çıktısı listelenmiştir. POGIL faaliyetlerinin yapısı, etkinlik öncesi ödev, sınıf etkinliği ve etkinlik sonrası beceri alıştırmalarını içermektedir.

2.1.3. SORSÖ (POGIL) Rehber Olarak Öğretmenin Rolü

Öğrenme ortamında rehberliğin anahtar ilkesi, öğrencilerin öğretmen tarafından hatalarının düzeltilmesinden ziyade kendi hatalarını düzelterek daha fazla kazanım sahibi olmalarını sağlamaktır. Bunu öğretmenlerin soruları cevaplamayı reddetme şekli olarak algılamamak gerekir. Deneyimli bir öğretmen öğrencilere kendi hatalarını düzeltmek için gereksinim duydukları bilgiyi minimum düzeyde verir ve aynı zamanda onları desteklenmiş ve teşvik edilmiş hissettirir. Eğer öğretmen genel olarak “Bu doğru mu?” gibi soruları cevaplarsa öğrenciler kendi öz değerlendirme yeteneklerine güvenemeyeceklerini fark ederler ve her zaman kendi sonuçlarının onayı için uzman onayı almaları gerektiği mesajını alırlar. Bu, sözlülerde, sınavlarda ve özellikle cevap anahtarlarının bulunmadığı gerçek dünyada başarı için yetersiz bir eğitim olur. Öğretmen öğrenci grubunun çalışmasını sınıfta gezinerek gözlemlerken bir sorun görse bile bunu düzeltmemek, müdahale etmemek için en iyi eylem planı yapmaya çalışır.

Çizelge 2.1 öğretmenin onayına bağımlılık geliştirmeden öğrencilerin kendi cevaplarını düzeltmelerine yardımcı olacak yaygın öğretmen müdahalelerini göstermektedir.

Çizelge 2.1 Yaygın öğretmen müdahaleleri

Küçük Sınıf Yönetimi(<40)	Büyük Sınıf Yönetimi (>50)
Hangi grupların sorun yaşadığını ve hangi grubun aktivitede olduğunu anlamak için her grubu gözlemlenmeli.	Bir örnek grubu yaygın problemlerle ilgili bilgi edinebilmek ve öğrenci gelişimini görebilmek için gözlemlenmeli.

Çizelge 2.1 (Devam) Yaygın öğretmen müdahaleleri

Gerekli olduğunda bireysel gruplara müdahale edilmeli. Yaygın hatalar için tüm sınıfa müdahale tercih edilebilir.	Bireysel gruplara müdahale edebilirsiniz ancak genelde tüm sınıf müdahalesi de gerekli olabilir.
(Örnekler) Bir gruptan şunları isteyebilirsiniz. • Soruları dışınızdan yüksek sesle okuyun • Kendi cevabınızı değerlendirin • Bütün grubun cevaplarının eşleşip eşleşmediğini kontrol edin • Bir sonraki soru veya modeli okuyun • Yakındaki bir grubla cevaplarınızı değerlendirin • Cevabı tüm sınıfa açıklayın • (Tüm sınıf) Yarışan cevaplara oy verin	Tüm sınıf müdahaleleri: • Grupları sağdaki ilk beş maddeyi kendilerini değerlendirmeleri için uygulayın • Anahtar bir soruya verdikleri cevabı grup(lar)dan paylaşımlarını isteyin (tahtada veya tepegözde) • Bir cevabı eleştirmesi veya açıklaması için bir grubu davet edin • Öğrencileri uyaracak bir soru sorun • Öğretmenin kısa bir konuşması

Gruplarla etkileşim kurarken öğrencilerin öğretmen yorumlarını eleştirel olarak değerlendirmeme veya sorgulamama eğilimleri de olabilir. Öğrencilerin yaptığı açıklamaları ne kadar çok kullanırsanız öğrenciler o kadar eleştirel şekilde bu açıklamaları değerlendirirler. Bir öğrenci tarafından sunulan bir cevap sizin sunacağınız cevapla aynı olabilir ama öğrencilerin cevapları sizin onayınız olmadan öğrencilerden daha fazla dikkat çekecektir [89].

2.1.4. SORSÖ (POGIL)'de Öğrenci Görevleri

Grupla öğrenme yöntemini kullanmanın en büyük zorluklarından biri de grup üyeleri arasında eşit katılımı sağlamaya çalışmaktır. Eşit katılım, hem ders kazanımları (katılmayan öğrenciler çok fazla öğrenemeyebilir) hem de süreç hedefleri açısından önemlidir. Yani, aktif katılmayan öğrenciler temel süreç becerilerini geliştirme şansına sahip olmayacaklardır. SORSÖ (POGIL) sınıflarında, öğrenci rolleri aşağıda sunulmaktadır. Genellikle, gruplardaki öğrencilerin görevleri her sınıf etkinliğinde her rolü ve sorumluluklarını deneyimlemesi için değiştirilir.

Aslında bu roller olmadan bile, bir öğretmen öğrencilerin eşit katılımını sağlayabilir. Örneğin, bir soru doğrudan daha az aktif olan bir öğrenciye verilebilir. Benzer şekilde, öğretmen belirli kişileri tahtada bilgi sunmak veya grup sözcüsü olarak atayabilir. Büyük sınıflarda (50'den fazla öğrenci) öğrenci rollerinin yönetimi zor olabilir [89].

1. **Yönetici (Manager):** Yönetici grubu yönetir. Üyelerin birlikte çalışmalarını, hiç kimsenin geride bırakılmamasını ve görevlerini zamanında yerine getirmelerini sağlayarak grup faaliyetlerine katılır ve kavramları anlar. Öğretmen, sadece yöneticinin tanınması için onun elini kaldırıp soru sormasına imkân verir. Bu da grupları hemen öğretmene soru sormak yerine bir soruyu içsel olarak grup içerisinde işlemeye teşvik eder.
2. **Kaydedici (Recorder) :** Grubun resmi cevaplarını kendi çalışma kitabında tutar. Bu, tüm gruplarda cevapları bir arada tutmaya ve grupları her bir cevap hakkında fikir birliğine varmaya teşvik eder. Gruptan bir rapor gerekiyorsa, bunu hazırlayan kaydedicidir. Bazı öğretmenler her grubun aktiviteden bir veya iki önemli kavramın açıklamasını, cevaplanmamış soruların cevabını isterler
3. **Yansıtmacı (Reflector):** Öğrenme sürecine göre grup dinamiklerini ve davranışlarını gözlemler ve yorumlar. Bu gözlemler, grup performansını sürekli olarak iyileştirmek amacıyla yöneticiye düzenli olarak (raporlar arasında en fazla 15 dakika) yapılmaktadır. Yansıtıcı, grubun ne kadar iyi çalıştığına veya neyin iyileştirilmesi gerektiğini açıklayan rapor sunar. Bu görevlerin dışında teknisyen (technician) gibi farklı görevler de verilebilir.

2.1.5. SORSÖ (POGIL)'de Grup Üyelerinin Seçilmesi

Grup üyelerini seçmek için üç temel strateji vardır:

- Öğretmen, sınav veya sınav puanlarına göre heterojen gruplar oluşturur.
- Öğrenciler gruplara kendi istekleriyle seçilirler (Bunun sonucunda genellikle homojen gruplar oluşur).

- Öğretmen, bazı kriterlere (örneğin işlevsellik (functionality) gibi) göre grubu oluşturur.

2.1.6. SORSÖ (POGIL)’de Eleştirel ve Analitik Düşünmenin Önemi

Eleştirel ve analitik düşünmeyi içeren bir öğretim metodu sürekli gelişimi teşvik eder ve temel süreç becerilerini geliştirir. Eleştirel düşünme soruları POGİL aktivitelerinde öğrencilerin modelleri keşfetmelerine rehberlik etmek için kullanılır. Daha ayrıntılı bir şekilde, her birinin farklı amacı olan kullanılan üç çeşit soru vardır. Bu soru çeşitleri aşağıda sunulmuştur;

Doğrudan sorular (Directed questions) öğrenciyi model hakkında açık keşiflere yönlendirir. Öğrencinin modelde sunulan bilgiyi etkili bir şekilde işleyebildiğini temin ederler.

Çakışan sorular (Convergent questions) öğrencilerin yeni keşiflerindeki ilişkilerini sentezlemelerini gerektirir (ve önceki bilgiyi), yeni kavramlar ve daha derin kavramsal anlamayı geliştirmelerine öncülük eder.

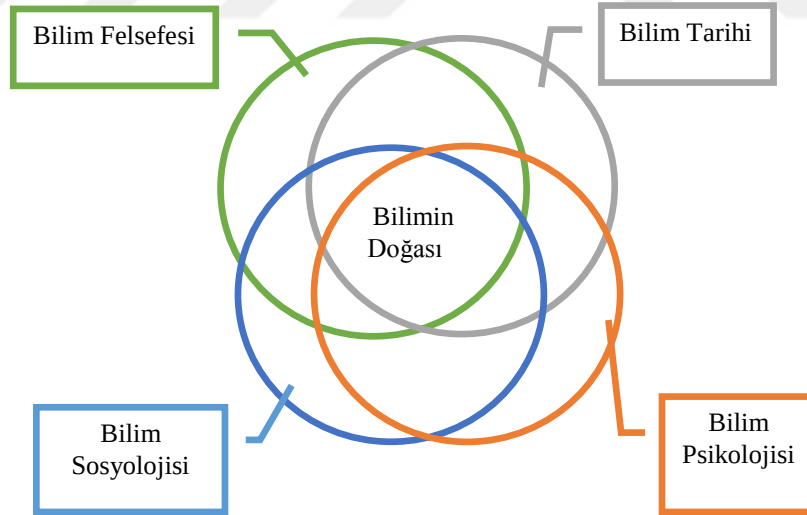
Aykırı sorular (Divergent questions) açık uçludurlar ve benzersiz cevapları vardır. Öğrenciyi genelleme ve kavramların uygulanabilirlik ilişkisini düşünmeye teşvik eder. Eleştirel düşünme soruları aynı zamanda öğretmen tarafından üst düzey düşünme becerilerini teşvik etmek için de kullanılır. Öğretmenler eleştirel düşünmeyi öğrencilere cevapları, sorulara çözümleri vererek değil, elde ettikleri bilgiyi kullanmaya ve onları tanımlamaya ve gerekli ek bilgiyi aramaya teşvik eden sorular sorarak yönetir.

Birçok durumda öğretmenlerin eleştirel düşünme sorularını ortaya çıkarmaları ve seçkin cevaplar sağlamaktan ziyade öğrencilerin cevapları kendilerinin keşfetmesini teşvik etmeleri çok daha iyidir. Soruların cevapları öğretmen tarafından verilmekten ziyade öğrenci tarafından oluşturulursa daha iyi kavramsal anlama geliştirilir ve kalıcılık artar. Hem SORSÖ (POGIL) aktivitelerinde hem de öğretim ve tartışmada bu tür eleştirel düşünme sorularını kullanarak, öğretmenler öğrencilerin nasıl yeni ve bilinmeyen durumları analiz etmeleri gerektiğini ve izlenebilir hale

getirmelerini anahtar sorular sorup daha sonra cevapları bulmaya çalıştırarak örnek olabilir.

2.2. Bilimin Doğası

Bilim doğası, fen eğitimi literatürüne 20. yy'ın başlarında girmiştir ve bu dönemden beri pek çok araştırmacı tarafından çok farklı şekillerde tanımlanmıştır [90]. Bu tanımlardan biri şu şekildedir; bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim felsefesi gibi bilimin sosyal yönüyle ilgelenen disiplinler ile psikoloji gibi disiplinlerin çalışmalarını bir araya getirerek, bilimin ne olduğunu, nasıl işlev gösterdiğini, bilim insanlarının bir araya gelerek oluşturduğu bilim toplumunun nasıl organize olduğunu, içinde yaşanılan toplumun bilimi nasıl etkilediğini ve bilimden nasıl etkilendiğini algılamaya çalışan disiplinler arası bir çalışma olarak ifade edilebilir [68]. Yukarıda bahsedilen disiplinler ile bilimin doğası arasındaki etkileşim McComas ve Olson [22] tarafından şu şekilde modellenmektedir:



Şekil 2.1 Bilimin doğası ve diğer disiplinlerin etkileşimi [22]

Bilimin doğası, bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl ve hangi amaçla kullanıldığı, bilginin oluştuğu süreçleri, bilginin yeni yapılan araştırmalarda nasıl kullanıldığı ve bilginin değişebilir olduğunu anlamaya çalışan bir disiplin alanı

olarak tanımlanabilir [289]. Bilimin doğası, bilimin epistemolojisini yansıtan, bilimin oluşturulmasında yer alan inanışları, değerleri ve bilginin üretilme yolunu temsil eder [91]. Bilim insanlarının kim olduğunu, rollerini, bilimsel kanıt, gözlem, etki, kural ve kanunları, bilimsel yöntemi ve bilimin nasıl üretildiğini içerir [92]. Örneğin, bilimsel bilginin insan yaratıcılığı ürünü olup olmaması, ahlakla ilişkili olup olmadığı, deneysel bir temele dayanıp dayanmadığı, değişken olup olmadığı gibi inançların hepsi “bilimin doğası” değerlerini oluşturmaktadır [91].

Hem Fen eğitimi araştırmalarında hem de Fen eğitimi öğretiminde öğrencilerin ve öğretmenlerin öncelikli noktası bilimin doğası anlayışıdır [93]. Fen bilimleri öğretim programında genellikle 3 gereksinimden bahsedilmektedir. Bu gereksinimler ise şu şekildedir;

- İçinde yaşadığımız dünyayı bilime dayanarak kuram, teori ve modellerle tanıtmak,
- Bilim adamlarının kazandığı yeni bilimsel bilgi durumu,
- Bilimin toplumsal etkisi ve toplumsal problemlerle nasıl etkileşim halinde olduğudur [92].

MEB [94], 2004 yılında yaptığı değişikliklerle, öğrencilere bilimin ve bilimsel bilginin doğasının öğretilmesinin üzerinde durmuş ve bunu fen ve teknoloji öğretim programının temel amaçlarından biri olarak belirlemiştir [94].

Fen okuryazarı olma yolunda hiç şüphesiz ki en önemli koşullardan biri de, bilimin doğası anlayışını kazanmaktır [95]. Aynı şekilde [96] de bilim doğası anlayışının fen okuryazarlığı için önkoşul olduğunu belirtmiştir. Fen okuryazarı bireylerin özelliğine bakıldığında, fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevreyle olan ilişkisine yönelik anlayışa, psikomotor becerilere sahip olmalarına ve fen bilimlerine yönelik bilgi, beceri, olumlu yönde tutum, değer ve algıya sahip olmalarıdır [289]. Yeni oluşturulan öğretim programına göre “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ)” öğrenme alanı “bilimin doğasının yer aldığı alt dallara ayrılmaktadır. Buradan hareketle fen okuryazarlığının bilimin doğası anlayışını kapsadığı ifade edilebilir [75].

2.2.1. Bilimin Doğası Boyutları

Bilimin doğası ile ilgilen bilim insanlarının bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim psikolojisi ve bilim sosyolojisi olmak üzere bu 4 ana unsur üzerine ortak bir görüşe ulaşmışlardır [97, 98, 99]. Bu 4 ana unsurdan bilim felsefesi ve bilim tarihinin bilim üzerine çok büyük etkisi varken, sosyoloji ve psikolojinin de önemli ölçüde etkisi bulunmaktadır [100].

2.2.1.1. Bilim Felsefesi

Bilimin doğası unsurlarından biri olan bilim felsefesi, bilimin mantıksal çözümlemeye elverişli yapı ve işleyişini açıklama hedefi dışında hiçbir rolü olmayan bir düşünme şeklidir. Bilimin mantıksal yapı ve özelliğini anlama bilim felsefesine, olguları tasvir etme ve tanımlama yoluyla anlama ise bilime düşen bir görevdir [101].

2.2.1.2. Bilim Sosyolojisi

Bilim sosyolojisi, bilim insanlarının kim oldukları ve nasıl çalıştıklarını anlamaya çalışan bilgileri kapsamaktadır [100]. Fen Eğitimi Standardı Dökümanlarını inceleyerek bu sonuca ulaşmışlardır. Bu dökümanlara göre ise bilim insanları karar alma konusunda etik davranmalıdırlar. Bu doküman dışında, Altı Fen Eğitimi Dökümanı, yeni bilginin düzenli bir şekilde bilim insanları tarafından rapor edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu ifadelerin yanı sıra akran olan bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını gözden geçirmelerini, birbirlerini eleştirmelerini, eksiksiz bir şekilde kayıt tutulmasını ve bütün prosedürün kopyanalarak çoğaltılmasını içermektedir [102].

2.2.1.3. Bilim Psikolojisi

Mc Comas ve diğ. [100] araştırdıkları Uluslararası Fen Eğitimi Standardı Dökümanları' na göre bilimin doğasının bu unsurunun, bilim insanlarının özellikleri

ile ilgili konuları içerdiğini ifade etmiştir. Dört doküman, bilim insanlarının gözlem yapmadan önce ön yargıya sahip olduklarını içerirken, altı doküman ise bilim insanlarının yaratıcı bir şekilde bilgiyi meydana getirdiklerini kapsamaktadır.

2.2.1.4. Bilim Tarihi

Uluslararası Fen Eğitimi Standardı Dökümanlarını inceleyen Mc Comas ve diğ. [100] bilimin doğası unsurlarından en son bilim tarihini araştırmışlardır. İncelenen bu dökümanlar bilimi, sosyal bir gelenek olarak tanımlamışlardır. Bu dökümanlardan altı tanesi, sosyal ve tarihsel konuların bilimsel fikirlerin gelişiminde etkili olduğunu belirtmektedir. Yedi döküman bilimin evrensel etkileri olduğunu ifade ederken, beş tanesi teknolojinin gelişiminde bilimin önemli rol oynadığını belirtmektedir.

2.2.2. Bilimin Doğasının Özellikleri

Fen bilimleri genel olarak fizik, kimya, biyoloji, hayat, uzay bilimi gibi konuları kapsasa da aslında çok daha fazla kategoriyi içermektedir [103]. Bu disiplinlerden biri de bilimin doğasıdır. Bilimin doğasına ilişkin öğretmen ve öğrencilerin bilmesi gerekenleri National Science Teachers Association (NSTA) [104] şu şekilde belirtmektedir:

- Bilimde sosyal ve kültürel durumun içeriği,
- Yaratıcılığın önemi,
- Tek bir bilimsel yöntemin olmaması,
- Bilimin subjektif olan tarafı,
- Gözlem ve çıkarım arasında fark olması,
- Bilimsel bilginin değişebilir olması,
- Teori ve kanunlar arasında ilişki olması,

Bilimin doğasına ilişkin çalışmalar yürüten Lederman [105] lise 12. Sınıf seviyesine kadar öğrencilerin aşağıda sunulan bilimin doğası modelini örnek almalarını önermiştir;

- Bilimin subjektif yönü,
- Bilimsel bilginin değişebilir yönü,
- Bilimin deneysel temellere dayanan yönü,
- Bilimin gözlem ve çıkarım kombinasyonunu içermesi,
- Bilimin sosyal ve kültürel yönü,
- Bilim, insan çıkarımı, hayal gücü ve yaratıcı düşünmeyi içerir.

Yukarıda belirtilen bilimin doğası özelliklerinin yanı sıra Palmquist ve Finley [106] tarafından bilimin doğası aşağıdaki maddelerle özetlenebilir:

- Gözlemler teori içerir.
- Çelişkili bir olgunun olması bir teoriden vazgeçilmesini gerektirmez.
- Teoriler, bilimsel olguları ifade etmede, tanımlamada ve tahmin etmede kullanılan araçlardır.
- Bir teorinin geçerliği ancak kabul edilmiş başka teorilerle ilişkilendirilerek kabul edilir.
- Gözlemler sosyal içeriklerden etkilenir.
- Bir bilim insanı bilimsel çalışma yaparken hayal gücü ve yaratıcı düşüncayı kullanır.
- Bir bilim insanı elindeki verileri yorumlarken tahminlerini ve gözlemlerini sosyal unsurlara dayalı olarak yorumlar.
- Geleneksel bilim yöntemini, bilim kullanmaz.
- Bilim insanları, diğer bilimsel çalışmalar hakkında düşünmek ve değerlendirmek amacıyla çalışmalarını bilimsel toplum içerisinde yaparlar.
- Bir bilim insanı meraklıdır.
- Bir bilim insanı geçmişteki çalışmalardan etkilenir.
- Bilim insanı çalışmalarını yaparken öncelikle yeni bilgileri eski bilgilerin içinde araştırır ve eski bilgilerle yeni bilgileri harmanlar.
- Sadece tek bir bilimsel yöntem yoktur.

- Bilgi sadece tek bir bilimsel yöntemle değil birçok farklı yoldan elde edilebilir.
- Bilim insanları “kanunu” oluştururlar.
- Bilim insanlarının doğayı açıklamak için kullandığı en iyi araç “kanunlardır”.
- “Teoriler kanıtlanırsa kanun olur” cümlesi çok yagın fakat yanlış bir düşüncedir.
- Bilim doğa hakkında sahip olduğumuz bilgilerin tamamıdır.
- Bilim hayatın bir parçasıdır.
- Bilim içerisinde çok sayıda disiplin ve yöntemi kapsamaktadır.
- Bilim sonuç değil, bir süreçtir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde ilköğretim düzeyindeki öğrenciler için bilimin doğasının temel olarak dört temasının öğretilmesi önerilmektedir [107] Bunlar;

- *Bilimsel bilginin deneysel çıkarımları kapsamı;* Bilim deneyseldir ve bilimsel bilgi çevremizin gözlenmesiyle oluşur. Çevremizin gözlemlenmesi sonucu elde edilen verilerin yorumlanmasıyla çıkarımlar elde edilir. Bu çıkarımlar sonucunda bilimsel bilgiler oluşur [108, 109, 110, 111]. *Bilimsel bilginin güvenilir ancak mutlak kesin olmadığı;*
- *Gözlem ve çıkarım arasında farklılık olması;* Duyu organlarımızla çevremizdeki varlıkları inceleyerek gözlemleri elde edebiliriz ve farklı gözlemciler aynı nesneyi gözlemlediklerinde hem fikir olabilir fakat çıkarımlar gözlemlerden farklı olarak gözlemcinin yorumlarını da içerirler [108, 109, 110, 111].
- *Bilimsel bilginin insan yaratıcılığının ve hayal gücünün bir ürünü olması;* Geleneksel inanışın aksine bilim durgun ve rasyonel bir alan olmayıp, bilim dinamik ve yenilikçidir. Bu nedenle bilim, bilim insanlarının önemli derece yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanmalarını gerektirir [108, 109, 93, 111].

2.2.3. Bilimin Doğasının Öğretimi Yaklaşımları

Bireylerde bilimin doğası anlayışının geliştirilmesi amacıyla literatürde üç farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar sırasıyla şu şekildedir: Tarihsel yaklaşım, Dolaylı yaklaşım ve Doğrudan-Yansıtıcı yaklaşım. Bu yaklaşımlardan doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bireylere bilimin doğası anlayışını kazandırmada diğer yaklaşımlara göre daha etkili olduğu belirtilmektedir [112, 11, 27, 113]. Bilimin doğasının yukarıda bahsedilen yaklaşımlarla öğretilmesini kapsayan çalışmalardan elde edilen sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmekte, araştırmaya dayalı öğretimin, dolaylı yaklaşımdan daha etkili olduğunu göstermektedir [26, 107].

2.2.3.1. Tarihsel Yaklaşım

Bilimin ve bilginin geçmişten günümüze kadar uğradığı değişim ve gelişim sürecini, bilim tarihi ve fen öğretimi ile birleştirerek, bilimle ilgilenen insanların araştırmalarından ve hayatlarından yola çıkarak öğreten yaklaşımdır [107]. Bilim tarihi, farklı dönemlerde yaşayan bilim insanlarının yaşadıkları zorlukların, farklı alanlarda yaptıkları çalışmaların ve yaşam şekillerinin öğrenilmesinde bilim doğasını anlamak adına çok önemlidir. Geçmişten günümüze kadar gelen bilimsel teorilerin, kanunların ve modellerin geçirdikleri değişiklikleri öğrencilerin anlamaları için bilim tarihi iyi bir metottur [115].

2.2.3.2. Dolaylı Yaklaşım

Bu yaklaşımda bilimin doğasıyla ilgili herhangi bir özeliğin açık bir şekilde değil de, örtük bir şekilde öğretilmesini kapsayan yöntemdir. Örneğin, bir çalışmanın sonuçlarından yola çıkarak bilimin doğasının özelliklerini öğrencilerin anlamlandırabileceğini belirtmektedir [116, 109]. Buradaki amaç, öğrencilerin bilimle uğraşarak, bilimsel araştırmalarda bulunarak bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerini ve bu şekilde de bilimin doğasını anlayabileceklerini belirten

yaklaşımdır [112]. Bu yöntemde öğrencilere bilimin doğasına ilişkin herhangi bir açıklama yapmadan öğrencilerin kendi kendilerine bilim yaparak bilimin doğasını öğrenebilecekleri düşünülmektedir [115]. Ancak yapılan literatür çalışmalarında dolaylı yaklaşımın bilimin doğası anlayışını kazandırmada yetersiz olduğu görülmektedir [112, 117].

2.2.3.3. Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım

Bu yaklaşımda bilimin doğasının özellikleri öğretimi öğrencilere doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla yapılır. Bu yaklaşımda bilimin doğası öğretimi duyuşsal bir öğrenme alanı olarak değil de bilişsel bir öğrenme alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşımda bilimin doğası öğretimi yapılırken bilim tarihi ve bilim felsefesinden alınan özel etkinlikler fen bilimleri konularının öğretiminde planlı bir şekilde kullanılarak öğretim gerçekleştirilir. Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerini açıkça fark etmeleri, tartışmaları ve öğretimi yapılan konuyla ilgili tecrübelerle bilim insanlarının gerçek araştırmaları arasında analogiler kurmaları sağlanmaya çalışılır. Bu şekilde öğrencilere bilim insanlarının yaptıkları hangi çalışmalarla bilimsel bilgilerin ortaya çıktığı kavratılmaya çalışılır. Bunun yanı sıra öğrencilere etkinliklerle ilgili tartışmalar yaptırılarak bilimin doğası anlayışı kazandırılmaya çalışılır [26].

2.2.4. Bilimin doğası anlayışlarını belirlemede kullanılan ölçme araçları

Literatür çalışmaları incelendiğinde bilimin doğasına ilişkin geliştirilen veri toplama araçları arasında en sık kullanılan veri toplama aracının Lederman ve diğ. [108] tarafından geliştirilen VNOS (Views on Nature of Science) adlı ankettir. Bu anket, özellikle ilk ve ortaöğretimde öğrenim görmekte olan öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir [114]. VNOS anketi ile bilimin doğasının yedi unsuruna ilişkin öğrenci görüşleri elde edilebilir.

Bu yedi unsur aşağıda sunulmuştur:

- Bilimsel bilginin değişebilir olması,

- Bilimsel bilginin teori kökenli, deneysel ve insan çıkarımının bir ürünü olması,
- Bilimsel bilginin yaratıcılığı ve hayal gücünü içermesi,
- Bilimsel bilginin kültürel ve sosyal unsurlardan etkilenmesi,
- Bilimsel bilgide gözlem ve çıkarım arasında fark olması,
- Evrensel bir bilimsel yöntemin olmaması,
- Teori ve kanun arasında ilişki olması,

VNOS-A, VNOS-B ve VNOS-C olmak üzere VNOS anketi üç versiyondan meydana gelmiştir. Anketin ilk formu olan VNOS-A Lederman ve O'Malley [118] tarafından geliştirilmiştir. Bu anket daha sonra gözden geçirilerek revize edilmiştir ve anketin son hali VNOS-E olarak adlandırılmıştır. VNOS'un değişik formları farklı dillere çevrilerek pek çok çalışmada kullanılmıştır [26, 27, 119, 120].

VNOS açık uçlu soruları kapsarken, VOSTS zorunlu seçmeli soruları içermektedir. Chen [121] tarafından geliştirilen VOSE (Bilim ve Eğitimdeki Görüşler) anketi ise yukarıda bahsedilen iki anketin sınırlılıklarını en aza indirmek amacıyla bir eleştiri olarak meydana getirilmiştir. VOSE anketi ise bilimin doğasının aşağıda sunulan yönlerini ölçmek amacıyla oluşturulmuştur;

- Bilimsel bilginin değişebilir olması,
- Gözlemin doğasının önemi,
- Bilimsel yöntemler,
- Hipotezler, teoriler, kanunlar,
- Hayal gücünün önemi,
- Bilimsel bilginin geçerliliğinin önemi,
- Bilimin öznellik ve nesnellik tarafı,

VOSE anketi yukarıda bahsedilen bilimin doğası yönlerinin yanı sıra fen öğretimini kapsayan beş soruyu da içermektedir. Bu anket dışında Sampson ve Clark [122] "The Nature of Science as Argumentation Questionnaire (NSAAQ)" testini geliştirmişlerdir. Bu test ise aşağıda sunulan unsurları belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu unsurlar ise şu şekildedir:

- Bilimsel bilginin doğası süreci,

- Bilimsel bilgi oluşturmak amacıyla kullanılan yöntemler,
- Bilimsel bilginin geçerli ve güvenli olabileceği durumlar,
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına yönelik epistemolojik ifadelerdir.

2.3. Kavramsal Değişim

2.3.1. Kavram Yanılgılarının Tarihçesi

Nisan 1940 yılında Fen Eğitimi Dergisinde ‘Fen Bilimlerindeki Popüler Kavram Yanılgıları’ başlığıyla bir makale yayınlanmıştır. Bu makalede araştırmacı, yanlış kavramı korku, iyi şans, inanç ve doğaüstü müdahalelerin bir üyesi gibi gösterilmeden gereksiz bir inanç olarak ifade etmiştir [123]. Hancock [123], yanlış kavramın hatalı akıl yürütmekten kaynaklandığını belirtmiştir. Öğrencilerin fen öğrenme ortamlarına getirdikleri ve öğretim aracılığıyla söndürülmesi zor ve dirençli olan **yanlış kavramalar (misconceptions)** ve **alternatif çerçevelere (alternative frameworks)** fen bilimleri alanında çalışan Novak [124], Driver and Easley [125] ve Viennot [126] gibi bilim adamlarının dikkat etmeleri Fen Eğitimi için çok önemli bir kilometre taşı olmuştur.

1970 yılında geliştirilen fen öğretiminde öğrencilerin eğitim-öncesi (alternatif) **(preinstructional)** kavramlarının oynadığı rol üzerine yapılan araştırma, başlarda iki kuramsal bakış açısına göre düzenlenmiştir [125]. Birinci bakış açısı Ausubel’in ‘Öğrenmeyi etkileyen en önemli tek faktör öğrenenin ne bildiği ve bu yüzden öğretme öğrenene göre gerçekleşir.’ görüşüdür. İkinci kuramsal bakış açısı Piaget’ in özümleme ve düzenlemenin etkileşimi ve öğrencilerin bilimsel olayları açıklamaları üzerine odaklanarak öğrencilerin kavramlarını derinden etkileyen klinik röportaj yöntemi görüşüdür. 1970’lerin sonu ve 1980’lerin başlarında çoğu çalışma öğrencilerin kavramlarından yola çıkarak ilk kavramsal değişim fikirlerini ortaya çıkarmıştır. 1980’lerde kavramsal değişim yaklaşımlarında öğrencilerin eğitim öncesi kavramlarından bilimsel olarak kabul edilen kavramlara doğru gelişimini araştıran çalışmaların arttığı görülmüştür. Geçen 30 yıl süresince öğrencilerin

kavramları ve kavramsal değişim ile ilgili çalışmalar epistemolojik, ontolojik ve duyuşsal yönelimleri gibi çeşitli kuramsal çerçeveler içerisine yerleştirilmiştir. Bunun yanı sıra, son otuz yıldır öğrencilerin ve öğretmenlerin kavramları ve onların fen öğretimi ve öğrenmesi üzerine rolleri fen eğitimin öğretimi ve öğrenimi üzerine yapılan çalışmaların en önemli bölümlerinden biri olmuştur. 1970’lerde Duit tarafından öğrencilerin elektrik devreleri, güç, enerji ve evrim gibi çeşitli bilim alanlarındaki eğitim öncesi kavramları kapsamlı bir şekilde incelenmiştir [127, 128]. 20 yıl önce Gilbert, Osborne ve Fensham [129] tarafından yapılan araştırma çocukların pasif öğrenciler olmadıkları ve sahip oldukları bilgilerin de ‘Çocuk Bilimi’ olarak adlandırıldığını belirtmiştir.

1980’lerde Kavramsal Değişim Yaklaşımıyla ilgili olarak planlanan fen kavramları doğrultusunda öğrencilerin eğitim öncesi kavramlarının gelişimi üzerine araştırmalar artmıştır. Geçen yıllarda öğrencilerin kavramları ve kavramsal değişimi çeşitli kuramsal çerçeveler içermektedir. Öncelikle, Piaget’nin fikirleri kullanılmıştır ki bu durum bir tarafta teorik kısmını diğer tarafta deneysel görüşmeleri içermektedir. Bilişsel psikolojinin ortaya çıkan temel çerçeveleri kullanılmıştır. Sonraları çeşitli bilişsel yaklaşımların birleşimi ile geliştirilen yapılandırıcı fikirler kullanılmış ki bu fikirler bilginin yapılandırılması üzerine odaklanırlar. Bunların arasında Piaget’in özümleme ve düzenlemenin etkileşimi ve Kuhnian’ın fen tarihindeki teorik değişim fikirleri ve VonGlaserfeld [130] gibi insanların yapılandırıcı fikirleri kullanılmaktadır. Fakat 1980’lerde ve 1990’ların başlarında yapılandırmacı fikirler üzerine bazı sınırlamalar sosyal yapılandırmacı ve sosyo-kültürel uyumların birleşmesine sebep olmuştur ki bu durum son zamanlarda karmaşık öğrenme sürecini yeterli bir şekilde belirtmek için farklı bakış açıları olan epistemolojik çerçevelerin kullanılması gerekliliğiyle ilgili tavsiyelerle devam etmiştir [131].

Yurt dışında ve Amerika Birleşik Devletlerinde Kavramsal Gelişimle ilgilenen Fen Eğitmcileri bilim adamları tarafından kabul edilen kavramlardan farklı olarak öğrencilerin içinde bulundukları durumu açıklamak için kullandıkları kavramları ‘çeşitli terimlerle’ adlandırmışlardır. Öğrencilerin anlamaları ‘**yanlış kavrama (misconceptions), önceki kavramlar (preconceptions), saf kavramlar**

(naive conceptions), saf teoriler (naive theories), alternatif kavramlar (alternative conceptions) ve alternatif çerçeveler (alternative frameworks) olarak bilim adamlarınca adlandırılmıştır. Öğrencilerin okula geleneksel olmayan ve doğal dünyayı anlamalarını sağlayan fikirlerle geldikleri ve bunlar da yeni öğrenmelere karşı çok dirençlidir [132, 133]. Bu yanlış yorumlamalar, tümüyle alternatif kavram olarak bilimektedir. Barras [134] yanlış kavramayı, **hatalar (mistakes) veya yanlışlıklar (errors), yanlış kavramlar (misconceptions) ya da yanlış götüren düşünceler (misleading ideas), yanlış anlama (misunderstandings) veya yanlış yorumlama (misinterpretations)** olarak tanımlamıştır.

Çocuk kitabı Lionni [135]'nin hikâyesibu problemi güzel bir şekilde anlatmaktadır. Lionni sürekli karayı görmek isteyen bir balığın hikâyesini anlatmaktadır. Ne yazık ki balık yaşamını devam ettirdiği küçük bir göletin dışına çıkamamaktadır. Onun arkadaşı kurbağa sonunda büyüyüp karada yaşamaya başlamıştır. Bir süre sonra gölete dönüp gördüklerini balığa anlatmıştır. Kurbağa gördüğü insanları, kuşları ve inekleri balığa tek tek anlatmıştır. Kitapta; kurbağa tarafından anlatılan her şey balığın zihninde bulunan yapılara göre betimlenmiştir. Örneğin balık, insanları kuyrukları üzerinde yürüyen balıklar, kuşları renkli kanatları olan balıklar ve inekleri ise siyah beyaz benekleri olan balıklar şeklinde zihninde anlamlandırmıştır.

Deniz berraktır, anlamı berrak ancak okyanusa baktığında o berraktır, ancak su daima berraktır.' Thato

Thato, 13 yaşında ve ona suyun rengi sorulduğunda bu şekilde cevaplamıştır. Onun cevabı, onun suyun rengi hakkında uzlaşılmayan bazı fikirleri olduğunu belirtmektedir. O kendi fikirlerinin doğru olduğuna inanmakta ve o fikirlerini savunabilmektedir. Onun yanlış kavraması, bilimsel olarak kabul edilemez ve '**naif bilgi**' ya da '**önceki kavram**' olarak adlandırılabilir. Vosniadou [136] Öğrencilerin yapıları bilgileri tipik olarak iki özelliğe sahiptir, onlar yanlış olabilir, geleneksel olarak kabul edilen bilginin öğrenilmesine ket vurabilir. Chi and Roscoe [137] naif bilginin iki çeşidi üzerinde dururlar; **önceki kavramlar** eğitimle kolay ve basit bir şekilde değiştirilir ve **yanlış anlamalar** değişime karşı güçlü ve çok dirençlidir.

2.3.2. Kavram Yanılgılarıyla İlgili İddialar

Wenning [138] geniş bir literatür taraması [3] yaptıktan sonra kavram yanılgılarıyla ilgili araştırma-temelli bu sekiz iddiayı ortaya atmıştır. Bu iddialar aşağıda sunulmuştur;

İddia 1: Öğrenciler sınıfa nesneler ve olaylarla ilgili bir dizi alternatif kavramlarla gelmektedirler. Kavram yanılgıları fizik, coğrafya, uzay bilimleri, biyoloji, kimya ve çevre bilimi gibi alanlarda yaygındır.

İddia 2: Öğrenciler yaş, yetenek, cinsiyet ve kültürel farklılıkları ne olursa olsun öğrenme ortamına kavram yanılgılarıyla gelirler. Bir gruptaki öğrenciler ne kadar zeki olurlar olsunlar yine de bilgilerine bakılmaksızın kavram yanılgılarına sahiptirler.

İddia 3: Kavram yanılgıları geleneksel öğretim stratejilerine karşı dirençli ve değiştirilmesi zordur. Ancak bazı özel öğretim yaklaşımları ile öğrencilerin yeni kavramları kabul etmesi sağlanabilir.

İddia 4: Kavram yanılgılarıyla ilgili olarak önceki bilim adamları ve filozoflar tarafından doğal bir durum olmasıyla ilgili olarak paralel açıklamalar mevcuttur. Öğrenciler de bu bilim adamları gibi aynı fikirlere sahiptirler ve bu durum ‘Aristocu’ olarak isimlendirilir.

İddia 5: Kavram yanılgılarının kökeni; doğrudan gözlem ve algılara dayanan kişisel tecrübeler, akran kültürü, dil, öğretmenlerin açıklamaları ve eğitim materyalleri gibi çeşitli faktörlerle oluşur. Çoğu kavram yanılgısının kökeni spekülatif ancak araştırmalar öğrencilerin dünya görüşünün en önemli faktör olduğunu göstermektedir.

İddia 6: Öğrenciler gibi öğretmenler de aynı kavram yanılgılarına sahip olabilirler. Bu durum bütün fen öğretmeni adayları için geçerli değildir. Aynı şekilde tecrübeli fen öğretmenleri ve bilim adamları bile öğrenciler tarafından sahip olunan kavram yanılgılarına sahip olabilirler.

İddia 7: Öğrencilerin ön bilgileri sunulan eğitimle etkileşime girerek istenmeyen öğrenme sonuçlarının oluşmasına sebep olabilir. Kavram yanılgıları

sadece yeni öğrenmelerin önünde engel olmaz aynı zamanda onlarla etkileşime girerek ‘karışık’ sonuçlar ortaya çıkarabilir.

İddia 8: Öğretim yaklaşımlarında etkili sınıf araçları kavramsal değişimi kolaylaştırabilir. Çoğu kavramsal değişim kavram yanlışlarıyla ilişkili olarak tanımlama, yüzleşme ve çözme basamaklarından oluşmaktadır.

Bir kavram yanlışısının belirlenmesi imkânsız olmasa bile çok zordur. Yanlış anlama, iletişim eksikliği, yanlış eğitim ve yanlış uygulamalar gibi faktörler kavram yanlışılarının oluşmasına neden olabilir.

2.3.3. Kavramsal Değişim İle İlgili Ortaya Atılan Görüşler

Kavramsal değişim kavramının açıklanması için, çeşitli kuramcılar bu süreçle ilgili birbiriyle rekabet eden görüşler ileri sürmüşlerdir.

Mortimer [139] kavramsal profil değişimi olarak adlandırdığı kavramsal değişim ‘farklı bilgi alanlarındaki farklı düşünme yollarını kullanılmasıyla mümkündür’ ve ‘her zaman yeni olay ve nesnelerle karşılaşıldığında önceki kavramsal çerçevelerin düzenlenmesi aracılığıyla bu sürecin yapılandırılması anlamına gelmemektedir’, ‘önceki kavramlardan bağımsız bir şekilde oluşabilir.’ Onların farklı görüşlerine rağmen, **Mortimer ve Vosniadou’nun** görüşleri birbiriyle bağlantılıdır ve önceki bilginin öğrenmeye üzerindeki önemini kabul ederler.

Vosniadou [136] kavramsal değişim öğrencilerin kendi var olan açıklayıcı çerçeveleriyle başlayan ve kendi akıllarındaki modellerin oluşturulması için olanak sunan bir süreçtir. Bu, öğrencilerin zihinsel modellerinin ilerlemesinin sonucu olabilen aşamalı bir süreç olarak tanımlanabilir.

Onların farklı görüşlerine rağmen, **Mortimer ve Vosniadou’nun** görüşleri birbiriyle bağlantılıdır ve önceki bilginin öğrenmeye üzerindeki önemini kabul ederler.

Chi and Roscoe [137] kavramsal değişimi, yanlış anlamaların onarılması olarak düşünmektedirler. **Saf (naive)** kavramlarla başlar, öğrenciler hatalı kavramlarını tanımlamalılar ve onları onarmalıdır. Bu görüşe göre, **yanlış anlama (misconceptions)** kavramların yanlış sınıflandırılması olarak tanımlanabilir böylece

kavramsal değişim kavramların doğru kategorilere yeniden yerleştirilmesiyle gerçekleşir.

Disessa [140]'ya göre kavramsal değişim, öğrencilerin zihinlerindeki karmaşık sistemlerde bulunan farklı türdeki bilgilerin yeniden düzenlenmesidir. Bu görüşe göre, kavramsal değişim, aslında parçalanmış naif (**naive**) bilginin bilişsel olarak düzenlenmesidir.

Ivarsson, Schoultz and Saljo [141] naif kavramların kavramsal değişimde bir amaca hizmet etmediğini düşünerek daha radikal bir tutum sergileyerek, kavramsal değişimi zihinsel araçların kullanımı şeklinde tanımlamışlardır. Bu görüşe göre kavramsal değişim, çeşitli durumlarda zihinsel araçların kullanımı sonucudur ve kavramsal değişim gerçekte toplumsal düzeyde ortaya çıkar.

Literatür çalışmalarına bakıldığında kavram yanılgılarının belirlenmesinde ve kavram öğretiminde birçok farklı yöntem kullanıldığı görülmektedir. Kelime ilişkilendirme testleri, çizimler, kavram haritaları, TGA etkinlikleri, durumlar ve olaylarla ilgili yapılan mülakatlar örnek olarak verilebilir [142, 143]. Bu yöntemler vasıtasıyla öğrencilerin kavram yanılgıları belirlenip, doğru bir kavramsal değişimin sağlanması gerçekleştirilebilir [144].

2.3.4. Literatürde Yer Alan Kavramsal Değişim Modelleri

Literatür incelendiğinde farklı yöntemlerin kullanıldığı Kavramsal Değişim Modellerinin varlığı görülmektedir. Bunlar sırasıyla;

2.3.4.1. ECIRR Kavramsal Değişim Modeli

Bu model Wenning [138] tarafından Bilişsel psikoloji alanında yapılan çalışmalardan çıkarılan sonuçları inceleyerek zihindeki yeniden yapılandırma üzerinde durarak ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) modelini geliştirmiştir.

2.3.4.1.1. Gerçeği Ortaya Çıkarmak (Elicit)

Öğretmenler, öğrencilerin alternatif kavramlarının ortaya çıkarılması için, soru sormak ya da sokratik diyaloglar yürütmek gibi aktiviteleri gerçekleştirirler [145, 146].

2.3.4.1.2. Öğrencinin Yüzleşmesinin Sağlanması (Confront)

Öğretmenler, öğrencilerin kavram yanlışlarına dair çatışma yaşamaları için farklı yöntemler kullanır. Öğretmenler, gösteri, çıkarımlarda bulunması ya da tartışma ortamları oluşturarak öğrencilerin kavram yanlışlarıyla karşı karşıya kalmasını sağlayabilir.

2.3.4.1.3. Tanımlama (Identify)

Kavram yanlışları ortaya çıkarılıp ve öğrenciler bu kavramlarla yüzleştikten sonra, öğretmenler açıkça ve net bir şekilde bu kavramları öğrencilere tanımlamalıdır. Öğretmenler, öğrencilere kavram yanlışlarının yanlışlığı anlatmalı ve öğrenciler yanlış yönlendirilmemeli ve yeni bilgiyle kavram yanlışları birbirinden ayrılmalı aksi durumda kavram yanlışlığı yeni bilgiyle yarışabilir.

2.3.4.1.4. Çözmek, Karar Vermek (Resolve)

Öğretmenler, sorular sorarak, düşünce deneyleri, interaktif gösteriler, varsayımsal durumlar ve hipotezleri test etmek için tasarlanan deneyler gibi yaklaşımları kullanarak öğrencilerin kavram yanlışlarının değiştirilmesine teşvik edebilir.

2.3.4.1.5. Pekiştirme, Takviye Etme (Reinforce)

Öğretmenler, öğrencilerin kavram yanlışlarını yeni bilgiyle köklü bir şekilde değiştirmesine yardımcı olduğunda, mutlaka önceki öğrenilen bilgiler söndürülmez. Çalışmalara göre, öğrencilerin zihninde her zaman rekabet halinde olan iki kavram vardır. Etkili kavram yanlışlarını gidermek için, öğretmenler yeni öğrenilenleri pekiştirmeli, mevcut bilgileri söndürmeli ya da en azından eski öğrenmeleri ortadan kaldırmalıdır.

2.3.4.2. Posner ve diğ. Kavramsal Değişim Modeli

Bu çalışmayla kavramsal ekoloji listesinde yer alan farklı niteliklerle ilişkilendirerek özümleme ve düzenlemenin nasıl yönetileceği hakkında çok büyük detayları keşfettik. Bu uygulama ile göreceliğin özel teorisi fizik öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen örneklerle açıklığa kavuşturduk [9].

Kavramsal değişimin olması için gereken şartlar;

Var olan kavramın yetersizliği (Dissatisfaction with Existing Conception)

Yeni bir kavramın anlaşılabilirliği (Intelligibility of a New Conception)

Yeni bir kavramın mantıklılığı (Initial Plausibility of a New Conception)

Yeni bir kavramın verimliliği (Fruitfulness of a New Conception)

2.3.4.2.1. Var Olan Kavramın Yetersizliği (Dissatisfaction With Existing Conception)

Genel olarak öğrenci bir problemi çözerken sahip olduğu bilgilerin yetersiz olduğunu hissetmedikçe, o konudaki kavram yanlışlarını doğru olanlarla değiştirmesi mümkün olmayacaktır. Bu durumda ilk önce öğrenci var olan kavramın yetersiz olduğu görüşüne sahip olmalı daha sonra ciddi bir şekilde yeni bir kavramı düşünmelidir. Bu şekilde öğrenci sahip olduğu mevcut kavrama karşı güvensizlik hissi oluşacaktır. Bu durum öğrencinin sahip olduğu mevcut kavramla, yeni kavramın zihninde çatışması halinde ortaya çıkar. Böyle bir durum meydana gelirse

öğrencinin birkaç alternatifi olabilir. Sonuç olarak öğrenci bu durumda sahip olduğu kavramı temelden revize ederek bu çatışmayı giderme gereksinimi hisseder. Ancak bu en zor olandır bundan dolayı öğrenci bu durumda özellikle farklı yaklaşımlar gösterebilir;

1. Yeni kavramı reddedilmesi
2. Yeni kavramın sahip olunan bilgiyle ilişkilendirilememesi durumunda isteksizliğin ortaya çıkması
3. Yeni kavramın sahip olunan kavramlarla ilişkilendirilmeden olduğu gibi kabullenilmesi
4. Yeni kavramın sahip olunan kavramlara benzetilmeye çalışılması.

Bu analizler öğrencilerde meydana gelen uyumsuzluğun sahip oldukları kavramların yetersiz olduğunu fark etmesine neden olduğunu göstermektedir fakat bu durumun da bazı şartları vardır ve bu şartlar şu şekilde ifade edilebilir;

1. Öğrencilerin bu uyumsuzluğun neden kaynaklandığını anlaması
2. Öğrencilerin sahip oldukları kavramlarla yeni kavramlar arasında bir uzlaşma sağlanması gerektiğine inanması,
3. Öğrencinin sahip oldukları kavramları arasındaki tutarsızlığın azaltılması yönünde uğraşması,
4. Öğrencilerin, yeni kavramları sahip olunan kavramlara benzetme girişiminin olmaması,

2.3.4.2.2. Yeni bir kavramın anlaşılabilirliği (Intelligibility of a New Conception)

Öğrencinin yeni olan kavramı hesaba katması için o kavramı anlaşılabilir bulması gerekmektedir. Öğrencide var olan kavramla yeni kavramın yer değiştirebilmesi için yeni kavramın anlaşılabilir olması gerekmekte fakat bu durum düzenleme için yeterli değildir. Yeni bilginin anlaşılabilir olmasının iki yönü vardır;

1. *Yüzeysel olarak anlaşılabilirlik*;Yeni bilgide var olan terim ve sembollerin yüzeysel olarak anlaşılabilir olmasıdır.

2. *Ayrıntılı olarak anlaşılabilirlik*; Daha derin anlaşılabilirlik denilebilir, öğrenciye verilen bir konu veya metinde yazılanların mantıklı bir şekilde açıklamalarının yapılabilmesini gerektirir.

2.3.4.2.3. Yeni bir kavramın mantıklılığı (Initial Plausibility of a New Conception)

Yeni kavram, öğrencinin sahip olduğu mevcut kavramlarının değiştirilmesini sağlayacak nitelikte mantıklı olması gerekmektedir. Yeni kavramın mantıklı olması için aşağıdaki 5 niteliğe sahip olması gereklidir.

- 1.Yeni kavram, metafiziksel inanışlar ve epistemolojik fikirlerle tutarlı olmalı,
- 2.Yeni kavram diğer teori ve bilgilerle tutarlı olmalı,
- 3.Yeni kavram, öğrencinin önceki deneyimleri ile tutarlı olmalı,
- 4.Yeni kavramı öğrenci zihninde canlandırabilmeli,
- 5.Yeni kavram, öğrencinin farkında olduğu problemini çözebilme kapasitesine sahip olmalı.

2.3.4.2.4. Yeni bir kavramın verimliliği (Fruitfulness of a New Conception)

Öğrenci sahip olduğu bilgilerle çözemediği bir problemi mantıklı ve anlaşılır yeni bir kavramla karşılaştığında bu yeni kavramı daha rahat bilgi yapısına işleyecektir. Yeni kavram sadece, öğrencinin önceki bilgilerinin neden olduğu problemleri çözmekle kalmayıp, aynı zamanda öğrenciye yeni bir bakış açısı ve keşifler sağlıyorsa o zaman yeni kavramın verimli olduğu söylenebilir. Bu durumda verimlilik, öğrencinin yeni kavramları başka alanlara uygulaması şeklinde tanımlanabilir.

2.3.4.3. Chi, Slotta ve deLeeuw'ın Kavramsal Değişim Modeli

Başka bir mükemmel teori kavramsal değişimleri ontolojik kategoriler açısından değerlendiren Chi ve diğ. [147] tarafından sunulmuştur. Kavramsal değişim özel bir kavramın değişiklik saptadığı ontolojik kategorilerde oluşur.

Örneğin; balınayı her zaman bir balık olarak düşünen bir öğrenci aniden onu bir memeli olarak görmeye başlar ve bu öğrenci kavramsal değişme maruz kalır. Varlıklar, farklı kategorilere ya da *dallara* ait olarak görülebilir. Bu kategoriler Madde, Süreç ve Zihinsel Durumlar içermektedir. Bu dallarda saklı olan alt kategoriler de vardır. Bu nedenle Chi'nin kavramsal değişim fikrinin “özü”, bir kavramın başlangıç dalından farklı bir dalda yeniden görevlendirilmesidir. Çoğu bilimsel kavram Süreç dalının alt kategorisi olan sınırlı etkileşiminde yer alır. Örneğin; elektrik akımı bir Madde değil Süreçtir. Bir alan bir boşluğu doldurur, fakat elektrik akımı sadece yüklü bir tanecik boşlukla birleştiğinde ortaya çıkar. Madde-temelli olmayan diğer bilimsel kavram örnekleri güç, ışık ve ısıdır. Öğrencilerin güç, ısı, ışık ve elektrik gibi bilimsel kavramları anlamakta bu kadar güçlük çekmesinin nedeni, bu kavramların Süreçten ziyade Madde olarak algılanmasıdır. Öğrenciler gücün “azim” içerdiğine ve yerçekiminin “dünyanın içerisinde” olduğuna inanırlar. O halde, öğrencilerin gerçek bilimsel algıları edinmelerine yardım etmenin anahtarı, yanlış kanıları resmi bir şekilde basitçe tanımlamakta ve onları “doğru” bilimsel fikirlerle karşılaştırmakta yer almaz, bundan ziyade eğitmenler ve öğretmenler öğrencilerin fikirlerini sınıflandırmakta kullandığı ontolojik kategorilere bakmalıdır.

2.3.4.4. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli

Ortak bilgi yapılandırma modeli (OBYM) hem öğretme hem de öğrenme modeli olarak kullanılmaktadır çünkü alt temelini Fenomenografi, Öğrenmenin Varyasyonu Teorisi'nden almıştır. OBYM öğretme ve öğrenmenin dört temel aşamasından oluşmaktadır: Keşfetme ve Kategorize Etme, Yapılandırma ve Görüşme, Transfer Etme ve Genişletme, Yansıtma ve Değerlendirme.

2.3.4.4.1. Keşfetme ve Kategorize Etme (Exploring and Categorizing)

Bilim adamları kendi fikirlerini keşfederken, öğrencilerin de kendi kişisel bilgilerinin farkında olmaları ve keşfetmeleri için olanak sağlanır. Şöyle yapılır, öğrenciler fen bilimlerinin doğal olayları (fenomenleri) açıklama ve keşfetmesi için bir adım olduğunu anlamalarıyla başlar. Öğrencilerin ifadelerinin bulunduğu havuzda

kişisel fikirlerle birlikte iç değişiklikler ve aradaki değişikliklerde vardır. Araştırmacı Marton ve Booth [148] tarafından ortaklıkların anlamı ‘fenomenografik kategoriler’ olarak tanımlanmış ve geliştirilmiştir. Tanımların kategorileri nitel ve nicel yönlerden ön plana çıkmaktadır. Nitel çıktılar tanımların kategorileriyle, nicel sonuçlar sıklıkla kategorilerin dağıtımıyla ilişkilidir [149].

2.3.4.4.2. Yapılandırma ve Görüşme (Constructing and Negotiating)

Bu süreç, bilimsel bilginin tam olarak gözlem, deneysel kanıtlar, rasyonel tartışmalar veya şüpheciliğe dayanmadığını önerir. Aksine, bilimin geçici ve görüşülebilir yönünü (sosyal tarafsızlık) tanımlar. Öğrenciler, kavramsal değişimin ortaya çıktığını tanımlarlar, fen bilimleri içeriği hakkında anlam yaratmada eleştirel düşünme, sorgulama ve akran görüşmesi faydalıdır. Öğrenciler onun işbirlikçi zaman ve çabanın yanı sıra sabır ve bilimsel fikirler formüle edilirken kendi yaşatlarının yerine empati kurarak bunun farkında olurlar.

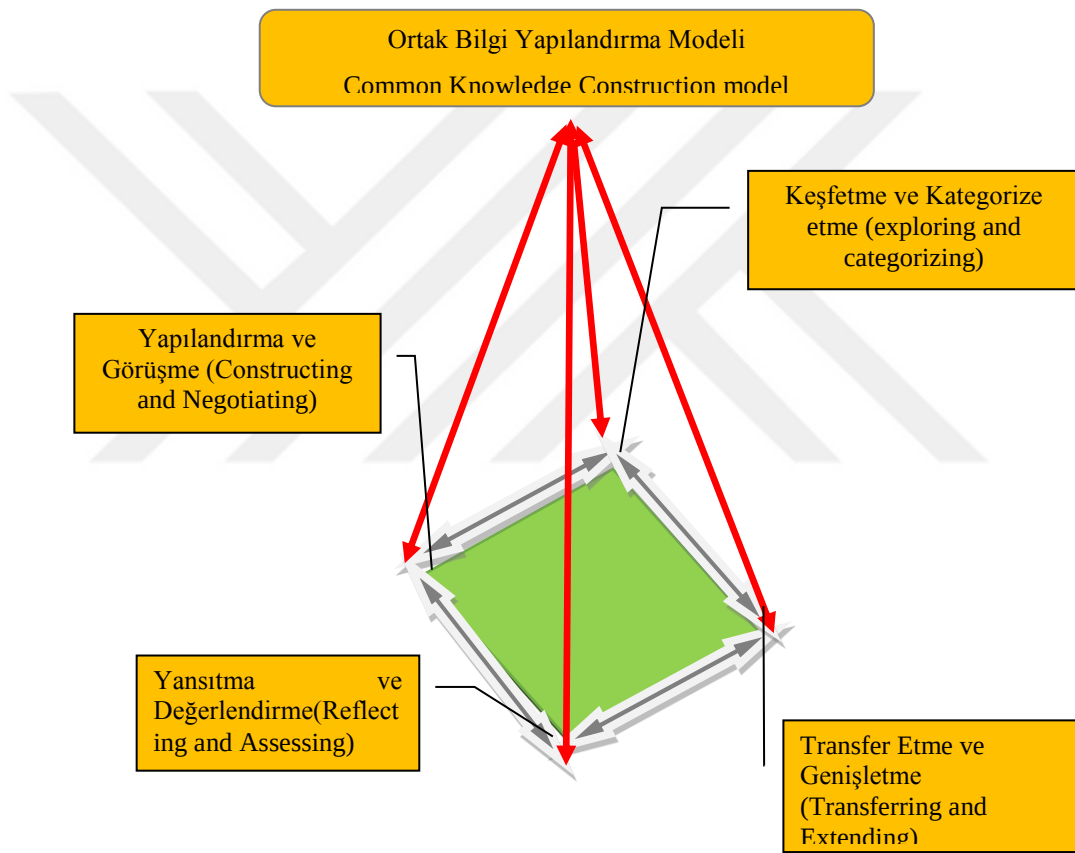
2.3.4.4.3. Transfer Etme ve Genişletme (Transferring and Extending)

Bu aşamada, öğrenciler eleştirel düşünce yapısı aracılığıyla bilim, teknoloji, toplum ve çevre (FTTÇ) arasında karmaşık etkileşimlerin farkındalığıyla sosyo-bilimsel problemlere çözüm geliştirir [150].

2.3.4.4.4. Yansıtma ve Değerlendirme (Reflecting and Assessing)

Geleneksel ölçme teknikleri (boşluk doldurma, çoktan seçmeli, doğru-yanlış sorular ve eşleştirme soruları) öğrencilerin kavramsal değişiminin öğrenme ve öğretmesinin sorgulanması için etkili bir değerlendirme yöntemi değildir. Çünkü bu teknikler tek bir doğru cevaba gereksinim duyarlar. Kavramsal değişim öğrenilmesinin değerlendirilmesi için uzmanlar alternatif ölçme tekniklerini gerekli görmektedirler [151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158]. Kavramsal değişim sürecinin sorgulanmasında, Fen Öğretimi Araştırma Değişinde öğrencilerin açıklama

ve kanıtlara dayalı kendi kavramlarını nasıl keşfettikleri, maruz kaldıkları, değiştirdikleri ve reddettiklerinin ölçülmesini önermektedir, küçük adımlarla izleyerek zor fen kavramlarını nasıl anladıklarını, kavramsal değişim için en etkili öğretimin nasıl belirlendiğini ve hangi kavramların daha fazla geliştirilmeye ihtiyacı olduğu, öğrencilerin nasıl kavramları dizaynederek anladıklarını, bu süreci nasıl yürüttüklerini, bilimsel ve sosyo-bilimsel sorgulamaları değerlendirdikleri ki bu kişisel ve sosyal ilgilidir.



Şekil 2.2 Ortak bilgi yapılandırma modelinin şematizesi

2.4. Bilimsel Düşünme (Scientific Thinking) Nedir?

On yıllarca, bilişsel ve gelişimsel psikolojideki araştırmacılar, bilimsel olarak düşünmenin ne anlama geldiğini araştırmışlardır [159, 160, 161, 162, 163]. Filozoflar, Aristoteles'in zamanından bu yana bilimsel düşünmenin doğasını

tartışmalar da, 1960'lı ve 70'li yıllarda bilişsel ve gelişimsel psikologlar, bilimsel düşünmeyi anlamak için bilimsel yöntemi ve kontrollü çalışmaları kullanan birinci araştırmacılardan olmuşlardır [163].

Alana özgü bilgi, çocukların okulda öğrendikleri türden gerçek bilgiyi ifade etmektedir. Bu alandaki özel yaklaşımı benimseyen çalışmalar, katılımcıların çeşitli bilim alanlarında sahip oldukları zihinsel temsilleri tanımlamak için yüz yüze görüşmeler gibi teknikler kullanabilirler. Örneğin, Vosniadou ve Brewer [164] çocukların “dünyayı nasıl şekillendirdiğini”, “uçtan düşebiliyor musunuz?” gibi sorularla incelemişlerdir. Genel muhakeme stratejileri, bilimsel düşünmenin anahtarı olarak düşünülen bilişsel süreçleri ifade eder ve genel olarak şunlardır; “tümevarım, tümdengelim, analogi, problem çözme ve nedensel muhakeme” dir [159]. Bu süreçlerin kullanımı genellikle bilimsel muhakeme olarak adlandırılır. Bilimsel muhakemeyi inceleyen araştırmacılar genellikle, simülasyonel araştırma geliştirme görevleri olarak bilinenleri kullanırlar ve bu da katılımcıların hipotez yaparak ve test ederek amatör bilimciler gibi davranmalarını gerektirmektedir [163]. Yaygın olarak kullanılan simüle edilmiş bir keşif görevi, Wason'un [162] “2-4-6” görevidir; buradaki katılımcılar, bu sayı dizisini belirleyen kuralı, üç sayıdan oluşan yeni dizileri tahmin ederek ve bu dizilerin kurallara uygun olup olmadığını öğrenmelidirler. Her ne kadar doğada nadiren deneysel olsa da, bu simüle edilmiş keşif görevleri, katılımcıların kullandıkları stratejilerle ilgili zengin bir bağımlı değişkenler kümesiyle sonuçlanmakta ve psikologların bireylerin görevle ilgili bilgi edinme süreçlerini modellemelerine ve muhakeme becerilerine imkan vermektedir [165].

2.4.1. Bilimsel Muhakeme Becerileri (Scientific Reasoning Skills (SRS))

Muhakeme, psikoloji ve eğitim alanında uzun soluklu araştırmaların konusu olmuştur. Plotnik [166] muhakemeyi, problemleri çözmek, karar vermek ve hedeflere ulaşmak için bilgiyi kullanmak ve uygulamaktan oluşan zihinsel bir süreç olarak tanımlamıştır. Diğer araştırmacılar da kendi muhakeme tanımlarını sunmuşlardır [Kuhn ve diğ., akt. [167], Hazen ve Tefil, Brikle ve Mauldin,

Zimmerman akt. [71], Johnson-Laird, Anderson akt. [168], Hogan ve Fisherkeller, Holyoak ve Morrison, Overton, akt. 169].

Bilimsel muhakeme, çalışma ve uygulama yoluyla geliştirilebilir, ilerletilebilir ve aktarılabilir, Adey ve Shayer, Chen ve Klahr akt. [71]. Fenci [170] , She ve Liao [168] ile Abdullah ve Abbas [171], araştırdıkları öğretim türüne maruz kalan öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerinde önemli kazançlar elde ettiklerini öğrenmişlerdir. Bu çalışma, AEI'nin öğrencilerin bilimdeki muhakeme becerileri açısından önemli kazançlar sağlayıp sağlayamayacağını araştırmıştır.

Bilimsel muhakeme, tümdengelim ve tümevarım süreçlerini içerir [166, Waters ve English akt. 169]. Tümdengelim muhakeme (deductive reasoning), kişinin doğru olduğunu bildiği ve sonra da varsayımlara dayanarak belirli sonuçlar çıkardığı genel bir varsayımla başlar. Tümevarımsal muhakeme (inductive reasoning), belirli gözlemler yaparak başlar ve daha sonra gözlemlere dayanarak daha geniş bir sonuç çizer.

Bilimsel muhakeme becerilerinin genel olarak, öğrencilerin öğrenme ve problem çözme öğrenmelerinde, çeşitli şekillerde ilerleme kaydetmelerine yardımcı olması beklenmektedir. Bilimsel muhakeme becerileri, hipotezleri veya teorileri üretme, test etme ve gözden geçirme ile ilgili, muhakeme ve problem çözme becerilerini ve bu tür araştırma faaliyetlerinden kaynaklanan bilgi edinme ve bilgi değişimi sürecini yansıtan tam gelişmiş becerileri kapsamaktadır [172]. Bilimsel muhakeme, diğer bilişsel kaynakların yanı sıra kültürel araçların bütünleşmesini gerektirmesi nedeniyle diğer becerilerden ayrılmaktadır. Dahası, bilimsel muhakeme iç faktörler (ör., Bilişsel ve üstbilişsel gelişim) ve kültürel ve bağlamsal faktörler arasındaki etkileşimden ortaya çıkmaktadır. Lawson'a [173] göre, bilimsel muhakeme modeli, bilgiyi işlemek ve doğrudan deneyimin ötesine geçen sonuçları çıkarmak için kullanılan bir zihinsel strateji, plan veya ölçek olarak da tanımlanmaktadır. Aynı şekilde, Hand, Prain ve Yore [174] bilimsel muhakemenin öğrencilerin eylemleri için güçlü argümanlar oluşturma yeteneğini içerdiğini ileri sürmüşlerdir. Böylece bilimsel muhakeme becerileri, problem çözme sırasında öğrencilere kanıt temelli muhakeme yoluyla bilgi üretmede yardımcı olan eleştirel düşünme ve muhakeme gibi bilişsel yetenekleri kapsamaktadır. Tartışma yoluyla

bilgi üretimi arasındaki bağıntı ve bu argümanları muhakeme mantığı göz önüne alındığında, daha yüksek bilimsel muhakeme becerisi düzeyine sahip öğrencilerin üstün problem çözümleri olmaları beklenmektedir [175].

Piaget akt.[166] bilişsel gelişimin dört aşamadan oluştuğunu vurgulamıştır. Bunlar şöyledir; Duyusal motor, işlem öncesi, somut işlem ve soyut işlem dönemidir. Son iki aşama, bilimsel muhakemeyle ilgilidir, çünkü bunlar ileri muhakeme becerilerinin gelişmeye başladığı aşamalardır. Lawson [176], somut işlemler dönemini, sınıflama, koruma ve takip edebilmeyi içeren ampirik-tümevarımsal düşünce olarak yeniden adlandırmıştır. Ayrıca orantısal muhakeme, değişkenlerin tanımlanması ve kontrolü, olasılıksal muhakeme, kombinasyonel muhakeme ve korelasyonel muhakemeyi içeren hipotetik tümdengelim düşünme olarak soyut işlem aşamasını yeniden adlandırmıştır. Martin [24] tarafından aktarılan Lawson [176] tarafından tanımlanan beş bilimsel muhakeme becerisi aşağıda sunulmuştur [177].

Çizelge 2.2 Bilimsel muhakeme becerileri (The scientific reasoning skills (SRS))

Bilimsel Muhakeme Becerileri (Scientific Reasoning Skills)	Tanım (Description)
Kütle ve Hacmin Korunması (Conservation of Mass and Volume)	Birey, koruma düşüncesini algılanabilir nesnelere ve özelliklere uygular.
Orantılı Muhakeme (Proportional Reasoning)	Birey, gözlemlenebilir veya teorik değişkenler tarafından tanımlanan durumlarda ilişkiler arasındaki ilişkileri tanır ve yorumlar.
Değişkenlerin Tanımlanması ve Kontrolü (Identification and Control of Variables)	Birey belirli bir hipotezdeki tüm bilinen değişkenleri dikkate alır ve araştırılanın dışındaki tüm değişkenleri kontrol eden bir test tasarlar.
Olasılıksal Muhakeme (Probabilistic Reasoning)	Birey, doğal fenomenlerin kendilerinin şans değişkenini içerdiğini ve herhangi bir sonucun ya da açıklamaların ihtimal değerlendirmelerini gerektirdiğini kabul eder.
Korelasyonel Muhakeme (Correlational Reasoning)	Birey, bir değişkendeki değişimin, başka bir değişkendeki değişikliklere ne oranda etki ettiğini tanır.

Kaynak: [176], Fen öğretimi ve düşüncenin gelişimi. Belmont, Kaliforniya: Wadsworth.

2.4.2. Bilimsel Muhakeme Neden Önemlidir?

Bilimsel sorgulama, STEM eğitiminin temel bileşeni olarak yaygın bir şekilde kabul görmüştür. Bilimsel muhakeme, bilimsel sorgulamanın gerçekleşmesi gerekli olan bir dizi beceri ve beceriyi temsil ettiğinden, fen eğitimi standartlarında ve müfredatta da geniş ölçüde önemi vurgulanmıştır. Bilimsel muhakemenin diğer öğrenme alanları ile nasıl etkileşime girdiğini anlamak için çok fazla araştırma yapılmıştır. Örneğin yapılan bir araştırmaya göre Bilimsel muhakeme becerilerinin, öğrenci akademik başarısı üzerinde uzun vadeli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir [178]. Araştırmacılar, öğrencilerin Bilimsel muhakeme yetenekleri ile fen içerikli öğrenme kazanımları ölçütleri arasında pozitif korelasyonlar bulmuşlardır [179, 180]. Başka bir çalışmada, sorgulama temelli öğrenme ortamında olasılık öğrenen öğrencilerin geleneksel bir ortamda öğrenen öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır [182]. Ancak Shayer ve Adey [182] Bilimsel muhakeme temelli öğrenim gören öğrencilerle karşılaştırma yapmamışlardır. Derslerden üç yıl sonra, muhakeme temelli grup, sadece bilimde değil, aynı zamanda İngilizce ve matematikte de kontrol grubundan daha iyi performans gösterdi. Shayer ve Adey, çalışma sonuçlarına göre bilimsel muhakemenin genel öğrenme yeteneği üzerinde de kalıcı bir etkisi olduğunu ifade etmişlerdir.

Bilimsel muhakeme becerileri önemlidir, çünkü toplumun her alanında yer almaktadırlar. Onların yeri eğitim alanında açıktır. Öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini kazandırmak amacıyla bazı müfredat geliştirmeleri yapılmalıdır. Eğitimde ulusal standartlar, öğrencilerin her sınıf seviyesinde sahip olması gereken çeşitli becerileri göstermektedir [183]. Bilimsel muhakeme becerileri tipik olarak fen eğitimi standartlarına uygunken, herhangi bir sınıftaki öğretmenler yaratıcı düşünme ve sorgulama öğrenimini tercih edebilirler. Herhangi bir konuda, öğretmenler, sınıf dışında da kullanabilecekleri bir dizi beceri geliştirmelerine yardımcı olmak için çoktan seçmeli bir test veya araştırmaya dayalı bir öğrenme ortamı kullanma seçeneğine sahiptir.

Bazı muhakeme becerileri günlük karar verme ve problem çözmede yardımcı olur. Oran becerileri gaz kilometresinin belirlenmesinde veya markette en ucuz

markanın bulunmasında kullanılmaktadır. Tümevarımsal muhakeme sınırlı gözlem ve bilgilerden sonuç alındığında kullanılır. Nedensel muhakeme ve olasılık, hava durumunu tahmin etmede ve diğer pek çok şeyin yanında sigorta oranlarını değerlendirmede kullanılır [184].

2.4.3. Bilimsel Muhakeme Nasıl Öğrenilir?

Bilimsel muhakeme, bilimsel sorgulamayla çok yakından ilişkilidir. Bilimsel muhakemenin geliştirilmesi amacıyla yapılan araştırmada, sorgulamaya dayalı fen öğretiminin bilimsel muhakeme becerilerini geliştirebileceğini göstermiştir [185, 176, 186, 187, 188]. Ayrıca, yapılan araştırmalarda, öğrencilerin sorgulama yapılmayan sınıflara göre sorgulama yapılan sınıflarda Bilimsel muhakeme yetenekleri üzerinde daha fazla kazanım elde ettiklerini göstermiştir [71]. Bu tür öğrenme ortamlarına örnek olarak, Sorgulamalı Fizik [189], RealTime Fiziği [190], CUPLE (Kapsamlı Birleşik Fizik Öğrenme Ortamı) Fizik Stüdyosu [191] ve SCALE-UP (Büyük Kayıt Lisans Programları için Öğrenci Merkezli Faaliyetler) Projesi [192] verilebilir. Bu sınıflarda amaç, öğrencileri Bilimsel muhakeme becerilerinin gelişimini yönünde teşvik edecek şekilde yönlendirmektir. Bu beceriler, öğrenci tarafından doğal olarak öğrenilmez ve titiz bilimsel eğitim yeterli değildir ve önemli olan öğretilen şey değil, nasıl öğretildiğidir [71]. Bilimsel muhakeme becerileri, ders süresince doğrudan ele alınmalıdır [109]. Schwartz ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme (bilimsel dergiler kullanarak) üzerinde düşünmek için öğrencilere fırsatlar sunmanın bilimsel muhakeme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Öğrenciler rehber konumundadırlar fakat tartışma ve muhakeme becerisini yansıtacak etkinlikler yapılması muhakeme becerilerinin geliştirilmesi için daha etkili olacaktır. Yine de, daha yüksek düzeylerde bilimsel muhakeme becerilerine sahip öğretmenlerin fen bilgisi derslerinde öğretim yöntemlerini kullanmada daha etkili oldukları bulunmuştur [187].

2.5. İlgili Literatür

Bu bölümde Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemi, bilimin doğası, kavramsal değişim ve bilimsel muhakeme becerileri ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yer alan araştırmalaradeğiniştir.

2.5.1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamı İle İlgili Literatür Taraması

Barthlow [33] kimya dersindeki alternatif kavramların azaltılmasında süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yönteminin (Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)) etkililiğini incelediği çalışmasında 149 öğrenci deney grubunu, 169 öğrenci kontrol grubunu oluşturarak toplamda 318 öğrenci çalışmanın örneklem grubunu oluşturmuştur. Deney grubunda dersler SORSÖ yöntemi ile işlenirken, kontrol grubunda dersler gelenek öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçları SORSÖ yönteminin uygulandığı deney gruplarında maddenin tanecikli hali konusunda öğrencilerin kontrol gruplarındaki öğrencilere göre çok daha az alternatif kavrama sahip oldukları görülmüştür. Deney grubundaki Afrikalı Amerikalı ve İspanyol öğrenciler ile Kafkasyalı ve Asyalı öğrenciler birbirine denk olacak şekilde akademik başarı sergilemişlerdir.

Myers, Monypenny ve Trevathan [193] Avustralya’ daki üniversitelerde iki önemli problemin sürdürülebilirlik ve nitelikli öğrenci yetiştirmek olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sorunların çözümü için, sınıf ortamında etkileşimi ve derslere katılımı artırmak, gerekli becerileri geliştirmek ve öğrencilerin dikkat ve anlama düzeylerini dikkatli bir şekilde ölçmek olduğunu önermişlerdir. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme yöntemi’ nın büyük sınıflarda ders öğretiminde kullanılan bir teknik olduğunu belirtmişlerdir. Bu yöntemin yüksek derecede yapılandırılmış grup çalışmaları yoluyla öğrencilerin grup oluşturma, öğrenciler arası etkileşim ve öğrenmeyi kolaylaştıran bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sebeple yaptıkları bu çalışmada Bilgi Teknoloji Öğretimi için bu yeni yöntemi tanıtmışlardır. Çalışmada SORSÖ yönteminin etkililiğini belirlemek amacıyla Bilgi Teknoloji

konularından iki konu seçilerek bu konuların öğretimi SORSÖ yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğretmenler ve öğrenciler SORSÖ yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin derse katılımını maksimum düzeye çıkardığını, öğrenciler arasındaki etkileşimi daha çok artırdığını ve öğrencilerin dikkat ve anlama düzeylerini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Vishnumolakala [37] çalışmasında Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemini (Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)) kullanarak lisans 1. Sınıf kimya dersinde öğrencilerin stereokimya ve kimya dersi öğrenme algılarını araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada yarı deneysel karma araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 5 maddeden oluşan iki aşamalı “Stereokimya Kavram Tanı Testi (stereochemistry concept diagnostic test (SCDT))” ve “Öğrenci Kazanım Ölçeği (student assessment of their learning gains (SALG))” kullanılmıştır. Çalışmada grup 1 ve grup 2 olmak üzere toplam 218 öğrenci çalışmanın örneklem grubunu oluşturmuştur. Araştırmada her iki de grupta da dersler SORSÖ etkinlikleri kullanılarak işlenirken grup 1’in öğretim yöntemine daha fazla Sorsö tarzı etkinlikler eklenirken grup 2’ nin öğretim yöntemine geleneksel öğretim yöntemleri eklenmiştir. Stereo kimya tanı testi her iki gruba da uygulama sonrasında son test olarak uygulanmıştır her iki grupta toplam 10 tane kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Belli bir süre sonra stereokimya tanı testi her iki gruba da kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Kalıcılık testi sonuçlarına bakıldığında Grup 1’in sonuçlarının Grup 2’den çok daha iyi olduğu belirlenmiştir. Grup 1 ve Grup 2 öğrencilerinin test sonuçları arasında yapılan bağımsız gruplar t- testi sonucunda anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Öğrenci Kazanım Ölçeği sonuçlarına bakıldığında Grup 1’deki öğrencilerin sonuçlarının Grup 2’deki öğrencilerden iyi olduğu söylenebilir. Bu sonuçlara göre SORSÖ yönteminin moleküller arası kuvvet, nükleofilik değişim ve eğri (kırık) ok kuralları gibi organik kimya konularını öğrencilerin anlamalarında geleneksel yönteme göre çok daha etkili olduğu ifade edilebilir.

Villagonzalo [39] yaptığı çalışmada geleneksel öğretim yöntemi ve Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemi yaklaşımıyla yürütülen özel fen derslerine (Special Science Class) tabi olan öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı

(Particulate Nature of Nature) konusundaki akademik performanslarındaki değişim seviyelerini ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın katılımcılarını Lala Ulusal Lisesi'nde öğrenim görmekte olan 41 lise 3. Sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmanın uygulama aşaması için 1 lise 3. Sınıf seçilip sınıftaki 41 öğrenci, deney ve kontrol grubu olarak 2'ye ayrılıp öğrenciler bu gruplara tesadüfî bir şekilde atanmıştır. Çalışmanın verileri ise Yezierski ve Birk [194] tarafından geliştirilen Maddenin Tanecikli Yapısı Değerlendirme Ölçeği (The Particulate Nature of Matter Asseement 2 versiyonu (ParNoMA 2) ile toplanmıştır. Çalışmanın uygulama aşaması öncesinde ve sonrasında bu test ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın uygulama aşamasında, deney grubunda dersler SORSÖ yaklaşımıyla yürütülürken, kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim yöntemiyle yürütülmüştür. Çalışmanın verileri ise SPSS 17 paket programıyla analiz edilip, frekans, yüzdelik, Levene Testi ve Kovaryans Analzileri yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik performans seviyelerinin kontrol grubunda bulunan öğrencilerin akademik performans seviyelerinden çok daha fazla gelişme olduğu görülmüştür ($F(1,38) = 43,02, p < 0.05, \eta^2 = 0.53$). Çalışmanın sonuçlarına göre, öğretmenlere kendi fen bilimleri derslerinde SORSÖ yaklaşımını uygulamaları önerilmiştir.

Kaundjwa [195] yüksek lisans tezinde Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemi yaklaşımının bilim vakfı öğrencilerinin (Science Foundation Students') stokiyometri dersindeki akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla Namibya Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan 38'i deney grubunu, 40'ı kontrol grubunu oluşturmak üzere toplam 78 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırma ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada veriler, Stokiyometri Başarı Testi (Stoichiometry Achievement Test), Grup Değerlendirmeleri (Group Assignments), Kontrol Değerlendirme Anketi (Evaluation Survey Questionnaire) toplanmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarına ilişkin verileri betimsel analiz ve Kovaryans analizi (Analysis of ANCOVA) ile çözümlenmiştir. ANCOVA bakıldığında deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin başarıları arasında önemli ölçüde farklılık vardır. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin düzeltilmiş

ortalama puanları (%54.5) iken, deney grubunda bulunan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları (%60.5) dir ($F(1,75) = 17.9900, p < 0.05$). Bunun yanı sıra deney grubunda bulunan öğrenciler reaksiyon kantiyometresi (reaction stoichiometry) ve sınırlandırıcı ayıraçlar (limiting reagents) konularında yüksek bir ortalama (%65) gelişme gösterirken, kontrol grubunda bulunan öğrenciler ancak %53.2 lik bir ortalama ile gelişme göstermişlerdir. Çalışma sonuçlarının bu şekilde çıkmasının sebebi, deney grubunda bulunan öğrencilerin testte bulunan soruların cevapları sayısal hesaplamalar ya da çoklu seçenekler olmasına rağmen, verdikleri cevapların sebebini açıklayabilmeleridir ve bu durum da SORSÖ yönteminin onların çeşitli stokiyometri kavramları arasındaki ilişkiyi anlamalarını arttırdığını göstermektedir.

Şen [48] süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yönteminde öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavramsal anlamaları ve özdüzenleyici öğrenme becerilerini incelediği çalışmasında 115 11. Sınıf lise öğrencisi katılımcı grubunu oluşturmuştur. Araştırma karma araştırma yöntemlerinden gömülü desen ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin elektrokimya konusunda alternatif kavramlarının belirlenmesi amacıyla “Elektrokimya Kavram Testi”, öğrencilerin özdüzenleyici öğrenme becerilerini belirlemek amacıyla “Hedef Yönelim Anketi” ve “Öğrenmede Gündüsel Stratejiler Anketi” kullanılmıştır. Araştırma süresince deney gruplarında dersler SORSÖ yöntemi ile yürütülürken, kontrol gruplarında geleneksel öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırma sonrasında öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavramsal anlamaları ve SORSÖ yöntemi hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla deney gruplarından 7 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre SORSÖ yönteminin uygulandığı deney gruplarında öğrencilerin elektrokimya konusunda sahip oldukları alternatif kavramların giderilmesinde ve öğrencilerin özdüzenleyici öğrenme becerileri üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Qureshi ve diğ. [40] Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme yöntemiyle yürütülen temel kimya dersinin öğrencilerin akademik başarılarına, onların algıladıkları öğrenme kazançlarına ve öz yeterlilik becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğrencilerin algılanan öğrenme çıktıları (perceived learning gains), tutumları ve deneyimlerini ölçmek amacıyla normalleştirilmiş içerik testleri

(normalized content tests) ve araçlar gibi nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Çalışmada nitel veriler açık uçlu öğrenci anketlerinden elde edilerek analiz edilmiştir. Çalışmanın SORSÖ yöntemiyle yürütülmesinin pozitif etkileri ise, öğretim yılının güz ve bahar döneminde içerik testlerinden elde edilen ortalama puanların arttığı, algılanan öğrenme kazançları ve özyeterlilik seviyelerinin arttığı görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrencilerin algılanan öğrenme kazançları ve özyeterlilikleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler yapılan görüşmeler sonucunda özyeterliliklerinin, ilgilerinin ve kavramları çok daha iyi anladıklarının ifade etmişlerdir. Öğrencilerin güz ve sonbahar dönemleri karşılaştırıldığında öğrencilerin SORSÖ'ye yönelik isteksizlik ve negatif algılarının aşamalı olarak azaldığı görülmektedir. Öğrenciler SORSÖ yöntemini önceden hiç görmedikleri halde çok kolay bir şekilde bu yöntemle uyum sağlamışlardır ve bu yöntem Katar gibi çok kompleks kültürler için uygun. Bunun yanı sıra bu çalışma Katar'daki Fen Bilimleri öğretiminde mevcut şartlarda lise (local) öğrencilerinin yükseköğretime geçerken eğitimde SORSÖ gibi reform hareketlerinin önemli bir rol oynadığını da yansıtmaktadır.

Vishnumolkala ve diğ. [5] yaptıkları çalışmada üniversite 1. Sınıfa başlayan öğrencilerle çalışarak, SORSÖ yöntemiyle yürütülen kimya dersinin öğrencilerin tutumlarına, öğrenme deneyimlerine (learning experiences) ve öğrencilerin kimya dersi etkililik seviyelerine (levels of efficacy with regards to chemistry) etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklem grubunu üniversiteye yeni başlayan Avustralyalı (Australian domestic) ve uluslararası öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmada 2 grup bulunmaktadır ve çalışma 2015 öğretim yılında 1. Dönem 405 ve 2. Dönem 154 öğrenci olmak üzere toplamda 559 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı Bauer, [196] tarafından geliştirilen Kimya Tutum Ölçeği (Attitudes toward the Study of Chemistry Inventory-ASCI v2) ve öğrencilerin öz yeterlilik ve öğrenme deneyimlerinin ölçülmesi amacıyla Kimya Tutum ve Deneyim Ölçeği (Chemistry Attitudes and Experiences Questionnaire – CAEQ) kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama aşaması öncesinde her iki testte ön test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama aşaması sonrasında ise her iki test son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara göre

SORSÖ ile kimya öğretimi yapıldıktan sonra öğrencilerin tutumları, öz yeterlilikleri ve deneyimlerini algılamaları istatistiksel olarak anlamlı derece yüksektir. Bu sonuca ilaveten ASCI v2 ve CAEQ'dan elde edilen verilere göre ilk defa kimya dersi alacak olanlara ya da çok sınırlı derece kimya bilgisi olanlara SORSÖ yönteminin kullanılmasının öğrenci deneyimlerine pozitif etkisi olduğu sonucunu kanıtlamaktadır.

2.5.2. Bilimin Doğası İle İlgili Literatür Taraması

Hanuscin ve diğ. [57] 3 tane öğretmenin, öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmek amacıyla bilimin doğası öğretiminde kullanılan yansıtıcı öğretim uygulamalarını kullanmışlardır. Öğretmenler verileri nitel yolla toplayıp, öğretmenlerin bilimin doğası alan bilgileri, bu bilgileri nasıl yansıttıkları ve değerlendirdikleri test edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre öğretmenlerin bilimin doğası öğretiminde yeni etkinlikler uygulamak ve geliştirmek için kendilerine fırsatlar sunmanın profesyonel gelişimleri açısından çok önemli bir ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır.

Khishfe [59] yılında yaptığı araştırmada araştırma etkinlikleri ve doğrudan yaklaşımın dahiledilerek oluşturulan uygulamanın öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklem grubunu 7. Sınıfta okuyan 18 ilköğretim öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın uygulama aşaması ise tam 12 hafta sürmüştür. Çalışmanın uygulama aşamasını yürüten öğretmen ise bilimin doğası ve çalışma konusunda bireysel gelişimini sağlayan bir hizmetiçi eğitim kursuna katılmıştır. Çalışmada öğrenciler on iki hafta boyunca popülasyon, ekosistem ve canlı organizmaların yapısı ve görevleri konularında üç farklı araştırma etkinliğine tabi tutulmuşlardır. Bu uygulamaya ek olarak öğrenciler bilimin doğası boyutlarının konuşulduğu ve açıkça mesajlarla ifade edildiği yansıtıcı tartışma ortamlarına dahil edilmişlerdir. Çalışmada bilimin doğası boyutlarından bilimsel bilginin değişebilirliği, deneyselliği, çıkarımsal ve yaratıcı yapısı üzerinde durulmuştur. Bunların yanı sıra öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla uygulamanın başında, ortasında ve sonunda açık uçlu sorulardan

oluşan anket uygulanmıştır. Ayrıca rasgele seçilen 6 öğrenciyle bu anketler uygulandığı zaman görüşmeler yapmışlardır. Çalışmanın başından sonuna kadar yapılan anketler incelendiğinde öğrencileri bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları yetersiz görüşlerin zamanla giderildiği görülmüştür. Aynı zamanda uygulamanın başında yapılan anketlerde öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimsel bilimsel bilginin değişebilirliği, deneysel ve çıkarımsal boyutları ile ilgili yetersiz görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilere uygulamanın başında yapılan ilk anket sonuçları ile son anket sonuçları arasındaki farka bakıldığı zaman, öğrencilerin bilimsel bilginin yaratıcı doğası, değişebilir ve deneysel boyutlarına yönelik görüşlerinde olumlu değişimlere ulaşılırken, bilimsel bilginin çıkarıma dayalı doğasına yönelik gözlem ve çıkarımboyutuna yönelik pek fazla olumlu gelişme göstermediğine ulaşılmaktadır. Bu sonuçlardan yola çıkarak dahil bir şekilde oluşturulan doğrudan yaklaşımın, öğrencilerin bilimin doğası boyutlarından bazıları üzerinde öğrencilerin düşüncelerini geliştirmede etkili olduğu, bazıları geliştirmede ise etkili olmadığı sonucuna ulaşabiliriz.

Hypolite [60] yaptığı çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yüksek lisans eğitimi alan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmada veri toplamak amacıyla öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesi amacıyla bilimin doğası anketi geliştirilip kullanılmıştır. Çalışmada yazılı ve sözlü belgeler nitel verileri oluşturmaktadır. Katılımcıların etnik kökenleri ve bilimsel bir çalışmaya katılmalarıyla, bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişki incelenmiştir. Öğrencilerden gelen yazılı açıklamalar ve görüşmeler, onların bilimsel bir araştırmaya katılmalarıyla bilimin doğası anlayışlarının gelişmediğini göstermektedir. Yapılan Pearson korelasyon testi sonucu, 0.033'lük bir r değeri elde edilmiştir. Bu sonuç da bize öğrencilerin bilimsel araştırma deneyimleri ile bilimin doğası arasında herhangi bir ilişki olmadığını göstermektedir. Öğrencilerin etnik kökeniyle bilimin doğası anlayışları arasında 0.053'lük bir korelasyon değeri

bulunmuştur. Bu sonuç bu ili değişken arasında çok az bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Abd-El-Khalic [56] çalışmasında, öncelikle bilimin doğası ve bilimin doğası öğretimi arasındaki farkı belirleyip, bu kavramları tanıtmaktır. Daha sonra ise fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası anlayışlarını ve bilimin doğasını etkili bir şekilde öğretmek için onların bilgi uzmanlık alanlarını belirlemektir. Bu çalışma genel olarak fen bilgisi öğretmenlerinin derin, sağlam ve bilimin doğası anlayışını kapsamış araştırma ve geliştirme çabalarının iki yararı olduğunu vurgulamıştır. Birinci faydası, bilimin doğasını, öğrencilere bilim tarihi, felsefesi, sosyolojisi ve psikolojisiyle uygun bilimsel uygulamalar ve bilimi yansıtmak, ikinci faydası ise özgün bilimsel araştırmalara uygun çalışma yaparak öğrenme durumlarını oluşturmak ve en iyi bilim öğretimi uygulamalarının birçok özelliklerini paylaşan etkili öğretim yöntemlerini açığa çıkarmaktır.

Arı ve Kahraman [58] çalışmalarında, bilimin doğasına yönelik etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklem grubunu 47 kız ve 15 erkek öğrenci olmak üzere toplam 62 öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmada veri toplama aracı olarak “Öğrenmede Güdül Stratejiler” anketinin eleştirel düşünme boyutu ele alınarak kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama aşamasında öğretmen adaylarına “Gerçek Fosiller”, “Gerçek bilim”, “Kutu ve Bileşik Kaplar”, “Tangram” ve “Flojistan” gibi bilimin doğası etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma verileri ANOVA testi kullanılarak analiz elde edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeğine ait ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuca göre bilimin doğası etkinliklerinin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri üzerine olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

Gül [55] çalışmasını Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları ve Bilimsel Araştırma Yöntemleri derslerinin içeriklerine uygun bir şekilde hazırlanan ve doğrudan yansıtıcı yöntem odaklı yapılan öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik anlayışlarına etkisini belirlemek amacıyla yapmıştır. Araştırma modeli, durum çalışması desenidir. Çalışmanın örneklem

grubunu ise İnönü üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan 25 3. Sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmanın uygulama aşamasında bilimin doğasının yedi boyutunu (Değişebilirlik, Gözlem-Çıkarım Farkı, Hipotez-Teori-Kanun Arasındaki İlişki, Kanıt ve Gözleme Dayalılık, Öznellik, Bilimde Yaratıcılık ve Hayal Gücü, Tek Yöntem Yanılgısı) içeren 14 tane doğrudan-yansıtıcı öğretim etkinliği hazırlanıp uygulanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Araştırmacı Günlüğü, Yansıtma Formları, VNOS B (Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlar B Formu), Gözlem Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları uygulanmıştır. Öğrenci düşünceleri “uzman”, “acemi”, “karışık” ve “değerlendirilemiyor” olmak üzere dört farklı kategoriye göre ölçülmüştür. Elde edilen sonuca göre uygulamalar arasındaki farklara göre öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki gelişme incelenmiştir. Bu sonuçlara göre “uzman” düşüncede sırasıyla; Bilimde tek yöntem yanılgısı +2, Teori ve kanun arasında hiyerarşinin varlığına yönelik yanılgı +11, Gözlem ve çıkarım farkı +3, Yanlılık +2, Bilimde Yaratıcılık ve hayal gücü +5, Değişebilirlik boyutunda +19 gibi bir artış elde edilirken, Kanıt ve gözleme dayalılık boyutuyla ilgili bir değişim gözlenmemiştir. Elde edilen bu verilere göre doğrudan-yansıtıcı yöntemle uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

Dereli [102] tez çalışmasında 6. Sınıf Dünya ve Evren ünitesine uyarlanmış bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile öğretilmesi süreci sonunda öğrencilerin akıllı tahta kullanımına ve bilimin doğası anlayışına yönelik görüşlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmanın uygulama aşamasında bilimin doğası öğretiminde sıklıkla kullanılan doğrudan-yansıtıcı model kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan etkinlikler araştırmacı tarafından bilimin doğası kazanımları ile Dünya ve Evren konu alanı bütünleştirilerek hazırlanmıştır. Çalışmanın örneklem grubunu ise Isparta ilinde özel bir okulda öğrenim gören 16 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden betimsel durum saptaması özelliği göstermektedir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Bilimin Doğası Görüş Formu, Akıllı Tahtaya Uyarlanmış Bilimin Doğası Görüş Formu, Gözlem Formu ve Çalışma Kağıtlarıdır. Çalışma verileri Hyper Research 3.7.3 programı ile analiz edilmiştir. Çalışma

sonuçlarına göre, uygulama aşaması sonrasında öğrencilerin yeterli seviyede çağdaş bilimin doğası anlayışını kazandıkları, 6. Sınıf Dünya ve Evren konu alanında istenilen seviyede bilgi düzeyine ulaştıkları görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde akıllı tahta kullanımı ile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre akıllı tahta destekli öğretimin çağdaş bilimin doğası anlayışını kazandırmada, fen bilimleri konularının öğretiminde ve çağdaş bilimin doğası anlayışını kazandırmada etkili olduğu söylenebilir.

Önen Öztürk ve Bayram [52] çalışmalarında doğrudan-yansıtıcı ve dolaylı yaklaşıma içeren bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik kavram yanlışlarının giderilmesine etkisinin incelenmesidir. Çalışmanın örneklem grubunu İstanbul ilinde öğrenim görmekte olan 43 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmada öğrenciler seçkisiz olarak Grup 1 ve Grup 2 olmak üzere iki ayrı gruba ayrılmışlardır. Araştırmada bilimin doğası ve boyutları öğretimi Grup 1’de doğrudan-yansıtıcı yöntemle yürütülürken, Grup 2’de öğrencilere dolaylı yaklaşım ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak VNOS-C ölçeği, görüşme soruları ve video kayıtları kullanılmıştır. Çalışma verileri içerik analizi ile çözümlenmiştir. Elde edilen sonuçlara fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimsel bilginin değişebilir ve deneysel doğası, bilimsel teori ve kanunlar gibi bilimin doğası boyutlarına yönelik kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Bu kavram yanlışlarının giderilmesinde ise doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın, dolaylı yaklaşıma göre daha etkili olduğu söylenebilmektedir.

Duruk [53] doktora tezinde üst bilişsel stratejilere dahil edilen bağlam temelli doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi modelinin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini incelemiştir. Bu amaçla Adıyaman Üniversitesi’nde öğrenim görmekte olan 65 fen bilimleri öğretmeniyle çalışarak, ön test son test kontrol gruplu tam deneysel modeli kullanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak VNOS-C formu ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin görüşler ölçeği kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemi oluşturan fen bilgisi öğretmen adayları rasgele deney ve kontrol grubuna alınmıştır. Çalışmanın uygulama aşamasında kontrol grubunda dersler bağlam temelli doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi ile gerçekleştirilirken, deney grubunda dersler üst bilişsel stratejilere

dahiledilen bağlam temelli doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında uygulama aşaması öncesinde örnekleme bulunan öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun bilimin doğası anlayışlarında yetersiz bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Bunun yanı sıra bilimsel bilginin çıkarımlara dayalı olması; teori ve kanunların farklı türde bilgiler olması ve bilimsel bilginin sosyokültürel ortamda üretilmesi bileşenlerinde deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu elde edilmiştir. Ölçeğin tamamından alınan puanların analizi yapıldığında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuca göre üst bilişsel stratejilere dahil edilen bilimin doğası öğretimi yönteminin bağlam temelli doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi yöntemine göre çok daha fazla etkili olduğu sonucudur. Kontrol grubunda dersler bağlam temelli doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimiyle yürütüldükten sonra öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında öğrencilerin bilimsel bilginin teori kökenli olması ve bilimsel bilginin sosyokültürel ortamda üretilmesi boyutlarında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat bilimsel bilginin kanıta dayalı olması ve bilimsel bilginin çıkarımlara dayalı olması boyutlarında herhangi bir değişiklik olmamıştır. Deney grubunda ise uygulama sonrasında öğrencilerin bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı olması (+37.500), bilimsel bilginin değişebilir olması (+43.750) ve teori ve kanunların farklı türde bilgiler olması (+21.875) boyutlarında görüşlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.5.3. Kavramsal Değişim İle İlgili Literatür Taraması

Edens ve Potter [197] yaptıkları çalışmada enerjinin korunumu konusuyla ilgili olarak kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin kavram yanılgıları üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın katılımcılarını 184 ilköğretim 4 ve 5. Sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Enerjinin korunumu konusundaki kavramların öğretilmesinde öğrenciler 3 gruba ayrılmış ve öğrencilere 3 farklı öğretim yöntemi uygulanmıştır. Birinci gruptaki öğrencilere öğrenecekleri konuları içeren ve açıklayan metinler verilmiş, ikinci gruptaki öğrencilere bu metinlere ek olarak önceden hazırlanmış çizimler eklenmiş ve üçüncü gruptaki öğrencilere ise bu

metinlere ek olarak kendi çizimlerini içeren metinler ve çizimler sunulmuştur. Öğrencilerin görsel algılamaları dayanan bu araştırmanın sonuçlarında ikinci ve üçüncü gruptaki öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmüştür. Bunun yanı sıra kendi çizimlerini kendi yapan öğrencilerin enerjinin korunumu konusundaki kavramların öğretilmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde daha başarılı oldukları sonucuna da ulaşılmıştır.

Kerr, Beggs ve Murphy [198] yaptıkları araştırmada ilköğretim öğrencileri ve öğretmen adaylarının çiçek, kuvvet, canlı ve hayvanlarla ilgili kavramsal anlamalarını incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklem grubunu 168 öğretmen adayı ve 96 tane ilköğretim öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmada hem öğretmen adaylarının hem de ilköğretim öğrencilerinin belirtilen kavramlarla ilgili anlamalarını belirlemek amacıyla “kavram oyunu” geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Araştırmada kavramların yazılı olduğu kartlar öğrencilere gösterilerek bu kavramlarla ilgili akıllarına gelen ipuçlarını yazmaları istenmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının ve ilköğretim öğrencilerinin bitki ve hayvan kavramları ile ilgili benzer açıklama yaptıkları; kuvvet, enerji ve canlı kavramlarıyla farklı açıklamalarda bulundukları ve bu kavramlarla ilgili öğretmen adaylarının daha bilimsel açıklamalar yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Liu, Lin ve Kinshuk [199] yaptıkları araştırmada bilgisayar destekli öğretim yönteminin öğrencilerin kavram yanlışları üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olmak üzere toplamda 72 öğrenci çalışmanın katılımcı grubunu oluşturmuştur. Araştırmadan elde edilen verilere göre, öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi bilgisayar destekli eğitimin büyük ölçüde olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

Uyanık [200] yaptığı doktora tezinde ilkokul dördüncü sınıf “Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim”, “Kuvvet ve Hareket” ve “Maddeyi Tanıyalım” Fen Bilgisi ünitelerinde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklem grubunu Ankara İli Barbaros İlkokulu dördüncü sınıflarından biri deney grubu biri kontrol grubu olmak üzere 2 sınıf oluşturmaktadır. Araştırmanın veri toplama araçlarını araştırmacı tarafından geliştirilen kavram yanlışsı belirleme testi, akademik başarı testleri ile tutum ve motivasyon ölçekleri

kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama aşamasından önce hem deney grubunda hem de kontrol grubunda bulunan öğrencilerin belirlenen fen bilgisi ünitelerinde sahip oldukları kavram yanlışları belirlenmiştir. Daha sonra deney grubunda dersler kavramsal değişim yaklaşımı ile yürütülürken, kontrol grubunda dersler mevcut fen bilgisi öğretim programı ile yürütülmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin uygulama aşamasından sonra “Kavram Yanlışları Belirleme Testi”, “Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim” ve “Maddeyi Tanıyalım” üniteleri akademik başarı testleri son test puanları, kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. “Kuvvet ve Hareket” ünitesine ait son test puanları ise deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Fen Bilimleri dersine yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamazken, Fen Bilimlerine yönelik motivasyon ölçeği son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Çalışmanın uygulama aşamasından beş hafta sonra gruplara uygulanan kalıcılık testleri (Kavram Yanlışlarını Belirleme Testi, Maddeyi Tanıyalım, Kuvvet ve Hareket, Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim Akademik Başarı Testi) sonuçlarına bakıldığında ise yine deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Alkan [201] çalışmasında mitoz bölünme konusuna ilişkin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik bir öğretim materyali (modeli) geliştirmektedir. Araştırma modeli ise bütüncül tek durumlu bir durum çalışmasıdır. Çalışma süreci şu şekilde yürütülmüştür; Öncelikle amaçlanan modelin bir prototipi oluşturulmuştur. Sonrasında ise modelin prototipi 36 fen bilgisi öğretmen adayına, 4 fen bilgisi öğretmenine ve 5 eğitim uzmanının görüşüne sunulmuştur. Bu amaçla araştırmacı tarafından materyal özellikleri ve kavramsal değişim açısından yeterlilikleri içeren 4 açık uçlu soru formları kullanılmıştır. Aynı zamanda verilerin zenginliğini artırmak amacıyla 4 öğretmen adayıyla mülakat yapılmış, çalışmacının yaptığı öz değerlendirmeler de çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma verilerinin analizi için ise “çatışan fikirlerin karşılaştırılması” yolu kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre uzmanlar geliştirilen modelin öğretim materyaline yönelik özelliklerinden kullanışlılık, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarına,

kavramsal değişim açısından daha çok anlaşılabilirlik ve verimliliğin sağlanmasına yönelik açıklamalarda bulundukları görülmüştür. Öğretmenlerden gelen önerilere bakıldığında modelin kavramsal değişim yeterliliği açısından daha çok anlaşılabilirlik ve verimliliğin sağlanması konusunda, bunun yanı sıra modelin anlaşılabilirlik, kazanıma uygunluk ve kullanılabilirlik boyutları konusundadır. Öğretmen adayları ise modelin kullanılabilirlik, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarında öneride bulundukları, kavramsal değişim açısından anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkınlığın sağlanmasına yönelik çeşitli öneriler sunmuşlardır. Ayrıca çalışma verilerinden modelin işi ipliklerinin işlevi, hücre sayısı, sentrozomun işlevi ve mitoz bölünme evreleri konularında ortaya çıkan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şenel Çoruhlu ve Çepni [202]'de kavramsal değişim pedagojilerine dahil edilen 5E modeline uygun bir şekilde hazırlanan materyallerin öğrencilerin astronomi ile ilgili bazı konulardaki kavramsal değişimleri üzerine etkisini incelemektir. Çalışma yarı deneysel bir araştırma olup, örneklem grubunu Trabzon ili Mimar Sinan İlköğretim okulunda öğrenim görmekte olan 72 ilköğretim öğrencisi oluşturmuştur. Bu 72 öğrenciden 35' i deney grubunu, 37 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrenci çizimleri, kavramsal anlama testi ve yarı yapılandırılmış öğrenci formu kullanılmıştır. Öğrencilerle yapılan mülakat sonucunda öğrencilerin yıldızların şekli ve gezegenlerin ne olduğu ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Örneğin yıldızların şekli ile ilgili Ö8 kodlu öğrenci *“Google arama motoruna ‘yıldız’ yazarak görsellerde arama yaptığımda karşıma çıkan resimlere baktığımda büyük çoğunluğunda yıldızların şeklinin bayrağımızdaki şekliyle çizildiğini görüyorum”* şeklindedir. Gezegenlerin tanımı ile ilgili örnek olarak Ö7 kodlu öğrenci, *“Gezegenlerin aydan aldıkları ısı ve ışığı yansıttığı”*, Ö6 ve Ö12 kodlu öğrenciler *“Uzayda gördüğümüz her şeyin gezegen olduğu”* şeklindedir. Çalışmanın uygulama aşamasından sonra bu kavram yanlışlarının giderildiği sonucuna ulaşılmıştır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son test olarak uygulanan kavramsal anlama testinden aldıkları sonuçlar arasındaki ilişki deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Aydoğan ve Köksal [203], çalışmalarında 2000-2014 yılları arasında kavram yanlışları ile ilgili yapılmış makalelerin içerik analizini yapmayı amaçlamışlardır. Çalışmada Türkçe yayın dili olan 42 bilimsel makale öğrenme alanı, kavram yanlışısını gidermede kullanılan yaklaşım, seviye ve amaç bakımından incelenmişlerdir. Yapılan içerik analizi sonucunda en fazla çalışmanın 7 ve 8. Sınıflarda yapıldığı, kavram yanlışlarının giderilmesinde en fazla kavram karikatürlerinden faydalandığı ve en az çalışmanın Dünya ve Evren ünitesinde olduğu gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

2.5.4. Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Kavram Yanlışlarının Giderilmesi İle İlgili Literatür Taraması

Tytler [204] ilkokul 6, 9-10 ve 11-12 yaş grubunda bulunan öğrencilerin örneklem grubunu oluşturduğu çalışmasında kavramsal değişimin doğasını açıklamak amacıyla hava basıncı kavramlarını kullanmıştır. Bu çalışmada çocukların atmosfer basıncı kavramını bilimsel olarak anlamada karşılaştıkları problemleri tanımlamak, literatürdeki farklı kavramsal değişim modellerine karşı kavramsal değişimin doğası ve süreci incelenmiştir. Çalışmanın uygulama aşamasında öğrencilerin sunulan kavramları daha iyi gözlemelerini sağlamak amacıyla verilen kısa sürede birden fazla etkinlik sunulmuştur ve sonuçta bu etkinlikler sayesinde öğrencilerin çok daha iyi kavramsal değişim gösterdikleri görülmüştür. Çalışmanın sonuçlarında öğrencilerin ‘kuvvet ve basınç’ kavramlarını ilişkilendiremedikleri, kapalı kaplardaki havanın varlığı ile su yüzeyine etki eden hava basıncı arasındaki geçişi çok iyi anlayamadıkları görülmüştür.

She [205] çalışmasında olaylar hakkında mülakat tekniği, video kayıtları ve TGA etkinlikleri kullanarak 20 9. Sınıf öğrencisinin hava basıncı ve kaldırma kuvveti konularında kavramsal değişimini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin kaldırma kuvveti ve hava basıncı ile ilgili kavram yanlışlarının büyük oranda düzeldiği gözlenmiştir.

Hardy ve diğ. [206] araştırmalarında 161 İlköğretim 3. Sınıf öğrencisi ile çalışarak öğrencilerin “Yüzme ve Batma” konularındaki kavramsal değişim

süreçlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Kavramsal Başarı Testi kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin bir kısmı deney grubu, bir kısmı ise kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubunda dersler yüksek öğretimsel destekle yürütülürken, kontrol grubunda dersler daha düşük öğretimsel destek ile yürütülmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlarda deney grubundaki öğrencilerin “kaldırma kuvveti ve yoğunluk” kavramlarını anlamalarında kayda değer bir artış olduğu görülmüştür. Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilere 1 yıl sonra izleme testi yapılmıştır. Bu test sonucunda deney grubundaki öğrencilerin bilimsel açıklamalar yapmada ve kavram yanlışlarının azalmasında kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi oldukları görülmüştür.

Yıldız [207] yaptığı çalışmasında kavramsal değişime dayalı öğretime dahil edilen 5E modelinde üst bilişin etkilerini incelediği çalışmasında bir ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan 27’si deney grubu 27’si kontrol grubu olmak üzere toplam 52 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada hem nitel hem de nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada deney grubunda Fen bilgisi dersleri 5E öğretim modeline dahil edilen kavramsal değişim modeli (hoşnutsuzluk, anlaşırılık, mantıklılık ve işe yararlık) ile yürütülerek öğrencilerin üst bilişlerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Kontrol grubunda ise Fen bilgisi dersleri Milli Eğitim Bakanlığı müfredatına göre yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak Üst Biliş Yönelimli Sınıf Çevresi Ölçeği-Fen (ÜBYŞÇÖ-F), Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavram Testi (KHKT), Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği (YÖYÖ), Üst Biliş Dökümanı (ÜBD), Derinlemesine Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği (DÖYÖ) kullanılmıştır. Bu ölçekler hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmada bu veri toplama araçlarına ek olarak öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki, üst bilişlerindeki ve öğrenme yaklaşımlarındaki gelişimlerinin daha derinlemesine incelenmesi amacıyla seçilen 3 öğrenciyle Kuvvet ve Enerji ünitesiyle ilgili karşılıklı görüşmeler yapılarak ses kaydı alınmıştır. Çalışmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda deney grubundaki öğrencilerin KHKT testinden aldıkları puanlar kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarına göre anlamlı düzeyde azalmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin ÜBD ve DÖYÖ testlerinden aldıkları puanlar karşılaştırıldığında deney grubu öğrencileri

lehine anlamlı fark elde edilirken, YÖYÖ testi için anlamlı fark bulunmamıştır. ÜYŞÇÖ-F testinden elde edilen sonuçlara bakıldığında, Duygusal Destek, Öğrenci-Öğrenci Etkileşimi, Öğrencinin Sesi ve Üst Bilişsel Talepler faktörlerinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklar bulunurken, Paylaşılan Kontrol faktöründe deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

İpek Akbulut [208] 23 tane 7. Sınıf öğrencisinin örneklem grubunu oluşturduğu doktora tezinde İkili Yerleşik Öğrenme Modeli' nin öğrencilerin kavramsal değişimlerine, kalıcığa ve bilişsel öğrenme düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmasının uygulama aşamasında 7. Sınıf Fen Bilimleri Müfredatında yer alan 'Kuvvet ve Hareket' ünitesi kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT), Bilişsel Alan Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (BAKUHBAT), sınıf içi gözlemler, öğretmen ve öğrenci mülakatları kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, İYOM ile yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmada etkili olduğu, iş-enerji ve sürtünme kuvveti konularında uygulanan etkinliklerin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı artırmada etkili olmadığı fakat öğrencilerin bir kısmında ön testte görülen alternatif kavramların kalıcılık testinde ortadan kalktığı görülmüştür. Bu sonuçların yanı sıra yaylar, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler konularında uygulanan etkinliklerin öğrencilerin kavramsal kalıcılığını artırmada etkili olduğu ve bellerinde uzun süre kaldığıdır.

Yerer [209] yüksek lisans tezinde Kayseri ilinde öğretimine devam etmekte olan 25 8. Sınıf öğrencisi ile çalışarak öğrencilerin 'Kuvvet ve Hareket' ünitesindeki kavram yanlışlarını çalışma yaprakları ve kavram testi kullanarak ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma, nicel çalışma yöntemlerinden tarama deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak 12 tane çalışma yaprağı ve Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavram Testi kullanılmıştır. Kullanılan çalışma yapraklarında öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla betimsel analiz yapılmıştır. Yapılan bu analiz çalışma yapraklarının 'Sorgulama ve Değiştirme' ve 'Uyarlama' basamaklarındaki bilgiler kullanılarak yapılmıştır. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavram Testi' inden elde edilen veriler ise SPSS 20.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın bulgularında öğrencilerde şu şekilde kavram yanlışları

belirlenmiştir; “Sıvı basıncı, sıvı hacmine bağlıdır”, “Sıvı basıncı, sıvının ağırlığına bağlıdır”, “Temas yüzey alanı büyük olan katıların basıncı fazla olur”, “Sıvı basıncı kabın şekline bağlıdır”, “Sıvı basıncı yükseklik ile ters orantılıdır”, “Bıçakların ağzlarının keskinleştirilmesi, katı basıncını azaltmak içindir”, “Kışın kar ayakkabıları, katı basıncını arttırmak için giyilir”, “Yatalak hastaların su yatağına yatırılması, gaz basıncı ile ilgilidir”, “Sıvı miktarı kaldırma kuvvetini etkiler”, “Cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan küçükse, cisim batar” vb. şeklindedir.

2.5.5. Bilimsel Muhakeme Becerileri İle İlgili Literatür Taraması

Demirtaş [210] yaptığı çalışmada Sakarya İli’nde 7 farklı okul türünde öğrenim görmekte olan 408 lise 1 öğrencisiyle çalışarak öğrencilerin cinsiyet ve akademik başarıları ile bilimsel muhakeme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Lawson tarafından geliştirilen 12 sorudan oluşan iki aşamalı bilimsel muhakeme becerileri testi (Classroom Test of Scientific Reasoning (CTRS)) kullanılmıştır. Öğrencilerin başarı durumları için ise öğretim yılı I. Dönem karne notları kullanılmıştır. Verilerin analizinde ise öğrencilerin Resim, Müzik, Beden Eğitimi, Türk Dili ve Edebiyatı, Yabancı Dil, Fizik, Kimya, Biyoloji, Tarih ve Coğrafya derslerindeki akademik başarıları ile bilimsel muhakeme becerileri arasındaki ilişki korelasyon ve t-testi ile çözümlenmiştir. Verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin bilimsel muhakeme becerileri ile akademik başarıları arasında ilişki olduğu, bilimsel muhakeme becerilerinin cinsiyete göre farklılık gösterdiği görülmüştür.

Laius ve Rannikmae [211] yaptıkları çalışmada 9. Sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri Öğretmenlerinin uzun bir hizmet içi eğitim kursuna katılıp profesyonel anlamda değişmelerinin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve sosyo bilimsel muhakeme becerileri üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu hizmet içi kursa 8 kimya öğretmeni ve 4 biyoloji öğretmeni katılıp, her kurs ard arda devam ederek 8 ay sürmüştür. Kursların içeriği ise öğretmenlerin kendi öğrencilerinin bilimsel okur-yazarlık seviyelerinin artması sürecinde onlara rehberlik edecek şekilde gelişimlerinin sağlayacak şekilde tasarlandı. Hizmet içi eğitim kursları

süresince öğretmenler 4 çeşit öğretim programı oluşturdular ve kendi öğrencilerine bu öğretim programlarından bilimsel ve teknolojik okuryazarlığı (Scientific and Technological Literacy= STL) içeren bir öğretim programını sundular. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve sosyo bilimsel muhakeme becerilerinin ne ölçüde değiştiğini belirlemek amacıyla uygulama öncesinde okulda sonbahar döneminde bir ön test ve uygulamla sonrasında okulda ilkbahar döneminde bir son test yapılmıştır. Çalışmanın verilerinden elde edilen sonuçlara göre öğretmenlerin hizmet içi eğitim kurslarına katılıp buradaki mesleki gelişimlerini öğrencilerine yansıtmaları öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve sosyo bilimsel muhakeme becerileri üzerinde önemli ölçüde etkili olmuştur.

Kunchon [212] tezinde öğrencilerin akademik yeterliliklerinin onların muhakeme becerileri ve problem çözme becerileri üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bunun yanı sıra farklı programlardaki öğrencilerin, muhakeme becerileri ve problem çözme becerilerinin farklı seviyede olup olmadıklarını incelemiştir. Bu amaçla hangi akademik programların kullanılacağını belirlemek amacıyla Holland' ın kariyer kişiliği (Career Personality) teorisi kullanılmıştır. Çalışma nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma deseni kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmanın verileri, Tayland Üniversitesi' nde son sınıfta öğrenim görmekte olan ve Holland Teorisi' ni içeren 7 farklı programını (pazarlama=marketing, muhasebe=accounting, mühendislik=engineering, kimya=chemistry, görsel sanat=visual art, eğitim ve psikoloji=education and psychology) alan 333 öğrenciden toplanmıştır. Çalışmada kullanılan muhakeme becerileri testi Jittachaun [291]'den uyarlanmıştır. Problem çözme becerilerini ölçmek için ise gerçek hayattaki problemler ve mantıksal problemleri çalışmaya uyarlanmıştır. Çalışmanın en önemli sonucu muhakeme yeteneği ve problem çözme becerisinin birbirini %30 oranında etkilediğidir. Bunun dışında akademik yeterliliğin, muhakeme becerisi ve problem çözme becerisi üzerine herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç Tayland' daki üniversite öğrencilerinin akademik başarılarının onların yüksek seviyede muhakeme becerileri ve problem çözme becerilerini belirleyecek iyi bir yordayıcı olmadığını göstermektedir. Çalışmanın diğer sonuçları ise literatürde bulunan “farklı programlardaki

öğrencilerin farklı becerilere sahip olduğu” kanısını desteklemektedir bu sebeple Tayland Üniversitesi’ne öğrenci kabul ederken kullanılan “üniversite kabul testleri” daha da güçlendirilip uygulanmalıdır. Çalışma sonuçlarına göre Tayland eğitim ve değerlendirme sistemini yeniden gözden geçirilip daha fazla muhakeme becerileri ve problem çözme becerilerini kapsayacak şekilde düzenlenmelidir. Aynı şekilde kabul testleri de çalışma sonuçlarına göre gözden geçilip farklı kategorideki program ve kariyer kişilikleri için yeni kabul sistemleri geliştirilebilir.

Han [184] doktora tezinde “Bilimsel Muhakeme” kavramının araştırılması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesini amaçlayıp bundan sonraki çalışmacılara yararlanabilecekleri bir çalışma bırakmaktır. Bu amaçla, literatürdeki bütün bilimsel muhakemeyi içeren ölçme araçlarını inceleyip farklı değişkenler açısından incelenmiştir. Çalışmasında “Mantıksal Düşünme Grup Değerlendirme Testi (Group Assessment of Logical Thinking)”, “Mantıksal Düşünme Testi (The Test of Logical Thinking)” ve “Lawson’ ın Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi (Lawson’s Classroom Test of Scientific Reasoning)” vb.gibi testleri incelenmiştir. Lawson’ ın Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi’ ne göre bilimsel muhakemenin “Korunum yasalarını kavrama (Conversation of mass and volume), oranlı düşünme (Proportional reasoning), değişkenlerin teşhisi ve kontrolü (Control of variables), olasılıklı düşünme (Probability reasoning), korelasyonel düşünme (Correlation reasoning) ve Hipotetik-Tümdengelim muhakeme (Hypothetical-deductive reasoning)” olmak üzere altı boyutu bulunmaktadır. Bu boyutlar çalışmada ayrıntılı bir şekilde incelenerek bu boyutlardan “Hipotetik-Tümdengelim muhakeme” boyutu çıkarılıp, “tümden gelim muhakeme (deductive reasoning), tümevarım muhakeme (inductive reasoning) ve nedensel muhakeme (causal reasoning)” boyutları eklenerek bilimsel muhakemenin boyutları genişletilmiştir.

Demirel [213] yüksek lisans tezinde Argümantasyona Dayalı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin kimya dersindeki akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklem grubunu Manisa ili Alaşehir İlçesi’ nde yer alan Ahmet Altan Anadolu Lisesinde 3 farklı şubede öğrenim görmekte olan 61 10. Sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmada 2 deney ve 1 kontrol grubu bulunmaktadır.

Deney gruplarından birinde kimya dersleri Argümantasyona Dayalı Öğrenme yöntemi ile yürütülürken diğerinde Probleme Dayalı Öğrenme yöntemi ile yürütülmüştür. Kontrol grubunda ise dersler mevcut öğretim programının ön gördüğü şekilde yürütülmüştür. Çalışma yarı deneysel araştırma yöntemlerinden öntest sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak Karışımlar Akademik başarı Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi kullanılmıştır. Araştırmada veriler ANOVA, MANCOVA ve LSD analizi çözümlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre PDÖ yönteminin öğrencilerin hem bilimsel süreç becerileri hem de akademik başarıları üzerinde etkili olurken, Argümantasyona Dayalı öğrenme yönteminin öğrencileri hem akademik başarıları, hem bilimsel süreç becerileri hem de bilimsel muhakeme becerileri üzerinde derslerin mevcut öğretim programına göre yürütülmesinden daha etkili olduğu söylenebilir.

Remigio, Yangco ve Espinosa [214] çalışmalarında temel Fen Bilimleri kavramlarının öğretimini analogiler aracılığıyla yapılmasının lise 1. Sınıf öğrencilerinin muhakeme becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere eşitlenmemiş tesadüfi yöntemle 2 heterojen grup belirlemişlerdir. Deney grubunda dersler Analoji Destekli Öğretimle (Analogy-Enhanced Instruction (AEI)) ile yürütülürken, kontrol grubunda dersler analogilerin olmadığı (Non Analogy-Enhanced Instruction (NAEI)) mevcut programın ön gördüğü şekilde yürütülmüştür. Çalışmada öğrencilerin muhakeme becerilerinin, çalışmanın uygulama aşamasından ne derece etkilendiğini belirlemek amacıyla uygulama öncesinde ve sonrasında araştırmacı tarafından geliştirilen Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi (Scientific Reasoning Test (SRT)) kullanılmıştır. Geliştirilen bu testin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.779 olarak hesaplanmıştır. Bu test 20 sorudan oluşan iki aşamalı bir testtir. Geliştirilen bu test muhakeme becerilerinin kütle ve hacmin korunumu (Conversation of mass and volume), orantısal muhakeme (Proportional reasoning), değişkenlerin tanımı ve kontrolü (identification and control of variables), probabilistic reasoning (olasılıklı muhakeme) ve korelasyonel muhakeme (correlational reasoning) olmak üzere 5 boyutunu içermektedir. Çalışmanın sonuçlarında deney grubundaki öğrencilerin

Bilimsel Muhakeme Becerileri testinden uygulama sonrasında çok daha yüksek puan almaları beklenmektedir. Fakat çalışma sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel muhakeme boyutlarından hiçbirisi arasında son testlerinden alınan puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Büyükbayraktar Ersoy [215] doktora tezinde aktif öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerine ve akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla 98 tane 11. Sınıf öğrencisiyle çalışmada karma araştırma deseni kullanmıştır. Çalışmanın verilerini ise, görüşmeler, kavramsal başarı testi, bilimsel muhakeme becerileri testi ve gözlem formu ile elde etmiştir. Çalışmanın verilerinden elde edilen sonuçlara göre aktif öğrenme yöntemi uygulamalarının öğrencilerin manyetizma konusundaki kavramsal değişimi ve akademik başarıları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuçların yanı sıra öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerinin (Scientific reasoning skills) alt boyutlarından maddenin korunumu (Conservation of mass and volume), orantısal düşünme (Proportional reasoning), değişkenlerin kontrolü (Control of variables), olasılıklı düşünme (Probability reasoning) ve korelasyonel düşünme (Correlation reasoning) alt boyutları üzerine aktif öğrenme yöntemi uygulamalarının etkili olduğu söylenebilir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma, araştırmanın amacına ulaşmak için nitel ve nicel araştırma desenlerinin birarada kullanıldığı paradigmlar temel alınarak yürütülmüştür. Bu sebeple çalışma karma araştırma modeli özelliği taşımaktadır. Karma araştırma modeli, nitel ve nicel araştırma modellerinin etkili yönlerinden yararlanılmasını sağlayacak kullanışlı bir modeldir [216].

Literatür çalışmaları incelendiğinde “Karma Araştırma Modeli” ile ilgili farklı tanımlar karşımıza çıkmaktadır. Bu tanımların bir kısmı şu şekildedir; Tashakkori ve Teddlie [217] karma araştırma modelini, nitel ve nicel yöntemleri kullanıp pragmatist felsefeye dayalı araştırma olarak tanımlamaktadır. Tashakkori ve Creswell [218] ise araştırmacının, aynı çalışma içinde nicel ve nitel yöntemleri ve yaklaşımları kullanarak, veri topladığı, analiz ettiği, bulguları bütünleştirdiği ve ileriye yönelik bazı çıkarımlarda bulunduğu araştırma olarak tanımlamaktadır. Creswell ve Plano Clark [219] karma araştırma modelini nitel ve nicel yöntemlerle veri toplama, analiz etme ve bütünleştirmeye olanak sağlayan araştırma modeli olarak tanımlamaktadırlar. Bu tanımlardan yola çıkarak Yıldırım ve Şimşek [101] karma araştırma modelini, araştırma problemini kapsamlı ve detaylı incelemek amacıyla, pragmatist felsefenin ilkeleri ışığında nitel ve nicel yöntemleri beraber kullanarak gerçekleştirilen araştırma olarak tanımlamışlardır.

Literatür çalışması yapıldığında Karma araştırma modeli için “karma yöntem araştırması”, “karma model araştırması”, “karma desen araştırması”, “nitel ve nicel yöntemler”, “çoklu yöntemler”, “birleştirilmiş yöntemler” ve “karma yöntemler” gibi kavramlar sıklıkla kullanılmaktadır [220].

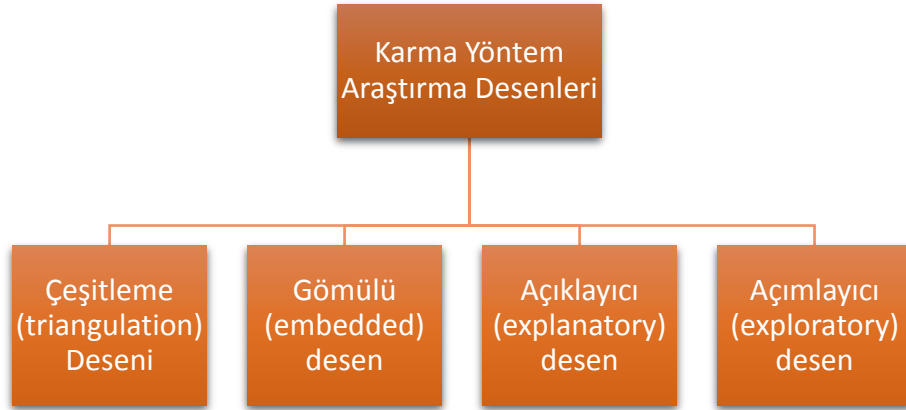
Nitel ve nicel yöntemler varken Karma Yöntem Araştırmasına neden ihtiyaç duyulduğunun en önemli gerekçesi hiç şüphesiz ki çevremizdeki olay ve olguların karmaşık ve çok boyutlu olmasıdır. Bu olay ve olguları algılamak için çoklu yöntemler kullanılmalıdır. Bu yöntem araştırmasına göre her olay ve olgunun hem nitel hem de nicel boyutu vardır ve eğer gerçeği bütüncül ve zengin bir

çerçevede anlamak istiyorsak hem nitel hem de nicel boyutunu araştırmamız gerekmektedir [220]. Mason [221] sosyal tecrübelerin ve gerçeklerin çok boyutlu olduğunu ve bunların tek bir boyutuyla incelenmesi halinde ortaya çıkan algının eksik olacağını ifade etmiştir. Bunun yanı sıra karma yöntem araştırmasının diğer bir önemli özelliği farklı yöntemlerle toplanan verilerin birbirini teyit amacıyla kullanılması ve böylece araştırma sonuçlarının inandırıcılığının daha güçlü olmasıdır [220].

Bütün bu gerekçelerden yola çıkarak Greene, Caracelli ve Graham [221] karma yöntem araştırmalarının beş önemli işlevi olduğunu belirtmişlerdir:

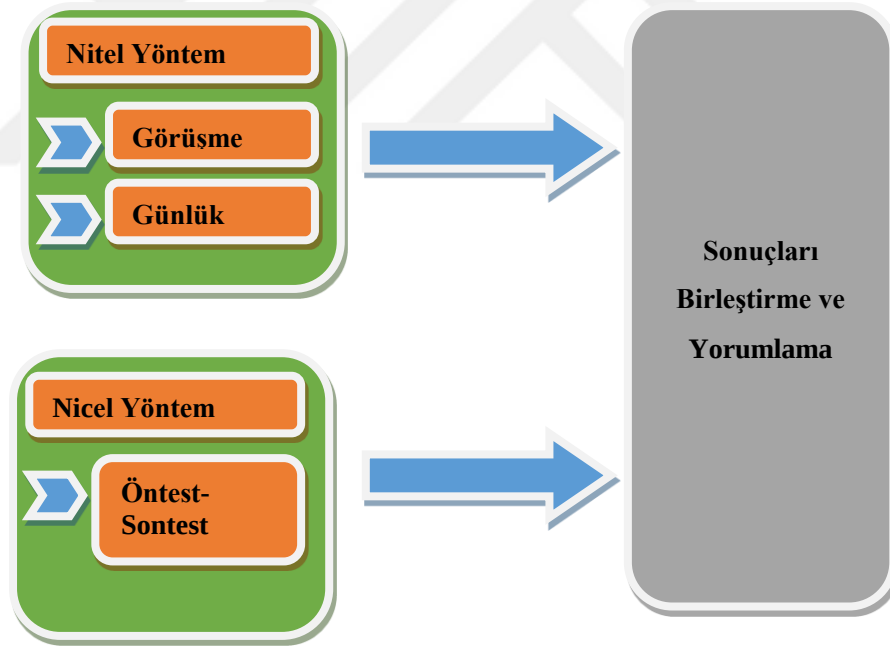
1. Çeşitleme: Nitel ya da nicel yöntemlerle elde edilen verilerin diğer yöntemlerle elde edilen verileri teyit etmek amacıyla kullanılır. Bir araştırmanın amacına ait boyutları her iki yöntemle birlikte incelemek ve bu şekilde veri çeşitliliğini ve teyidini sağlamak önemli bir amaç olarak ortaya çıkmaktadır.
2. Tamamlama: Nitel ve nicel yöntemler araştırmanın problemi ile ilgili farklı durumları incelemek için kullanılır. Bu farklı boyutlara ilişkin elde edilen sonuçlar birbirlerini tamamlayarak araştırma problemine dair daha kapsamlı sonuçlar sunar.
3. Geliştirme: Nicel yöntem nitel yöntemi, nitel yöntem de nicel yöntemi geliştirmek için kullanılır. Örneğin nitel yöntemle elde edilen veriler nicel yöntemin veri toplama araçlarının ve süreçlerinin oluşturulmasını sağlar.
4. Başlatma: Bir olay veya olguya ilişkin yeni bir bakış açısı ortaya koyar. Yani karma yöntem araştırması bir olay ya da olgunun farklı boyuttan da anlaşılması için bir zemin oluşturur.
5. Genişletme: Aynı olay ya da olgu üzerinde yeni yöntemlerle araştırmalar yapılır. Daha önce sınırlı bir çerçevede yapılmış çalışmalar karma yöntem yaklaşımı ile daha geniş bir çerçevede incelenir.

Creswell ve Plano Clark [219] karma yöntem araştırma desenlerini Şekil 3.1’de dört grupta toplamışlardır; Bunlar;



Şekil 3. 1 Karma yöntem araştırma desenleri

Bu araştırmada kullanılan nitel ve nicel yöntemler Şekil 3.2’de görselleştirilmiştir.



Şekil 3.2 Araştırmada kullanılan karma yapılı model

Araştırmadan elde edilen nicel ve nitel veriler derinlemesine incelenmiştir. Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme ortamına dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal değişimlerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisini incelemek amacıyla kullanılan akademik başarı testi ve bilimsel

muhakeme becerileri testinden elde edilen veriler çalışmanın nicel verilerini, öğrencilerin kullanılan öğrenme yöntemi hakkında görüşlerinin belirlenmesi için kullanılan görüşme formu ve günlüklerden elde edilen veriler ise çalışmanın nitel verilerini oluşturmaktadır. Nicel verilerin analizinde kontrol gruplu ön test son test yarı deneysel model kullanılmış olup, bu modelin aşamaları şöyle özetlenebilir [222]:

- Önceden rasgele atama dışında farklı bir yolla oluşturulmuş gruplar rasgele deney ve kontrol grubu olarak belirlenir.
- Uygulama aşaması öncesinde gruplara ön test uygulanır.
- Deney grubu deneysel bir çalışmaya katılıp özel müdahaleye uğrarken, kontrol grubuna herhangi bir deneysel müdahalede bulunulmaz.
- Uygulama bittikten sonra gruplara son test uygulanır.

Çizelge 3.1 Araştırmanın uygulama süreci

Grup	Öntest Uygulama Araçları	Uygulama	Sontest Uygulama Araçları
Deney	1. Akademik Başarı Testi (ABT) 2. Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi (BMT) 3. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Yaprakları	Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamına Entegre Edilen Bilimin Doğası Etkinlikleri	1. Akademik Başarı Testi (ABT) 2. Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi (BMT) 3. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Yaprakları 4. Öğrenci Günlük Formu 5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
Kontrol	1. Akademik Başarı Testi (ABT) 2. Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi (BMT) 3. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Yaprakları	Fen Bilimleri Müfredatında Yer Alan Etkinlikler	1. Akademik Başarı Testi (ABT) 2. Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi (BMT) 3. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Yaprakları

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Adıyaman ilinde bir devlet ortaokulunun 7. Sınıfında öğrenim gören 30' u deney, 30' u kontrol grubu olmak üzere 60 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırmada ele alınan temel konulardan biri “Bilimsel Muhakeme Becerileri” dir. Bilimsel Muhakeme testi oluşturulurken ele alınan muhakeme türlerinin bir kısmı Piaget’ nin Bilişsel Gelişim Kuramı’nda yer alan Soyut İşlemler aşamasında bulunan bireylerde bulunması gereken düşünme türleridir. Piaget’ nin Bilişsel Gelişim Kuramı 4 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şu şekildedir;

1. Duyusal-edimsel öğrenme aşaması (sensorymotor) : 0-2 yaş arası,
2. İşlem öncesi öğrenme aşaması (pre-operational) : 2-7 yaş arası,
3. Somut işlemler aşaması (concrete operational) : 7-11 yaş arası
4. Soyut işlemler aşaması (formal operational) : 11 ve daha yukarı yaşlar

Piaget’ nin bilişsel gelişim kuramına göre soyut işlemler aşamasında bulunan bir öğrencinin sahip olması gereken düşünme türleri mevcuttur ve bu düşünme türleri araştırmada kullanılan “Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi” nin temelini oluşturmaktadır. Bu sebeple testin kullanılması için öğrencilerin soyut işlemler aşamasında olması gerekmektedir. 5. Sınıf öğrenciler Somut işlemler aşamasında, 6. Sınıf öğrencileri Soyut işlemler aşamasına yeni girdikleri için ve 8. Sınıf öğrencilerinin Merkezi sınav (Liselere Giriş Sınavı) gibi kaygılarının olması sebebiyle araştırma için 7. Sınıf öğrencileri uygun bulunmuştur.

Araştırma grubunun belirlenmesi amacıyla okuldaki üç farklı 7. sınıfın önceki yıla ait not ortalamaları incelenmiştir. Sınıfların not ortalamalarına göre yapılan değerlendirmede, genel not ortalamaları birbirine en yakın olan 7-F ve 7-A sınıfı çalışma grubu olarak belirlenmiş ve bunlar arasında da deney ve kontrol grupları seçkisiz atama (random) yoluyla belirlenmiştir. Gruplar belirlendikten sonra, grupların homojen olup olmadığını belirlemek amacıyla ön test puan ortalamaları bağımsız gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda ön test puanları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3.2).

Buna göre, not ortalamaları temel alınarak seçilen iki grubunun birbirine denk olduğu söylenebilir.

Çizelge 3.2 Grupların ön testte denliğini belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	30	7.77	2.70	58	1.189	0.23
Kontrol Grubu	30	6.87	3.14			

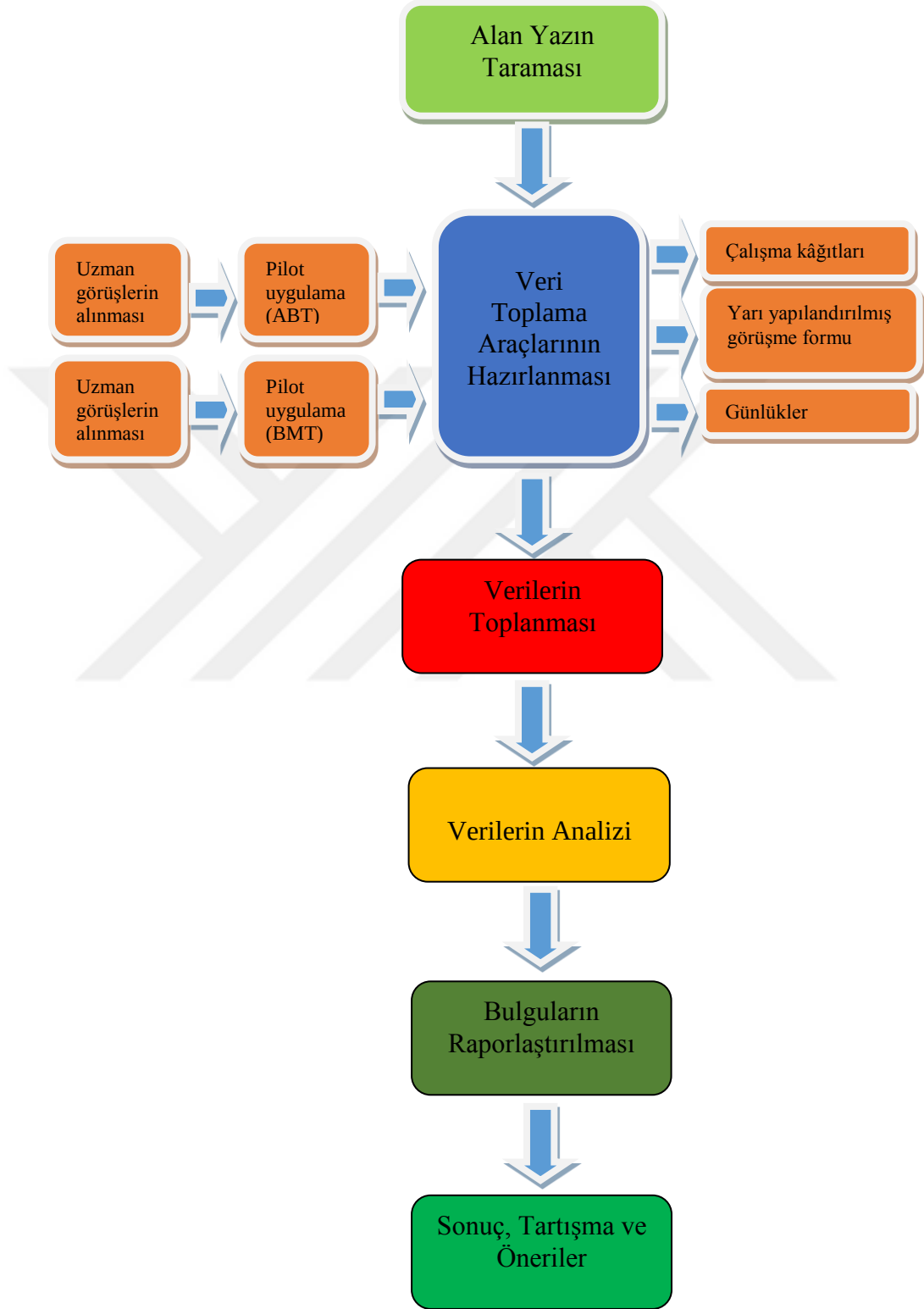
($p>0.05$)

Çizelge 3.2’ye göre deney grubunun akademik başarı testi ön test sonucu 7.77 iken kontrol grubunun ön test sonucu 6.87’dir. Araştırma gruplarının homojen olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>0.05$).

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde, araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları ve bu araçların özellikleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Bu çalışmada veriler, nicel ve nitel veri toplama araçları olmak üzere iki farklı kaynaktan elde edilmiştir. Araştırmada; öğrencilerin akademik başarılarını belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen “Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testi” kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan öğrenme yaklaşımının öğrencilerin muhakeme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla ise benzer şekilde araştırmacı tarafından geliştirilen “Bilimsel Muhakeme Testi” kullanılmıştır. Bu testlerin yanı sıra öğrencilerin Kuvvet ve Enerji Ünitesi’nde sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek için “Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Kağıtları” çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliğini artırmak amacıyla “Öğrenci Görüşme Formu” ve “Öğrenci Günlükleri” kullanılmıştır.

Veri toplama araçlarının uygulanma süreci aşağıdaki şekilde sunulmuştur;



Şekil 3.3 Veri toplama araçlarının hazırlanma ve uygulanma süreci

3.3.1. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testinin Geliştirilme Süreci

Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yöntemi'ne dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi amacıyla bu test geliştirilmiştir. Akademik başarı testi geliştirilirken 7. Sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programı ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve Crocker ve Algina [223]'nın test geliştirme aşamaları kullanılarak test geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu aşamalar aşağıda sunulmuştur:

- Test puanlarının hangi amaçla kullanılacağını belirlenmesi
- Ünite kazanımlarının hangi davranışları etkilediğinin belirlenmesi
- Belirtke tablosu oluşturarak, testte yer alacak maddelerin Kuvvet ve Enerji Ünitesi'ndeki konulara göre ağırlıklarının belirlenmesi
- Testin ilk madde havuzunun oluşturulması
- Maddelerin gözden geçirilmesi (redaksiyon)
- Pilot formunun hazırlanması
- Testin amacına uygun geniş bir örneklemele pilot denemesinin yapılması
- Madde istatistiklerinin belirlenmesi ve kriterlere uymayan maddelerin testten çıkartılması
- Test istatistiklerinin belirlenmesi ve belirlenen kriterlere uymayan maddelerin çıkartılması
- Testin nasıl puanlandırılacağı konusunda yönergenin geliştirilmesi [223]. Crocker ve Algina [223]'nın akademik başarı testi geliştirme aşamalarına göre başarı testi geliştirilirken şu aşamalar izlenmiştir.
- Öncelikle akademik başarı testi puanlarının çalışma içerisinde hangi amaçla kullanılacağı belirlenmiştir. Başarı testinin amacı çalışmanın uygulama aşaması öncesi ve sonrasında kullanılan öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesidir.
- İkinci olarak testte yer alan soruların 'Kuvvet ve Enerji' ünitesinde yer alan hangi kazanımları kapsadığı belirlenmiştir ve bu sonuca göre Akademik Başarı Testi soruları üniteye yer alan 9 kazanımı içermektedir.

- Üçüncü olarak testin kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla Belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Çizelge 3.3 Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
1- Kütle ve ağırlık ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1.Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırılarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	X					
1.2.Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.		X				
2- Kuvvet-katı basıncı ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi kurar.				X		
2.2.Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi kurar.				X		
2.3.Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarına örnekler verir.			X			
3- Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.		X				
3.2.Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.					X	
4- Enerji dönüşümleri ile ilgili olarak öğrenciler; 4.1.Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.						X
4.2.Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.			X			

- Dördüncü olarak Fen Bilimleri ders kitabı, geçmiş yıllarda Teog sınavında çıkan sorular, Meb Onaylı yardımcı kaynaklardaki [293, 294, 295] sorular ve

Milli eğitim bakanlığının eğitim bilişim ağından yararlanılarak 44 sorudan oluşan madde havuzu oluşturulmuştur.

- Beşinci olarak Fen Bilimleri dersi branş öğretmenlerinden ve eğitim bilimleri öğretim elemanlarından görüşler alınmış ve gelen öneriler doğrultusunda madde havuzunda bulunan sorularda değişiklikler yapılmış ve 2 madde testten çıkarılmıştır.
- Altıncı olarak yapılan son değişikliklerle 42 sorudan oluşan testin pilot formu hazırlanmıştır. Akademik Başarı Testinin kazanımlara göre dağılımı Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4 Akademik başarı testinin pilot uygulamasının kazanımlara göre dağılımı

Konular	Kazanımlar	Akademik Başarı Testi
1- Kütle ve ağırlık ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler;	1.1. Kütleyle etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırılarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	16, 20, 34
	1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	6, 11, 25, 27,
2- Kuvvet-katı basıncı ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler;	1.3. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	22, 36, 39, 41
	1.4. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	8, 13, 15, 19, 42
	1.5. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.	3,5, 35, 37, 40
3- Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler;	1.6. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve yerdeğiştirme doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.	1, 2, 4, 10, 12,
	1.7. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	9, 23, 24, 28, 33
4-Enerji dönüşümleri ile ilgili olarak öğrenciler;	1.8. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	7, 17, 21, 26, 30,38,
	1.9. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	14, 18, 29, 31, 32,

- Yedinci olarak Akademik Başarı Testinin pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama için hazırlanan başarı testi; akademik başarı seviyeleri yönünden birbirinden farklı olan A, B, C, D ve E Ortaokulu'nda 8. Sınıfa devam eden 243 öğrenciye uygulanmıştır.
- Akademik Başarı Testinin geçerlik ve güvenirlik işlemleri 243 öğrenci üzerinden hesaplanmaya çalışılmıştır.

Çizelge 3.5 Akademik başarı testinin pilot uygulamasının örneklem grubu

Okul	A		B		C		D	E	
	Ortaokul		Ortaokulu		Ortaokulu		Ortaokulu		Ortaokulu
Sınıf	8/A	8/B	8/B	8/C	8/B	8/E	8/	8/A	8/E
Kız Öğrenci Sayısı	20	24	14	13	26	0	13	13	13
Erkek Öğrenci Sayısı	0	0	9	17	0	34	12	14	17
Sınıf Düzeyinde Toplam Ö.S	20	24	23	30	26	34	25	27	30
Okul Düzeyinde Toplam Ö.S	48		53		60		25	57	
Testin Uygulandığı Toplam Ö.S	243								

3.3.1.1. Madde İstatistikleri

Testin pilot uygulaması yapıldıktan sonra madde analizleri aşağıdaki sıraya göre yapılmıştır. Madde analizi işlemleri, testteki maddelerin amaçlanan özelliği başka özelliklerle karıştırmadan ölçüp ölçmediğini belirleyerek tutarlı bir test oluşturmak için yapılmaktadır [223]. Çoktan seçmeli bir test hazırlamak için madde analizi yapıldığında; 1. maddenin güclüğü, 2. maddenin ayırtecdilik indeksi hesaplanmaktadır [224] . Madde analizi işlemlerinde, testin özelliğine göre madde kökü ve çeldiricilerin istenen doğrultuda çalışıp çalışmadığını belirlemek amacıyla

gerekli analizler yapılarak madde güçlük ve madde ayırtedicilik indeksleri hesaplanmıştır.

3.3.1.2. Madde Güçlük İndeksi

Bir maddenin sınıftaki öğrencilere kolay ya da zor olması hakkında bize bilgi vermektedir. Bu nedenle bir maddeyi doğru cevaplayanların yüzdesi arttıkça madde kolay, doğru cevaplayanların yüzdesi azaldıkça zor olarak tanımlanabilir [225]. Madde güçlük indeksi 'P_j' ile gösterilir ve 0,00 ile 1,00 arasında değer alır. 0,00'a yaklaştıkça madde zorlaşır, 1,00' yaklaştıkça madde kolaylaşır, 0.50 olursa o madde orta güçlüktedir diyebiliriz.

Madde Güçlük İndeksinin

Maddenin Değerlendirilmesi

0,29 ve altında bulunan maddeler	→	ZOR
0,30 ve 0,49 arasında bulunan maddeler	→	ORTA GÜÇLÜKTE
0,50 ve 0,69 arasında bulunan maddeler	→	KOLAY
0,70 ve 1,00 arasında bulunan maddeler	→	ÇOK KOLAY

Madde Güçlük İndeksi aşağıdaki gibi hesaplanır;

P_j = Maddenin güçlük indeksi

n (dü) = Maddeyi üst grupta doğru cevaplayanlar

n (da) = Maddeyi alt grupta doğru cevaplayanlar

N = Üst ve alt gruptaki öğrenci sayısı

$$P_j = \frac{n(dü) + n(da)}{N}$$

3.3.1.3. Maddelerin Ayırt Edicilik İndeksi

Bir maddenin başarı düzeyi yüksek öğrencilerle başarı düzeyi düşük öğrencileri ayırt edip, ayırt etmeme derecesidir. Madde ayırt edicilik indeksi '-1' ile '+1' arasında değer almaktadır. Madde ayırt edicilik indeksinin sıfıra yaklaşması, maddenin üst ve alt grubu ayırt etme derecesinin düşük, +1'e yaklaşması maddenin üst ve alt grubu ayırt etme derecesinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Madde ayırt edicilik indeksinin negatif değerler alması ise maddenin doğru cevaplanma oranının alt grupta üst gruba göre daha yüksek olduğu anlamına gelmektedir ve böyle

bir madde testin amacına hizmet etmemektedir [226, 227, 228]. Madde ayırt edicilik indeksi sıfır veya negatif olan maddeler teste alınmaz. Madde ayırt edicilik indeksi şu şekilde hesaplanmaktadır;

Öncelikli olarak öğrencilerin testten aldıkları puanlar sıraya dizilir ve en başarılı %27'lik grup üst grup; en başarısız %27'lik grup da alt grup olarak belirlenir. Maddeye verilen cevap doğru ise 1 yanlış veya boş ise 0 puan verilerek ham puan hesaplanır.

r_{jx} = Maddenin ayırt edicilik gücü

$n(dü)$ = Maddeyi üst grupta doğru cevaplayanlar

$n(da)$ = Maddeyi alt grupta doğru cevaplayanlar

n = Üst ya da alt gruptan herhangi birisinin eleman sayısı
(Her iki grupta da eleman sayısı eşittir).

$$r_{jx} = \frac{n(dü) - n(da)}{n}$$

Formülü ile Madde ayırt edicilik indeksi bulunur. Elde edilen madde ayırt edicilik indeksi aşağıda verilenlere göre yorumlanır [229].

Madde Ayırt Etme İndeksi**Maddenin Değerlendirilmesi**

0,40 ve daha büyük	→	Çok iyi madde
0,30 ve 0,39	→	Oldukça iyi madde. Yine de geliştirilebilir
0,20 ve 0,29	→	Düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir
0,19 ve daha küçük	→	Çok zayıf madde. Mutlaka testte atılmalıdır

Testin pilot uygulama aşaması 243 öğrenci ile gerçekleştirildiğinden en yüksek ve en düşük puan alan 65 öğrenci ($243 \cdot 27/100$) belirlenmiştir. Ardından testte yer alan 42 soru için madde analizleri yapılmıştır (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6 Akademik başarı testi madde istatistikleri

Sıra No	Üst Grup		Alt Grup		MaddeGüçlük İndeksi(p_j)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r_j)	AltGrup(N)	ÜstGrup(N)
	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış				
1	61	4	55	10	0,89	0,09	65	65
2	50	15	27	38	0,59	0,35	65	65
3	48	17	20	45	0,52	0,43	65	65
4	18	47	20	45	0,29	-0,03	65	65
5	36	29	13	52	0,38	0,35	65	65
6	56	9	22	43	0,60	0,52	65	65
7	63	2	18	47	0,62	0,69	65	65
8	42	23	21	44	0,48	0,32	65	65
9	53	12	26	39	0,61	0,42	65	65
10	58	7	26	39	0,65	0,49	65	65
11	31	34	17	48	0,37	0,22	65	65
12	61	4	30	35	0,70	0,48	65	65
13	49	16	27	38	0,58	0,34	65	65
14	41	24	15	50	0,43	0,40	65	65
15	64	1	23	42	0,67	0,63	65	65
16	53	12	21	44	0,57	0,49	65	65
17	14	51	6	59	0,15	0,12	65	65
18	60	5	29	36	0,68	0,48	65	65
19	33	32	11	54	0,34	0,34	65	65
20	40	25	22	43	0,48	0,28	65	65
21	40	25	17	48	0,44	0,35	65	65
22	51	14	14	51	0,50	0,57	65	65
23	47	18	25	40	0,55	0,34	65	65
24	61	4	24	41	0,65	0,57	65	65
25	28	37	17	48	0,35	0,17	65	65
26	34	31	15	50	0,38	0,29	65	65
27	8	57	5	60	0,10	0,05	65	65
28	53	12	21	44	0,57	0,49	65	65
29	27	38	23	42	0,38	0,06	65	65
30	50	15	8	57	0,45	0,65	65	65
31	54	11	10	55	0,49	0,68	65	65
32	33	32	13	52	0,35	0,31	65	65
33	60	5	24	41	0,65	0,55	65	65
34	47	18	19	46	0,51	0,43	65	65
35	35	30	8	57	0,33	0,42	65	65
36	35	30	11	54	0,35	0,37	65	65
37	9	56	13	52	0,17	-0,06	65	65
38	9	56	15	50	0,18	-0,09	65	65
39	41	24	11	54	0,40	0,46	65	65
40	31	34	11	54	0,32	0,31	65	65
41	31	34	8	57	0,30	0,35	65	65
42	45	20	12	53	0,44	0,51	65	65

Yapılan madde analizlerine göre madde ayırteçicilik indeksi 0,40'ın altında olan 1, 2, 4, 5, 8, 11, 13, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 32, 36, 37, 38, 40 ve 41. sorular testten çıkarılmıştır.

Bu maddeler testten çıkarıldıktan sonra 20 sorudan oluşan başarı testinin ünite kazanımlarına göre dağılımı tekrar incelenerek testteki her maddenin kazanımlara göre yüzdeliği hesaplanmıştır ve çizelge 3.7' de sunulmuştur.

Çizelge 3.7 Akademik başarı testinin son formunun kazanımlara göre dağılımı

Konular	Kazanımlar	Akademik Başarı Testi	Yüzde
1-Kütle ve ağırlık ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler;	1.10. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırılarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	4, 10	%10
	1.11. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	5	%5
2-Kuvvet-katı basıncı ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler;	1.12. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	12, 20	%10
	1.13. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	9,16	%10
	1.14. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.	1, 19	%10
3- Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler;	1.15. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.	2, 7	%10
	1.16. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	6, 13, 14, 18	%20
4-Enerji dönüşümleri ile ilgili olarak öğrenciler;	1.17. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	3, 15	%10
	1.18. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	8, 11, 17	%15

Çizelge 3.7 incelendiğinde kazanımlara göre madde dağılımının eşit olduğu görülmektedir. Sadece 1.6 numaralı kazanıma göre soru sayısı fazladır fakat bu kazanımın içeriği geniş olduğu için 4 madde olması ancak konu dağılımına uygun olmuştur.

Öğrencilerin akademik başarı testine ilişkin standart sapma değeri 4,22'dir. Standart sapma bir veri grubundaki ölçme sonuçlarının aritmetik ortalamadan farklarının karelerinin aritmetik ortalamasının kareköküne standart sapma denir. Standart sapma, bir veri grubunda verilerin aritmetik ortalamadan ne kadar uzaklaştığının ortalama bir ölçüsünü verir. Öğrencilerin akademik başarı testi puanlarına ilişkin hesaplanan standart sapma değerinin düşük olması, öğrenci puanlarının birbirine yakın olduğunu, öğrencilerin ölçülen özellik bakımından genel olarak homojen bir yapı gösterdiklerini belirtmektedir.

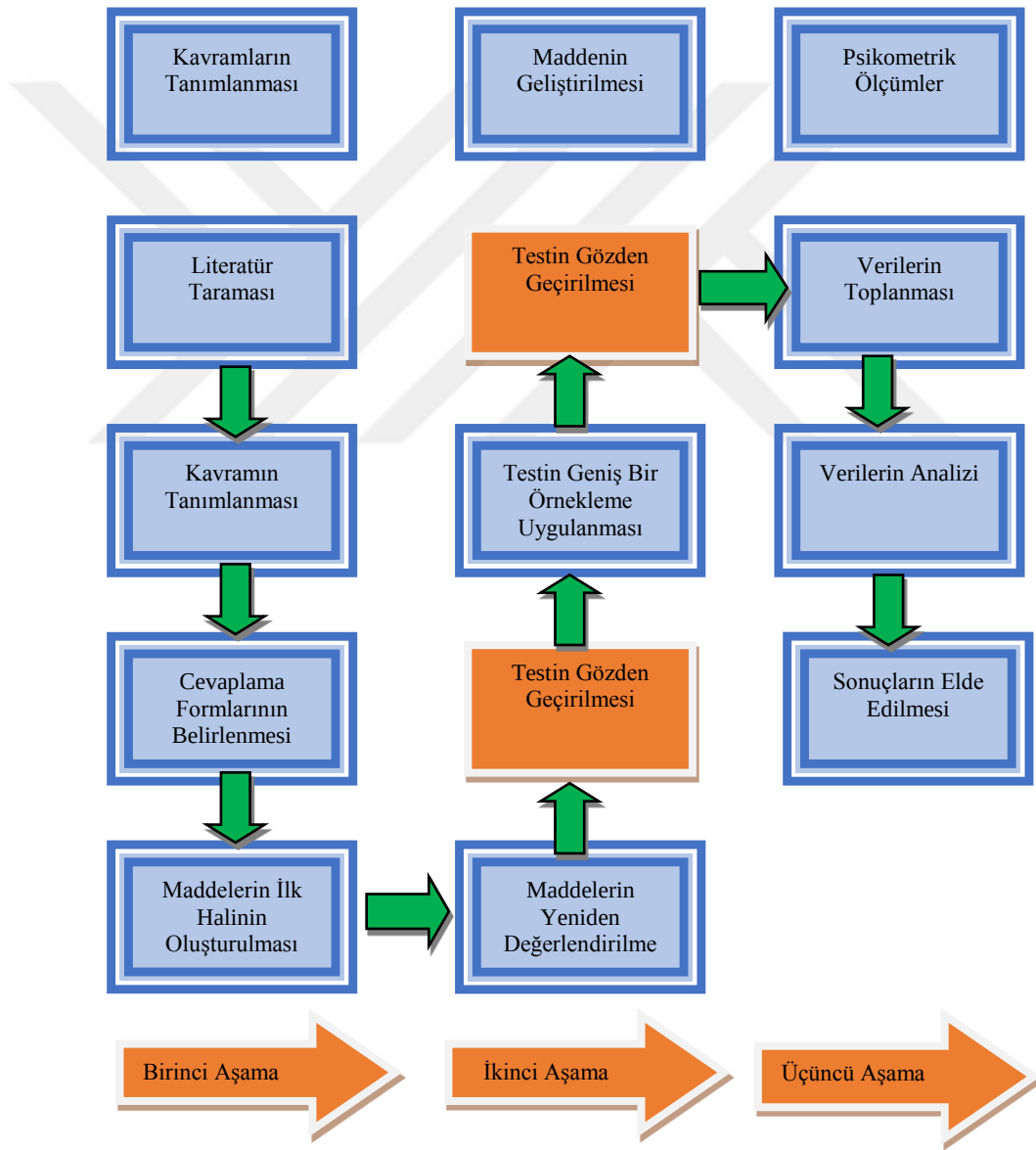
Akademik başarı testinin güvenirlik düzeyini saptamak amacıyla iki kategorili verilerde hesaplanan ve testteki maddelerin iç tutarlılığın ölçüsünü veren KR-20 katsayısı hesaplanmıştır. KR-20 güvenirlik katsayısının 1,00'e yakın olması testin güvenirliğinin yüksek olduğu, 0,00'a yakın olması da güvenirliğin düşük olduğu anlamına gelmektedir.

Bir başka deyişle testin güvenirliğinin yüksek olması, test puanlarına karışan hatanın az olduğunu, testin güvenirliğinin düşük olması da test puanlarına karışan hatanın fazla olduğunu göstermektedir [224]. Bir başarı testi için bu katsayının 0,70'ten büyük olması beklenir. Başarı testinin ön uygulaması sonucunda öğrencilerden elde edilen cevaplar doğrultusunda hesaplanan KR-20 katsayısının 0,760 olarak hesaplandığı tespit edilmiştir. Hesaplanan güvenirlik katsayısı; test sonuçlarının güvenilir olduğunu göstermektedir.

- Testin son hali 20 sorudan oluşmuştur.
- Akademik başarı testinin standart sapması 4.22,
- Toplam varyansı 17.821,
- Testin ortalama gücü 0.550 dir.
- Testin ortalama ayırtedicilik indeksi 0.520 dir.
- KR-20 güvenirlik katsayısı 0.760 olarak hesaplanmıştır.

3.3.2. Bilimsel Muhakeme Testinin Geliştirilme Süreci

Çalışmada ön test ve son test olarak kullanılan Bilimsel Muhakeme Testi'nin geliştirilmesi amacıyla öncelikle alan taraması yapılarak benzer şekildeki ölçme araçlarının geliştirilmesinde kullanılan çalışmalar incelenmiş ve Gibson [230] tarafından geliştirilen üç aşama modeli kullanılmıştır. Bu üç aşama modeli aşağıdaki şekilde sunulmuştur.



Kaynak: [230].

Şekil 3.4 Testin geliştirilmesi için izlenen yol

Şekil 3.4'e göre öncelikle kavramın tanımlanması yapılmıştır.

- ❖ Bilimsel muhakeme ilk çalışmalarda “formal reasoning” biçimsel düşünme (Piaget, 1965) ya da “critical thinking” eleştirel düşünme olarak Hawkins ve PEA akt. [184] tanımlanmıştır. Bilimsel muhakeme sistematik bir şekilde problemi keşfetme, formüle etme ve hipotezleri test etme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deneysel çıktıları değerlendirme yeteneği olarak ifade edilir [68, 71].

Ayrıntılı bir literatür taraması yapılmıştır. Bu literatür taramasında Lawson tarafından 1987 yılında geliştirilen Bilimsel Muhakemeleri Becerileri testi (Classroom Test of Scientific Reasoning (CTRS)) tespit edilmiştir. Bu test 2000 yılında Lawson tarafından revize edilmiştir ve 2013 yılında Jing Han tarafından çevrimiçi (online) ortama uyarlanarak yapılmıştır. Bu testin literatür taramasında 12 tane yabancı araştırmacı tarafından ve 4 tane yerli araştırmacı tarafından çeşitli makale ve tezlerde kullanıldığı tespit edilmiştir. Lawson geliştirmiş olduğu Bilimsel Muhakeme Becerileri testini Piaget’ in Zihinsel Gelişim Kuramı’nı merkeze alarak geliştirmiştir. Piaget’ e göre 11 yaş ve sonrasındaki çocuklar Soyut İşlemler Dönemindedirler (Formal Operetional) ve bir birey Soyut İşlemler Dönemi’ nde olursa bireyden 5 tane Düşünme Yeteneği ve Korunum yasasını kavraması beklenir. Lawson’ un geliştirdiği test 12 tane soru ve 12 tane ‘Çünkü ...’ ile başlayan toplamda 24 sorudan oluşan İki Aşamalı bir test olup, 6 tane alt düşünme yeteneğinden oluşmaktadır. Bunlar;

- 1) Korunum Yasalarını Kavrama (Conversation of mass and volume)
- 2) Oranlı Düşünme (Proportional reasoning)
- 3) Değişkenlerin Teşhisi ve Kontrolü (Identification and control of variables),
- 4) Olasılıklı Düşünme (Probability reasoning)
- 5) Korelasyonel Düşünme (Correlation reasoning)
- 6) Kombinezonlu Düşünme (Combined reasoning)

Jing Han [184] 2013 yılındaki çalışmasında Bilimsel Muhakeme Becerileri’ nin boyutlarını genişletmiştir. Bu boyutlar aşağıda sunulmuştur.

- 1) Değişkenlerin Kontrolü (Control of variables)

- 2) Orantısal Muhakeme (Proportional reasoning)
- 3) Olasılıklı Muhakeme (Probability reasoning)
- 4) Korelasyonel Muhakeme (Correlation reasoning)
- 5) Tümdengelim Muhakeme (Deductive reasoning),
- 6) Tümevarım Muhakeme (Inductive reasoning)
- 7) Nedensel Muhakeme (Causal reasoning)
- 8) Hipotetik-Tümdengelim Muhakeme (Hypothetical-deductive reasoning)

Lawson ve Jing Han'ın çalışmalarının muhakeme becerileri boyutları incelenerek bütün muhakeme becerileri boyutlarını içeren bir test geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu test geliştirilmeye çalışılırken aşağıdaki boyutları içermesi planlanmaktadır.

1. Olasılıklı Muhakeme (Probability reasoning)
2. Kütlenin Korunumu (Kütle ve Hacim Korunumu (Conservation of mass and volume))
3. Değişkenlerin Kontrolü (Control of variables)
4. Orantısal Muhakeme (Proportional reasoning)
5. Korelasyonel Muhakeme (Correlation reasoning)
6. Hipotetik-Tümdengelim Muhakeme (Hypothetical-deductive reasoning)
7. Tümevarımsal Muhakeme (Inductive reasoning)
8. Nedensel Muhakeme (Causal reasoning)"
9. Tümdengelim Muhakeme (Deductive reasoning)

Daha sonra geliştirilmesi planlanan testin pilot formu oluşturulmadan önce yukarıdaki boyutlar ile ilgili bir muhakeme becerileri alanında matematik eğitimi uzmanı ve iki fen bilimleri eğitim uzmanı ile görüşülmüştür. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda kütlenin korunumu ve hipotetik-tümdengelim muhakeme boyutlarının çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu değişikliklerle oluşturulacak testin pilot formu 7 tane muhakeme boyutundan oluşturulacaktır. Bu muhakeme boyutları aşağıdaki şekilde açıklanmıştır;

1. Olasılıklı Muhakeme (Probabilistic Reasoning); Bir olayın ya da hipotezin başlangıç aşamasından sonuç aşamasına kadar olan tüm aşamalarda

gerçekleşebilecek bütün olasılıkları muhakeme edebilme becerisidir. Olasılıklı muhakeme de muhtemel olan olaylar vardır, kesinlikten söz edilmez [232].

2. Değişkenlerin Kontrolü (Control of Variables); Hipotez, olay ve kavramın test edilmesinde bu kavramları etkileyen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi, tanımlanması ve kontrol altına alınmasını muhteva eden bir muhakeme becerisidir. Değişkenler bağımlı değişken, bağımsız değişken, kontrol edilebilen değişken ve kontrol edilemeyen değişkenler olarak 4 farklı grupta toplanabilir [288].

3. Tümevarımsal Muhakeme (Inductive Reasoning); Bu muhakeme türünde bazı özel durumlar için geçerli olan bir önermeyi benzer tüm durumlara genelleayebiliriz fakat bu muhakeme türünde önermelerimiz kesinlikle doğrudur fakat çıkarsanan sonuç doğru olmayabilir [290].

4. Nedensel Muhakeme (Causal Reasoning); Bir şeyin varlığındaki sebeplerin nedenini belirlemede sağduyu ve pratik fikirler uygulayabilme ve ilişkileri görme, düşünceleri anlama ve konuyu kavramsallaştırma yeteneğidir [233].

5. Korelasyonel Muhakeme (Correlation Reasoning); Değişen bir nesnenin veya durumun başka bir değişken nesne veya olayla ilişkilendirilmesidir. Araştırılan nesne, olay ya da durumlar arasında ne tür ilişkilerin, bağıntıların olduğunun veya olmadığının muhakeme edilmesi ile gerçekleştirilen bir süreçtir. Korelasyonun olması için iki tane değişkene ihtiyaç vardır ve değişkenler arasında herhangi bir ilişki yoksa korelasyon sıfırdır. İki değişkenin neden-sonuç arasındaki ilişkisinin pozitif ya da negatif olması değişkenler arasındaki korelasyonu gösterir [232].

6. Tümdengelim Muhakeme (Deductive Reasoning); Ön kabullerden (hipotezlerden) mecburi olarak çıkarsanacak sonuçlar inşa ederiz. Yani ön kabullerimiz doğru ise dedüktif muhakeme ile vardığımız sonuç da kesinlikle doğrudur [184].

7. Orantısal Muhakeme (Proportional Reasoning); Değişkenler arası oranın anlaşılabilmesi ve ilişkilerin karşılaştırılmasında kullanılan bir muhakeme becerisidir. Bu muhakeme becerisi bir olayı etkileyen değişkenler arasında nasıl bir oranın olduğunu belirleyebilme yeteneği ile ilgilidir. Değişkenler arasında doğru

ya da ters orantıyı algılayabilme yani bir değişkendeki artış diğerindeki artışa ya da azalmaya yol açabilir [232].

- ❖ Belirlenen bu muhakeme boyutlarına göre madde havuzu hazırlanmıştır. Oluşturulan maddelerin tamamı araştırmacı tarafından yazılmıştır. Daha sonra 2 alan eğitimcisine sunulup onlardan gelen dönütler doğrultusunda “nedensel muhakeme boyutu”, “okuduğunu anlama boyutu” olarak değiştirilip gerekli düzeltmeler yapılarak maddelerin son hali oluşturulmuştur.
- ❖ BMT için 20 sorudan oluşan madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan maddeler ve hangi muhakeme türünü kapsadığı aşağıdaki çizelgede sunulmuştur.

Çizelge 3.8 Maddeler ve ölçtükleri muhakeme türleri

Muhakeme Türleri	Sorular
1.Olasılıklı Muhakeme	1, 2, 3
2. Değişkenlerin Kontrolü	4, 5, 6
3. Orantısal Muhakeme	7, 8, 9
4. Korelasyonel Muhakeme	10, 11, 12
5. Tümevarımsal Muhakeme	13, 14, 15
6. Tümdengelim Muhakeme	16, 17, 18
7. Okuduğunu Anlama Soruları	19, 20

- ❖ Son aşamada Bilimsel Muhakeme Becerileri Testinin pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. BMT her seviyedeki ortaokul öğrencileri için hazırlandığından dolayı Çizelge 3.9’da sunulan okullarda öğrenim görmekte olan 7. ve 8. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu test sonuçlarının Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testi’ nin sonuçlarıyla paralellik göstermesi amacıyla BMT, ABT’in uygulandığı okullarda uygulanmıştır. Ortaokul 5. ve 6. Sınıf öğrencileri Piaget’ nin Bilişsel Gelişim Kuramı’ na göre Soyut İşlemler Dönemi’ne girmediği için pilot uygulamada onlara yer verilmemiştir. Pilot uygulama için hazırlanan BMT, Adıyaman ili A, B, C, D ve E Ortaokulu’ nda 7. ve 8. sınıfa devam eden 274 öğrenciye uygulanmıştır.

Çizelge 3.9 Bilimsel muhakeme testinin pilot uygulamasının örneklem grubu

Okul	A Ortaokulu		B Ortaokulu		C Ortaokulu		D Ortaokulu		E Ortaokulu	
Sınıf	8/A	8/B	8/C	7/C	8/B	8/E	8/C	7/A	8/A	8/E
Kız Öğrenci Sayısı	20	24	13	14	26	0	13	11	13	13
Erkek Öğrenci Sayısı	0	0	17	12	0	34	12	17	14	17
Şube Düzeyinde Toplam Öğrenci Sayısı	20	24	30	26	26	34	25	28	27	30
Sınıf Düzeyinde Toplam Öğrenci Sayısı	48		56		60		53		57	
Okul Düzeyinde Toplam Öğrenci Sayısı	274									

3.3.2.1. Bilimsel Muhakeme Testinin Analizi

Madde analizi işlemlerinde, testin kullanılma amacına göre madde kökü ve çeldiricilerin istenilen şekilde çalışıp çalışmadığı belirli analizler yapılarak bulunmaktadır. Bu aşamada, ITEMAN programı kullanılarak testte yer alan maddelerin güçlük ve ayırteedicilik indeksleri hesaplanmıştır. ITEMAN analizi sonuçları Çizelge 3.10’da yer almaktadır.

Çizelge 3.10 Pilot uygulamada yer alan maddelerin güçlük ve ayırteedicilik indeksleri

Soru	Madde Ayırteedicilik İndeksi	Soru	Madde Ayırteedicilik İndeksi
1	0.54	11	0.64
2	0.36	12	0.64
3	0.33	13	0.75
4	0.54	14	0.62
5	0.75	15	0.79
6	0.76	16	0.64
7	0.52	17	0.77
8	0.53	18	0.49
9	0.72	19	0.58
10	0.57	20	0.73

Çizelge 3.10 incelendiği zaman pilot uygulamada yer alan maddelerin ayırteedicilik indekslerinin oldukça iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sebeple pilot uygulamadan hiçbir madde çıkarılmadan nihai test elde edilmiştir. Nihai Testte yer alan maddelerin güçlük ve ayırteedicilik indeksleri Çizelge 3.11’de sunulmuştur.

Çizelge 3.11 Nihai testte yer alan maddelerin güçlük ve ayırtedicilik indeksleri

Soru	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırtedicilik İndeksi	Soru	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırtedicilik İndeksi
1	0.88	0.54	11	0.63	0.64
2	0.22	0.36	12	0.74	0.64
3	0.58	0.33	13	0.53	0.75
4	0.64	0.54	14	0.52	0.62
5	0.73	0.75	15	0.58	0.79
6	0.58	0.76	16	0.54	0.64
7	0.44	0.52	17	0.61	0.77
8	0.47	0.53	18	0.50	0.49
9	0.78	0.72	19	0.53	0.58
10	0.66	0.57	20	0.63	0.73

Elde edilen testte yer alan soruların güçlük indeksleri 0.22 ile 0.88 arasında değişirken ayırtedicilik indeksleri 0.33 ile 0.79 arasında değişmektedir. Testin ortalama güçlüğü 0.612 olurken ortalama ayırtediciliği 0.589 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.12).

Çizelge 3.12 Bilimsel Muhakeme Testinin ITEMAN analizi sonuçları

İstatistikler	Değer
Madde Sayısı	20
Katılımcı Sayısı	274
Ortalama	11.785
Varyans	20.059
Minumum	3
Maksimum	20
Alfa	0.818
Ortalama Güçlük	0.589
Ortalama Ayırtedicilik	0.612

Son haliyle 20 maddeden oluşan Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi 2 aşamalı bir testtir ve her sorunun doğru cevabının muhakemesini yaptığı bir ‘Çünkü...’ ile başlayan bir soru olmak üzere toplamda 40 tane sorudan oluşmaktadır. BMT’nin madde analizi işlemleri sonlandırıldıktan sonra puanlanması aşamasına geçilmiştir. Testin puanlanması amacıyla 1 fen bilimleri öğretmeni, 1 fen ve 1 matematik alan eğitimcisinin görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen görüşler ve Erdem [234] tarafından geliştirilen puanlama ölçeğinden yararlanılarak testin puanlama ölçeği oluşturulmuştur. Testin puanlama ölçeği Çizelge 3.13’te sunulmuştur.

Çizelge 3.13 Bilimsel muhakeme testi puanlama ölçeği

Düzy	Çünkü’li Gerekçe	Puan
Doğru Cevap	Doğru Gerekçe	5
Doğru Cevap	Yanlış Gerekçe	4
Doğru Cevap	Gerekçe Yok	3
Yanlış Cevap	Doğru Gerekçe	2
Yanlış Cevap	Yanlış Gerekçe	1
Yanlış Cevap	Gerekçe Yok	0
Cevap Yok	Gerekçe Yok	0

Çizelge 3.13’te her soru ve gerekçesi için öğrencinin kaç puan alacağı belirtilmiştir. Böyle bir puanlama neticesinde testin tamamından öğrencilerin kaç puan alacağı ve aldığı puana göre bilimsel muhakeme becerileri düzeyi belirlenmiştir ve Çizelge 3.14’de sunulmuştur.

Çizelge 3.14 Öğrencilerin BMT’ inden aldıkları toplam puanların karşılık geldiği bilimsel muhakeme becerisi düzeyleri

Puan	Bilimsel Muhakeme Becerisi Düzeyi
0-19.99	Çok Düşük
20-39.99	Düşük
40-59.99	Orta
60-79.99	İyi
80-100	Çok İyi

3.3.3. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Kağıtlarının Hazırlanması

Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemine dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisinin belirlenmesi amacıyla çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Hazırlanan çalışma kağıtları araştırmanın uygulama aşaması öncesinde öğrencilerin Kuvvet ve enerji ünitesi’ ndeki kavram yanılgılarının belirlenmesi ve uygulama aşamasından sonra da bu üniteye ilişkin kavramsal değişimlerinin ne ölçüde gerçekleştiğinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Çalışma yapraklarını Ellington ve Race [235] eğitim –öğretim ortamlarında kullanılan ve farklı şekillerde ve farklı amaçlar için hazırlanabilen basılı materyaller olarak tanımlarken, Reece ve Walker [236] ise öğrencilere doldurmaları amacıyla verilen yazılı materyaller olarak nitelendirmişlerdir. Kaya [247]’ye göre bir öğretme etkinliği ne kadar çok duyu organına hitap ederse öğretme etkinliğinin kalıcılığı o kadar artmaktadır. Kısacası öğrenme ortamlarında kullanılan öğretim teknoloji ve materyalleri, öğrenmenin kalıcılığı açısından çok çok önemlidir. Bu yapılandırmacı anlayışa uygun olarak hazırlanan ve içeriğin günlük yaşamla ilişkilendirildiği etkinliklerle, düşündürücü sorularla, öğrencilerin dikkatini çeken çizim, grafik ve resim gibi unsurlarla zenginleştirilmiş çalışma yaprakları birer öğretim materyali olarak kullanıldığında öğrencilerin kalıcı öğrenmelerinde etkili olabilmektedir [248]. Yapılandırmacı öğrenme kuramının sınıf ortamındaki uygulamalarında ve öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde kullanılan araçların başında gelen

çalışma yaprakları, öğrencilere bireysel olarak da grup halinde de uygulanabilir [237].

Çalışma yaprakları öğrencilere eğlenceli bir öğrenme yöntemi sunarak derse yönelik duyuşsal özelliklerini olumlu etkilemekte aynı zamanda öğrenciyi aktif hale getirip anlamlı öğrenmeyi sağlayarak öğrencilerin bilişsel özelliklerine katkı sağlamaktadır. Çalışma yaprakları öğretilecek her konu ile ilgili her sınıf düzeyinde uygulanıp öğrencilerin konuyla ilgili kazanımları ne kadar kazandıklarını belirlememizde bize somut veri sunarak konunun anlatımına yön vermektedir. Çalışma yaprakları sayesinde öğrencilerin kavram yanlışlarının ne olduğunu belirleyip bunların düzeltilmesi için kavramsal değişimin gerçekleştirilmesinde kullanılarak öğrencilerin derse olan güdülenme ve motivasyonunu artırmaktadır [249]. Nitekim yapılan literatür çalışmalarında çalışma yapraklarının kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve giderilmesindeki etkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bunlar; [238, 239, 240]’in yaptığı çalışmalardır.

Bu nedenlerle “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla ünitenin alt bölümleri olan 4 konuyla ilgili 4 tane çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Kuvvet ve Enerji Ünitesi konuları aşağıda sunulmuştur;

1. Kütle ve Ağırlık İlişkisi
2. Kuvvet – Katı Basıncı İlişkisi
3. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi
4. Enerji Dönüşümleri

Hazırlanan çalışma yaprakları Ek 7’de sunulmuştur. Bu çalışma kağıtları Fen Bilgisi eğitimi anabilim dalında görev yapan öğretim üyeleri ve Fen Bilgisi öğretmenleri tarafından incelenmiştir. Gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak çalışma kağıtlarının son hali oluşturulmuştur.

3.3.4. Öğrenci Günlük Formunun Hazırlanması

Öğrenci günlükleri, öğrencilerin öğrenme yönteminde yaptıkları deney, gözlem, grup çalışmaları vb. etkinlikleri, duygu ve düşüncelerini yazılı olarak

belirttikleri belgeler olarak kabul edilmektedir [250]. Fen günlükleri, öğrencilerin fen sınıflarında neler çalıştıklarını not ettikleri yazılı dökümanlardır. Öğrencilerin çözmeye çalıştıkları problemleri, deney yaparken kullandıkları yönergeleri, gözlem yaparken edindikleri izlenimleri ifade ettikleri yazılı çalışmalardır [241]. Fen günlükleri, farklı öğrenme ve gelişme hızlarına sahip öğrencilerin kendilerini takip ve kendisi ile ilgili farkındalığını artırma fırsatlarını vermektedir. Bunların yanı sıra öğrencilerin grup arkadaşları ile etkileşimlerini, fen deneylerine yaklaşma yollarını, oluşturdukları çizim, yazım ve anlamlandırmalarını farklı açılardan inceleyerek, öğretmenlere öğrencileri daha iyi tanıma fırsatı verir [242].

Öğrenci günlükleri, sayesinde öğrenciler kendi akademik ilerlemelerini takip edip, öğrendiklerini kendi ifadeleriyle yeniden biçimlendirme ve kendi düşündüklerini kendi cümleleriyle ifade etme becerisine sahip olmuş olurlar [243, 251]. Öğrenciler kendi duygu ve düşüncelerini günlüklerine herhangi bir kısıtlama olmadan kendi cümleleri ile yazdıkları için günlük yazma onların problem çözme, eleştirel düşünme gibi yansıtıcı düşünme becerilerinin de geliştirilmesine yardımcı olmaktadır [244]. Fen öğretiminde günlük kullanmanın bu yararları göz önüne alınarak çalışma boyunca öğrencilere her hafta düzenli olarak günlük yazdırılmıştır.



Resim 3.1 Öğrenciler günlük yazarken

Hazırlanan öğrenci günlük formu Ek 11’de sunulmuştur.

3.3.5. Öğrenci Görüşme Formunun Hazırlanması

Görüşme, nitel araştırmada veri toplama aracı olarak en sık kullanılan tekniktir. “Araştırmada cevabı aranılan belirli sorular çerçevesinde katılımcılardan veri toplama” [246] şeklinde ifade edilen görüşme “Belirlenmiş özel bir konuda derinlemesine soru sorma, cevap eksik ya da açık değilse tekrar sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirip cevapları tamamlama fırsatı vermesi açısından, görüşme yöntemi avantajlı bir tekniktir” [222]. Bu teknik “gözlemleyemediğimiz davranışlar, duygular ya da katılımcıların etraflarındaki dünyayı nasıl ifade ettiklerini tespit edebilmek için gereklidir” [252]. Görüşme tekniği aracılığıyla öğrencilerin deneyimleri, düşünceleri, niyetleri, yorumları, zihinsel algıları ve tepkileri gibi gözlemlenemeyeni belirlemeye çalışırız [245].

Alanyazına bakıldığında iki görüşme türünden söz edildiği görülmektedir. Bunlar “yapılandırılmış görüşme” ve “yapılandırılmamış görüşme” ya da Stewart ve Cash [253]’in ifade etmesiyle “yönlendirici olan görüşme” ve “yönlendirici olmayan görüşme” dir. Bu türlerin tanımlarına baktığımızda biri, önceden belirlenmiş bir dizi soru ve yanıtı içeren yapılandırılmış görüşme, diğeri ise, açık uçlu sorular muhteva eden yapılandırılmamış görüşmedir [254].

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış 10 maddeden oluşturulan görüşme formu, deney grubundaki 10 öğrenciye 50 dk süre verilerek uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun tanımına bakıldığında, önceden ne tür soruların sorulacağı, hangi verilerin toplanacağı belirlenmesine rağmen yine de katılımcıya görüşme esnasında kısmi hareket özgürlüğü ve esnekliği tanıyan yöntemdir [255]. Araştırma etiğine göre katılımcıların isimleri gizli tutularak, katılımcı öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö10 kodlarıyla isimlendirilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin 6’sı kız, 4’ü erkek olup her biri 12 yaşındadır.

3.4. Araştırmanın Uygulama Aşaması

Araştırmanın uygulama aşaması 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde devlete ait bir ortaokulun 7/F ve 7/A sınıflarında öğrenim görmekte olan

toplam 60 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 7/F sınıfı deney grubu, 7/A sınıfı kontrol grubu olarak tayin edilmiştir. Araştırmada deney grubunda dersler Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yöntemi (SORSÖ) kullanılarak gerçekleştirilirken, kontrol grubunda ders kitabındaki etkinliklerden yararlanılarak yürütülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler SORSÖ yöntemine göre 4'erli gruplara ayrılmıştır. Grupların oluşturulması sırasında öğrencilerin akademik başarı ve cinsiyet yönünden heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Deney grubunda 30 öğrenci olduğu için toplamda 8 grup oluşturulmuştur. Her gruptaki öğrencilere belirli görevler verilmiştir. Bu görevler şu şekildedir:

- a) Yönetici (Manager): Grupta bulunan üyelerin birlikte çalışmasını, herkesin etkinliklere aktif olarak katılmasını, üyelerin görevlerini zamanında tamamlamasını ve başarılı olmasını ve belirlenen kavramların grup üyeleri tarafından anlaşılmasını sağlar.
- b) Sözcü (Presenter) : Kendi grubunun raporlarını sözel bir şekilde sunar.
- c) Kaydedici (Recorder) : Kendi grubunun raporlarını yazar. Defterine grubunun verdiği tüm cevapları yazarak kaydeder.
- d) Yansıtıcı (Strateji Analisti): Grup ya da sınıf ile ilgili raporlar hazırlar. Kendi grubunun nasıl ve niçin daha iyi çalışması gerektiği, nasıl çalışacağı ve nasıl geliştirileceği konularında rapor hazırlar.

Haftalık olarak gruptaki bu roller değiştirilerek, her öğrencinin bilişsel, psikomotor ve duyuşsal gelişimlerinin benzer şekilde geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın uygulama aşaması 7/F sınıfında gerçekleştirilip, uygulama aşaması öncesinde sınıf, grupta çalışmaya uygun şekilde düzenlenmiştir.

Araştırmanın uygulama aşaması öncesinde deney grubundaki öğrencilerle hazırlık dersi yapılmıştır. Hazırlık dersinde öğrencilere hangi grupta bulundukları, hangi görevi üstlendikleri ve üstlendikleri görevlerde neler yapmaları gerektiği anlatılmıştır. Aynı zamanda öğrenciler “Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımı” ve “Bilimin Doğası” kavramları hakkında bilgilendirilmiştir.

Araştırmanın uygulama aşaması öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilere Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testi (ABT) ve Bilimsel Muhakeme Testi (BMT) ön test olarak yapılmıştır.

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji Ünitesi” inde bulunan alternatif kavramlarının belirlenmesi amacıyla bu üniteyle ilgili 4 konuyla ilgili 4 tane çalışma kağıdı hazırlanmıştır. Araştırmanın uygulama aşaması öncesinde birinci konu (Kütle ve Ağırlık İlişkisi) ile ilgili çalışma yaprağı hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmıştır. Daha sonra birinci konu olan “Kütle ve Ağırlık İlişkisi” ile ilgili hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır.

Araştırmanın uygulama aşamasında “Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamına Entegre Edilen Bilimin Doğası Etkinlikleri” kullanılmıştır. Bu sebeple etkinlikler hazırlanırken hem SORSÖ yaklaşımının özellikleri hem de Bilimin Doğası Etkinlikleri’ nin sahip olması gereken özellikler kullanılmıştır. SORSÖ’de her etkinlikten sonra öğrencilere bir de etkinlik raporu tutturulmuştur. Deney grubunda toplam 8 tane grup olduğu her etkinlik sonucunda toplam 8 tane etkinlik raporu elde edilmiştir.

Etkinlikler hazırlanırken bilimin doğasının bilimsel bilgiler deneysel çıkarımlar içermesi, bilimsel bilginin güvenilir ancak mutlak kesin olmaması, gözlem ve çıkarım arasında fark olması, bilimsel bilginin insan yaratıcılığının ve hayal gücünün bir ürünü unsurları gözetilerek hazırlanmıştır.

Çizelge 3.15 Deney grubunda kullanılan etkinlikler ve özellikleri

Sıra	Konu	Kazanım	Model Çeşidi	İçerdiği Bilimin Doğası Boyutu
1	Kütle ve ağırlık ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler	1.19. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırılarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer. 1.20. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	Senaryo	❖ Gözlem ve çıkarım arasındaki fark, ❖ Bilimsel bilginin güvenilir ancak mutlak kesin olmaması

Çizelge 3.15 (Devam) Deney grubunda kullanılan etkinlikler ve özellikleri

		1.21. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	Gösteri Deneyi	❖ Bilimsel bilginin deneysel çıkarımlar içermesi, ❖ Gözlem ve çıkarım arasındaki fark,
3	Kuvvet-katı basıncı ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler	1.22. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	Gösteri Deneyi	❖ Bilimsel bilginin deneysel çıkarımlar içermesi, ❖ Gözlem ve çıkarım arasındaki fark
4		1.23. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarına örnekler verir.	Bilgisayar Simülasyonu	❖ Bilimsel bilginin insan yaratıcılığının ve hayal gücünün bir ürünü olması, ❖ Bilimsel bilginin güvenilir ancak mutlak kesin olmaması,
5	Ayak İzleri Adlı Bilimin Doğası Etkinliği		Akıllı Tahta	❖ Bilimin kesin olmayan doğası, ❖ Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ❖ Gözlem ve çıkarım arasındaki fark

Çizelge 3.15 (Devam) Deney grubunda kullanılan etkinlikler ve özellikleri

6		1.24. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve yerdeğiştirme ile doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.	Bilgisayar Simülasyonu	❖ Gözlem ve çıkarım arasındaki fark, ❖ Bilimsel bilginin güvenilir ancak mutlak kesin olmaması,
7			Model Oluşturma	❖ Bilimsel bilginin deneysel çıkarımlar içermesi, ❖ Gözlem ve çıkarım arasındaki fark,
8	Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler	1.25. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	Model Oluşturma	❖ Bilimsel bilginin deneysel çıkarımlar içermesi, ❖ Gözlem ve çıkarım arasındaki fark,
9			Veri Tablosu	❖ Bilimsel bilginin güvenilir ancak mutlak kesin olmaması, ❖ Bilimsel bilginin deneysel çıkarımlar içermesi,

Çizelge 3.15 (Devam) Deney grubunda kullanılan etkinlikler ve özellikleri

10	Genç mi Yaşlı mı? Adlı Bilimin Doğası Etkinliği		Akıllı Tahta	❖ Gözlem ve çıkarım arasındaki fark ❖ Bilimsel bilginin sosyokültürel doğası
11	Enerji dönüşümleri ile ilgili olarak öğrenciler	1.26. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıkla ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	Grafik	❖ Bilimsel bilginin güvenilir ancak mutlak kesin olmaması, ❖ Bilimsel bilginin deneysel çıkarımlar içermesi,
12		1.27. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıkla.	Diyagram	❖Gözlem ve çıkarım arasındaki fark, ❖ Bilimsel bilginin insan yaratıcılığının ve hayal gücünün bir ürünü olması,

SORSÖ etkinlikleri Öğrenme Halkasına (Learning Cycle) göre hazırlanmıştır. Öğrenme Halkası 3 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar aşağıda sunulmuştur;

a) Keşif Basamağı: Öğrenciler bu aşamada dersin kazanımlarına uygun şekilde hazırlanan modeli keşfetmelerini ve kavramın tam olarak anlaşılması amacıyla öğrencileri yönlendirip hepsinin görevlerini yerine getirmelerini sağlar. Burada kullanılan model, bir gösteri deneyi, öğretmen sunumu, bir grafik, veri tablosu, bir bilgisayar sunumu, bir diyagram veya bütün bunların kombinasyonunun içeren çok sayıda aktivite içerebilir. Öğrenciler, modelin keşfedilmesi ve incelenmesi amacıyla

işbirlikçi öğrenme gruplarında çalışırken, modeli açıklamak ve anlamak için çaba sarf ederken aynı zamanda kendi gruplarında çeşitli görüşmeler, konuşmalar ve fikir alış verişleri yapmaktadırlar. Bu görüşmeleri sırasında hipotezler oluşturmakta ve varsayımlar üzerinde durmaktadırlar.

b) Kavram Tanıtım Aşaması: Keşif basamağında öğrenciler arasında yapılan görüşmeler, paylaşımlar ve fikir alışverişlerinin bir sonucu olarak bu basamak oluşmaktadır. Öğrenciler derste verilmesi amaçlanan kavramın özelliklerini tanımaktadırlar. Bu öğrenme ortamında öğrenciler için hazırlanan etkinliklerde bulunan sorular ve görevler; her derste verilen kavramların anlaşılması ve mantıklı sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır.

c) Uygulama Basamağı: Öğrenme halkasının bu son aşamasında öğrenciler yeni tanıdıkları kavramı başka problemlere uygulamak için çeşitli fırsatlar yakalarlar. Öğrencilerin yeni tanıdıkları kavramı düzeltme ihtiyaçları varsa, öğrenciler öğrendikleri yeni bilginin düzeltilmesi ve keşfedilmesinin sağlandığı basamak olan keşfetme basamağına tekrar dönerler. Öğrenciler kendi grupları içinde yaptıkları tartışmalarda, kurdukları hipotezlerin zayıf ve güçlü yanları hakkında tartışarak düşünürler. Bunun yanı sıra gruptaki her üyenin kavramı ve konuyu tam olarak anlaması için çalışırlar [256]. SORSÖ etkinliklerinde yer alan sorular öğrencilerin yeni bir kavramı ya da fikri öğrenmesi ya da ön bilgilerinden yararlanarak onların üzerine yeni bilgilerin yapılandırılması için onları yönlendirir.

3.5. Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırmada nitel ve nicel verilerin ne şekilde analiz edildiği anlatılmaktadır. Öncelikle araştırmanın nicel verilerini oluşturan Akademik Başarı Testi ve Bilimsel Muhakeme Testlerinin analizi yapılmıştır. Bu testler araştırmanın başında ve sonunda, ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu testlerin analizinde bağımsız örneklem ve bağımlı örneklem t testlerinin yapılması planlanmıştır. Yapılması planlanan bu t testler parametrik testlerdir ve parametrik testlerin elde edilen verilere uygulanması için her bir veri dizisinin, diğer veri dizisinden bağımsız normal dağılım sergilemelidir. Bu amaçla Kolmogorov-Smirnova ve Shapiro-Wilk

normallik testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım göstermesi için bu test sonucunda p değerinin $p > 0.05$ olması gerekmektedir. Eğer bu değer $p < 0.05$ olursa bu defa dağılımın çarpıklık-basıklık katsayısına bakılır, eğer bu değer -1,5 ve +1,5 arasında olursa, elde bulunan veri dizisi normal dağılım gösteriyor diyebiliriz [296]. Elde edilen verilerle yapılan normallik testleri sonucunda bazı veri dizilerinde $p < 0.05$ olduğu için, çarpıklık-basıklığa bakılmıştır ve tüm veri dizilerinde çarpıklık-basıklık değerleri -1.5 ve +1.5 arasında bulunmaktadır. Bu sonuca görevlerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Bu nedenle parametrik testler kullanılmıştır. Bu testlerin analiz sonuçları yorumlanırken 0.05 anlamlılık düzeyi ölçüt olarak alınmıştır. Hem Akademik Başarı Testi hem de Bilimsel Muhakeme Testinin analizi yapılırken, deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi, deney ve kontrol gruplarından her birinin kendi içerisinde öntest ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasında ise bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Bu analizlerin yanı sıra akademik başarı testi deney ve kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasında yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığın etki büyüklüğünü hesaplamak amacıyla Cohen d değeri hesaplanmıştır. Bu değer 0.94 bulunmuştur. Elde edilen Cohen d değeri yorumlanırken Cohen [257]'in önerileri dikkate alınmıştır. Bu önerilere göre, d değeri 0.2'den küçük olursa etki büyüklüğü zayıf, 0.5 olursa orta ve 0.8'den büyük olursa kuvvetli olarak tanımlanabileceğini ifade etmektedir. Akademik Başarı Testi ve Bilimsel Muhakeme Testinin analizi tamamlandıktan sonra elde edilen sonuçların zenginleştirilmesi amacıyla deney grubundan her bir test için rasgele 5 öğrenci seçilerek verdikleri cevaplar hakkında görüşmeler yapılmıştır. Sonrasında ise katılımcıların verdikleri cevaplar doğrudan aktarılmıştır.

Araştırmanın nitel verilerini her uygulama aşamasından sonra öğrenciler tarafından doldurulan günlükler ve öğrencilerin kullanılan öğrenme ortamına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturmaktadır. Kullanılan bu nitel verilerin çözümlenmesinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi, bir araştırmayı oluşturan metnin ya da söylevin içeriğini oluşturacak kelime/kelime gruplarıyla düzenli olacak şekilde özetlenmesi, kategorilere ayrılması ve önceden belirlenen kurallara göre kodların meydana

getirilmesi tekniği olarak ifade edilebilmektedir [258]. Bu analiz şeklinin temel amacı araştırmada toplanan verileri yorumlayabilecek kavramlara ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere ulaşmaktır. Betimsel analizde açıklanan ve özetlenen veriler, içerik analizinde daha derin bir şekilde çözümlenmeye çalışılır ve bu şekilde betimsel analizde ortaya çıkarılamayan kavram ve temalar içerik analizi sayesinde keşfedilebilir. Bu nedenle öncelikle verilerin kavramsallaştırılması, daha sonra elde edilen kavramlara göre mantıklı bir şekilde düzenlenmesi ve buna göre verileri en iyi açıklayan temaların saptanması gerekir. Yukarıda verilen bilgilere göre içerik analizi dört aşamada gerçekleşmektedir [220];

1. Verilerin kodlanması,
2. Temaların bulunması,
3. Kodların ve temaların düzenlenmesi,
4. Bulguların tanımlanması ve yorumlanması,

Araştırmanın uygulama aşaması tamamlandıktan sonra öğrenci günlükleri ve görüşme formu ayrı ayrı incelenerek kodlar oluşturulmuştur. Elde edilen bu kodlar kategorize edilerek tema ve alt temalar oluşturulmuştur. Araştırmada içerik analizinde güvenilirliğin saptanması amacıyla Uyuşum yüzdesi (Agreement percentage) “Güvenirlilik=Görüş birliği/(Görüş birliği+Görüş ayrılığı)×100 formülü ile hesaplanmıştır [297]. Uzmanlar görüşme ve günlük formların sonuçlarını ayrı ayrı kodlamışlardır. İki tane Fen Bilimleri eğitim uzmanından gelen dönütler neticesinde kodlamanın güvenilirliği .86 olarak hesaplanmıştır. Görüşme yapılan ve günlükleri dolduran öğrenciler araştırma etiğine uygun bir şekilde Ö1, Ö2, Ö3.....Ö30 şeklinde kodlanıp isimlendirilmiştir.

Araştırmada katılımcıların Kuvvet ve Enerji Ünitesi’nde sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması ve tasarlanan öğrenme ortamının kavram yanlışlarının giderilmesinde etkililiğinin incelenmesi amacıyla çalışma yaprakları kullanılmıştır. Çalışma kağıtları da diğer testler (ABT, BMT) gibi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Diğer testler uygulamanın tamamının başında ve sonunda uygulanırken, çalışma yaprakları her alt konunun öğretiminin başında ve sonunda uygulanmıştır. Örneğin Kütle ve ağırlık konusunu içeren Çalışma Kağıdı 1, bu konunun öğretiminin başında ve hemen sonunda tekrar uygulanmıştır. Çalışma

kağıtlarının analizi Betimsel İstatistiksel yöntemlerle yapılmıştır. Çalışma kağıtlarından elde edilen veriler derinlemesine incelenerek hem deney hem de kontrol grubu için ortak alternatif kavramlar belirlenmiş ve bu kavramların frekans değerleri hesaplanmıştır. Bu analizlerden sonra da deney grubundan rasgele 5 öğrenci seçilerek verdikleri cevaplara yönelik görüşmeler yapılmıştır, öğrencilerin bu görüşmelerde verdikleri cevaplar doğrudan aktarılarak bulgular kısmında sunulmuştur.

Bilimsel Muhakeme Testi (BMT), Akademik Başarı Testi (ABT) ve çalışma kağıtlarının analizi tamamlandıktan sonra öğrencilerin verdikleri cevapların daha ayrıntılı incelenmesi amacıyla her veri toplama aracı için rasgele seçilen 5 öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır ve bu görüşme yapılan öğrenciler aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 3.16 Uygulanan her veri toplama aracı ile ilgili görüşme yapılan öğrenciler

Uygulanan veri toplama araçları	Görüşme Yapılan Öğrenciler
Bilimsel Muhakeme Testi (BMT)	Ö11, Ö2, Ö25, Ö3, Ö22
Akademik Başarı Testi (ABT)	Ö6, Ö20, Ö28, Ö5, Ö9
Çalışma Kağıdı	Ö4, Ö17, Ö14, Ö24, Ö15

Öğrencilere verilen kodlar yarı yapılandırılmış görüşme formu ve günlüklerde kullanılan kodlarla aynıdır. Bu şekilde aynı öğrencinin hem görüşme, hem günlük, hem de yukarıda bahsedilen testlere verdiği cevaplar derinlemesine incelenebilir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine yanıt aramak amacıyla elde edilen verilerin istatistiksel tekniklerle yapılan çözümlemeleri ve bu çözümlemeler sonucunda ulaşılan bulgular yer almaktadır.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi “7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel muhakeme beceri testinden aldıkları puanlar açısından;”

◆“Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son test bilimsel muhakemeleri hangi düzeydedir?” şeklindedir. Bu probleme cevap aramak amacıyla öğrencilere uygulanan “Bilimsel Muhakeme Testi” ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve test sonuçları önceki bölümlerde belirlenen muhakeme seviyeleri düzeylerine göre kategorilendirilmiştir. Bu kategorilendirme sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 Deney ve kontrol grubu bilimsel muhakeme ön test ve son test sonuçları

Bilimsel Muhakeme Düzeyleri	Puan Aralığı	Deney Grubu Ö.S		Kontrol Grubu Ö.S	
		Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
Çok Düşük Düzeyde	0-19.99	2	-	1	-
Düşük Düzeyde	20-39.99	16	-	25	1
Orta Düzeyde	40-59.99	12	10	4	17
İyi Düzeyde	60-79.99	-	8	-	11
Çok İyi Düzeyde	80-100	-	12	-	1

Çizelge 4.1 incelendiğinde deney grubunda bulunan öğrencilerden ön test sonuçlarına göre 2’sinin Çok Düşük Düzeyde Muhakeme Becerisine, 16’nın Düşük

Düzeyde Muhakeme becerisine sahip olduğu görülürken, 12'nin Orta Düzeyde Muhakeme becerisine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ön test sonuçlarına göre İyi ve Çok İyi Düzeyde Muhakeme becerisine sahip öğrenciler yoktur. Deney grubu son test sonuçlarına bakıldığında Orta Düzeyde Muhakeme becerisine sahip 10, İyi Düzeyde Muhakeme becerisine sahip 8 ve Çok iyi Düzeyde muhakeme becerisine sahip 12 öğrenci olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel muhakeme becerileri seviyeleri yönünden Çok Düşük, Düşük ve Orta Düzeyde Muhakeme Seviyesi'ne sahip oldukları görülmektedir. 30 öğrenciden oluşan kontrol grubunda ön test sonuçlarına göre 1 öğrenci Çok Düşük Düzeyde, 25 öğrenci Düşük Düzeyde Muhakeme Seviyesine sahip iken, sadece 4 öğrenci Orta Düzeyde Muhakeme becerisine sahiptir. Kontrol grubunda dersler Fen Bilimleri Müfredatı'nda belirtilen etkinliklerle yürütüldükten sonra Çok İyi Düzeyde Muhakeme becerisine sahip 1, 11 öğrencinin İyi Düzeyde Muhakeme becerisine sahip oldukları görülmektedir. Bu sonuca ek olarak Çok Düşük Düzeyde Muhakeme Becerisine sahip olan öğrenci yoktur. Düşük Düzeyde Muhakeme Becerisine sahip öğrenci sayısı 25'den 1'e düşerken, Orta Düzeyde Muhakeme Becerisine sahip öğrenci sayısı 4'den 17'ye yükselmiştir.

Deney grubu ve kontrol grubu son test sonuçları karşılaştırıldığında, deney grubunda bulunan öğrencilerin araştırmanın uygulama aşaması sonrasında bilimsel muhakeme seviyelerinin çok daha iyi bir oranda arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuca göre, Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortam'na Dahil Edilen Bilimin Doğası Etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel muhakeme seviyeleri üzerine olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

◆ Araştırmanın alt problemlerinden biri de “Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız gruplar t-testi sonuçları nelerdir?” şeklindedir. Bu alt problemle, deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel muhakeme becerileri yönünden birbirine denk olup olmadığı ve deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son test bilimsel muhakeme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, sorularına

yanıt bulmaktayız. Bu amaçla öğrencilere uygulanan Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi derinlemesine incelenip, bağımsız örneklem t testleri yapılmıştır. Bu t testleri sonuçları Çizelge 4.2’de yer almaktadır.

Çizelge 4.2 Deney ve kontrol gruplarının bilimsel muhakeme testi ön test ve son test puan ortalamalarına ait bağımsız iki örnek t-testi sonuçları

Test	Sınıflar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Ön Test	Deney Grubu	30	36.93	11.85	58	1.364	0.178
	Kontrol Grubu	30	33.50	7.04			
Son Test	Deney Grubu	30	70.97	18.44	58	3.295	0.002
	Kontrol Grubu	30	57.33	13.15			

($p>0.05$)

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi deney grubu ve kontrol grubu ön test t-testi sonucunda $p= 0.178$ bulunmuştur. Elde edilen bu sonuca göre deney ve kontrol grubu Bilimsel Muhakeme Testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ve bu iki grubun muhakeme seviyeleri yönünden birbirine denk olduğu söylenebilir.

Deney grubunun ön test ortalaması 36.93 iken, son test ortalaması 70.97’dir. Kontrol grubunun ön test ortalaması 33.50 iken, son test ortalaması 57.33’dür. Deney grubunun Bilimsel Muhakeme Testi ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki fark 34.04 iken, kontrol grubunun puan ortalamaları arasındaki fark 23.83’ dür. Ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farka bakıldığında deney grubundaki puan farkının daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Deney ve kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda $p<0.05$ bulunmuştur. Bu t-testi sonucuna göre deney ve kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark

olduğu ve bu farkın deney grubu lehine olduğu ifade edilebilir. Elde edilen bu sonucuna göre deney grubunda araştırmanın uygulama aşamasında kullanılan öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel muhakeme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Araştırmanın bu sonucu Ruder ve Hunnicutt [36]’in çalışmasını destekler niteliktedir. Çünkü Ruder ve Hunnicutt [36] çalışmalarında büyük sınıfta görev yapmaları ve kolay müdahale için her biri üç ile on eleştirel düşünme sorusuyla birçok kısa model içeren POGIL sınıf etkinliklerini kullanmışlardır [37]. POGIL materyalleri ve sınıf çalışmaları, öğrencilerin hem bilişsel sorgulama becerilerinin hem de grup süreç becerilerinin gelişimini desteklediği sonucuna ulaşmışlardır [292].

◆ Araştırmanın alt problemlerinden bir diğeri de “Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımlı iki örnek t-testi sonuçları nelerdir?” şeklindedir. Bu alt problemle, deney grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel muhakeme becerileri testi ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel muhakeme becerileri testi ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, sorularına cevap bulmaktayız. Bu sebeple öğrencilere uygulanan BMT ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve hem deney grubu hem de kontrol grubu için bağımlı örneklem t testleri yapılmıştır. Bu testlerin sonuçları ise Çizelge 4.3’te sunulmaktadır.

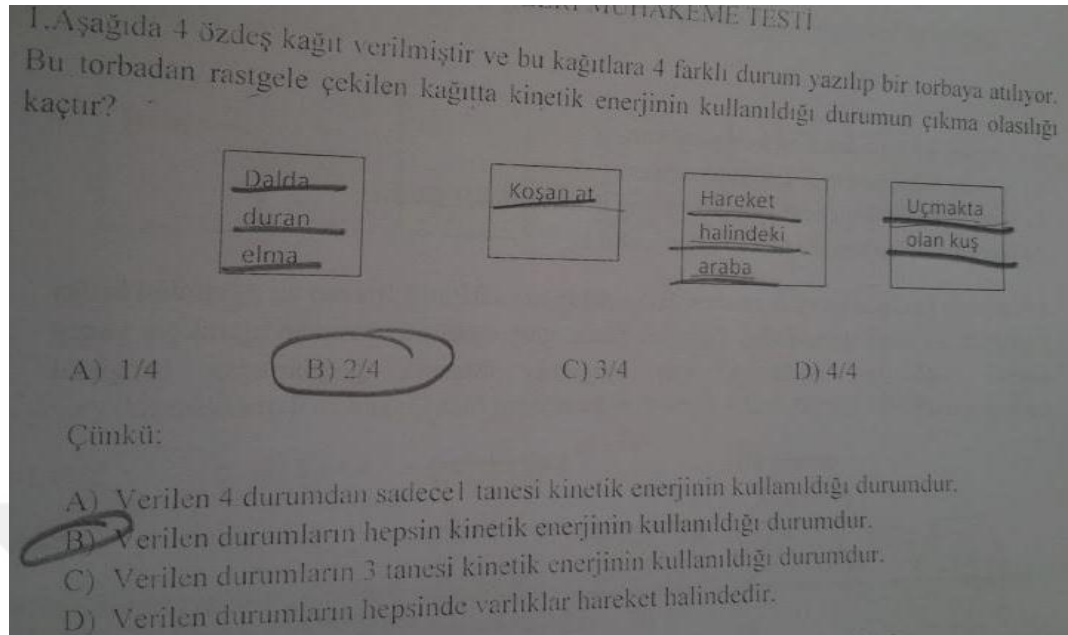
Çizelge 4.3 Deney ve Kontrol gruplarının Bilimsel Muhakeme Testi ön test ve son test puan ortalamalarına ait bağımlı iki örnek t-testi sonuçları

Sınıflar	Test	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	Ön Test	30	36.93	11.85	29	-12.94	0.00
	Son Test	30	70.97	18.44			
Kontrol Grubu	Ön Test	30	33.50	7.04	29	-10.042	0.00
	Son Test	30	57.33	13.15			

(p<0.05)

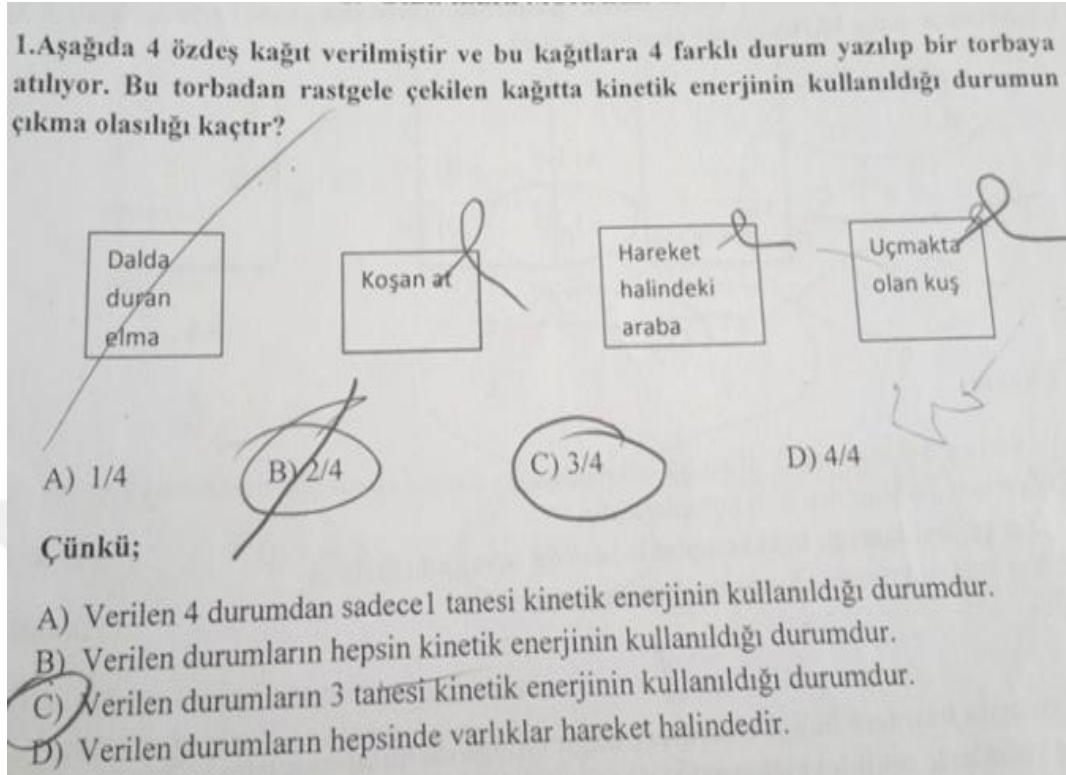
Deney grubunun bağımlı örneklem t-testi sonucunda $p=0.00$ bulunmuştur. Yani deney grubunun ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır ve bu anlamlı fark son test lehinedir. Kontrol grubunun elde edilen verilerine uygulanan bağımlı örneklem t-testi sonucuna göre $p= 0.00$ 'dır. Bu sonuç bize kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Fakat deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalamaları arasındaki farka bakıldığında, bu farkın deney grubundaki öğrencilerin puan ortalamaları arasında daha fazla olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuca göre tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin muhakeme becerilerini arttırdığını belirtebiliriz. Tasarlanan öğrenme ortamında bilimin doğası etkinlikleri de kullanılmıştır. Bilimin doğası etkinlikleri de eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesini sağlar. Araştırmanın bu sonucu Arı ve Kahraman [58]'nin çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Arı ve Kahraman [58] bilimin doğası etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerine etkisini araştırdıkları çalışmada, bilimin doğası etkinliklerinin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri üzerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Öğrencilere 20 sorudan oluşan BMT hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son teste verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin son testteki performanslarının ön test performanslarına göre çok daha iyi olduğu görülmektedir. Aşağıda deney grubunda bulunan öğrencilerden rasgele seçilen 5 öğrencinin ön test ve son teste ait verdikleri cevaplar doğrudan aktarılmıştır. Bunun yanı sıra aynı öğrencilerin ön test ve son teste verdikleri yanıtlar birbiriyle kıyaslanarak yorumlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu 5 öğrenciyle görüşmeler yapılarak neden bu cevapları verdikleri araştırılmaya çalışılmıştır. Öğrencilere sorulan sorular ve cevapları aşağıda sunulmuştur;



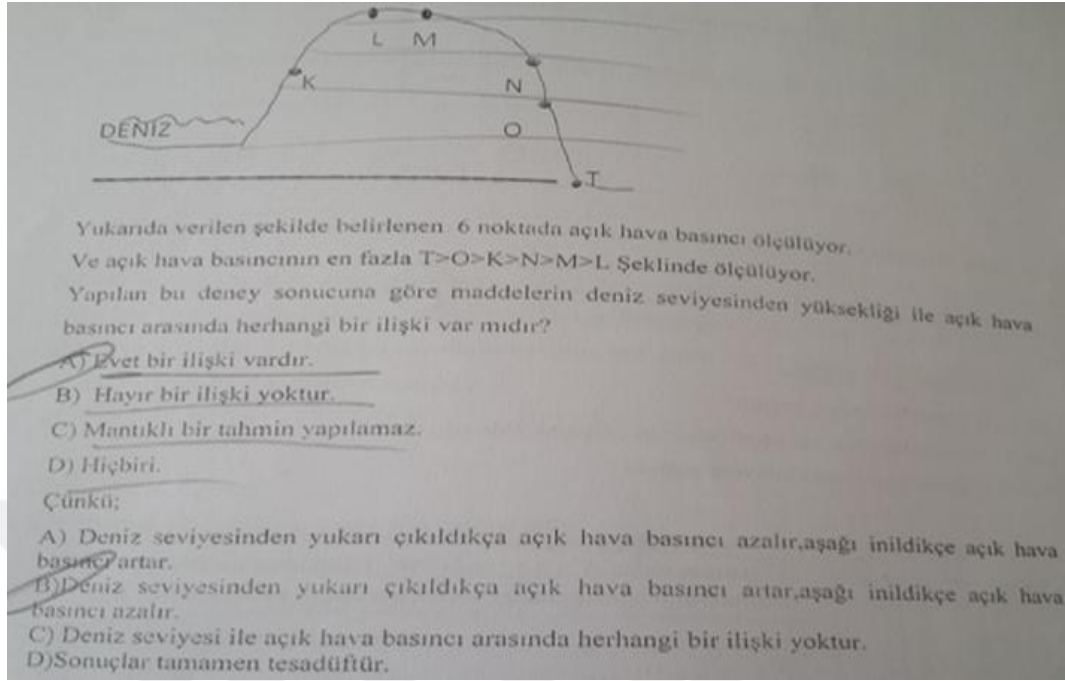
Resim 4.1 Ö11 öğrencisinin ön testte BMT’deki 1. soruya verdiği cevap

BMT’deki 1. Soru öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerilerini ölçmektedir. Öğrencilerin öncelikle kinetik enerjiye ait olan 3 kutucuğu bulup daha sonra olasılık kurallarını kullanarak 4 kutucuğa oranını bulmaları beklenmektedir. Sonrasında ise doğru cevabın muhakemesini yapmaları istenmektedir. Verilen sorudaki koşan at, hareket halindeki araba ve uçmakta olan kuş, hareket halinde oldukları için kinetik enerjiye sahiptirler. Bu sebeple Çünkü... ile başlayan muhakeme sorusunda öğrencinin “Verilen durumların 3 tanesi kinetik enerjinin kullanıldığı durumdur.” şıkkını seçmesi beklenmektedir. Ö11 öğrencisinin verdiği cevaba bakıldığında, öğrencinin hangi durumların kinetik enerjiye ait olduğunu bulamamıştır ve öğrenci 2 durumun kinetik enerjiye ait olduğu cevabını vermiştir. Öğrenci doğru cevaba ulaşamadığı için muhakemesini doğru yapamamıştır. Ö11 öğrencisinin ön test sonuçlarına bakıldığında 45 puan aldığı ve “Orta Düzeyde Muhakeme” becerisine sahip olduğu görülmektedir. Ö11 öğrencisi kendisine yöneltilen “Neden bu cevabı verdin?” sorusunu ise şu şekilde cevaplamıştır; “Bu soruda uçmakta olan kuşun kinetik enerji değil, potansiyel enerjiden saymışım. Bu yüzden 2/4 yapmışım ama uçmakta olan kuşun hem potansiyel hem de kinetik enerjisi olur.”



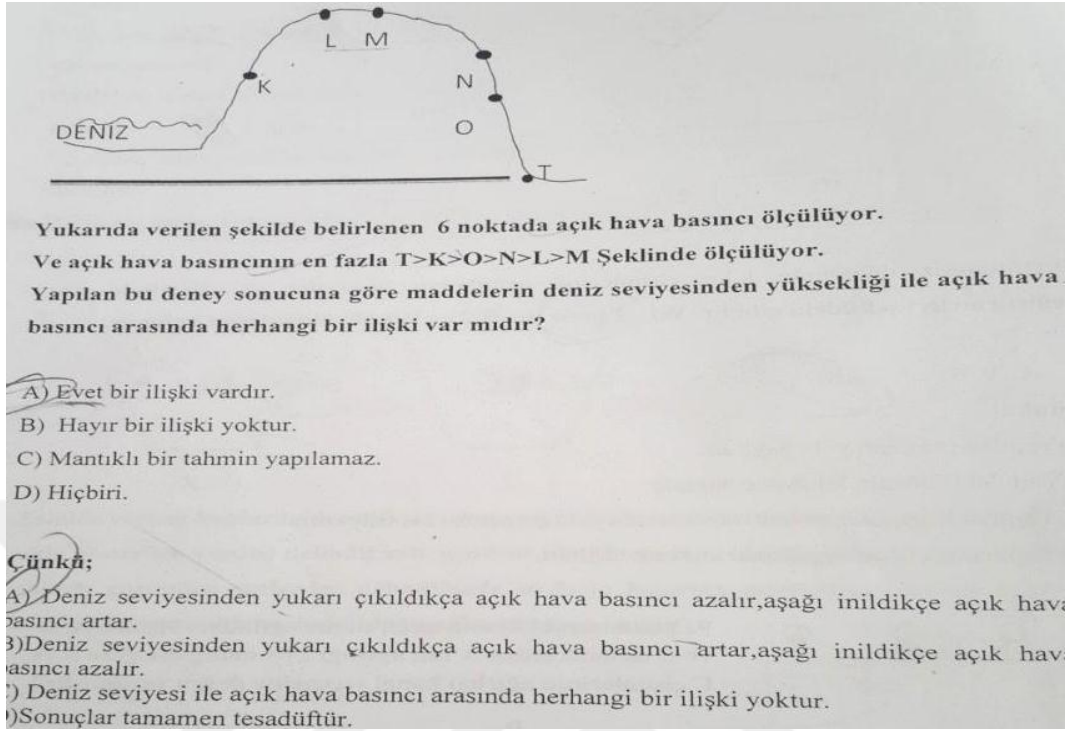
Resim 4.2 Ö11 öğrencisinin son testte BMT’deki 1. soruya verdiği cevap

Ö11 öğrencisinin son testte 1. Soruya verdiği cevap incelendiğinde, öğrencinin hem soruya hem de sorunun muhakemesine verdiği cevabın doğru olduğu görülmektedir. Araştırmanın uygulama aşamasından sonra hareket halindeki bir maddenin hareketinden dolayı kinetik enerjiye sahip olduğunu kavradığı görülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencinin Çünkü... ile başlayan sorunun muhakemesini de doğru yaptığı görülmektedir. Öğrencinin son test sonucuna bakıldığında “Çok İyi Düzeyde Muhakeme” becerisine sahip olduğu görülmektedir. Öğrenci ile yapılan görüşmede, neden bu cevabı verdin sorusunu ise şu şekilde cevaplamıştır; “Konunun öğretimi yapıldıktan sonra uçmakta olan kuşun kinetik ve potansiyel enerjisinin olduğunu anladım bizden kinetik enerjilerin toplam olasılığa oranını istediği için bu oran 2/4 değil de 3/4 olur. Çünkü verilen durumlardan 1’i hariç hepsinde kinetik enerji bulunur.



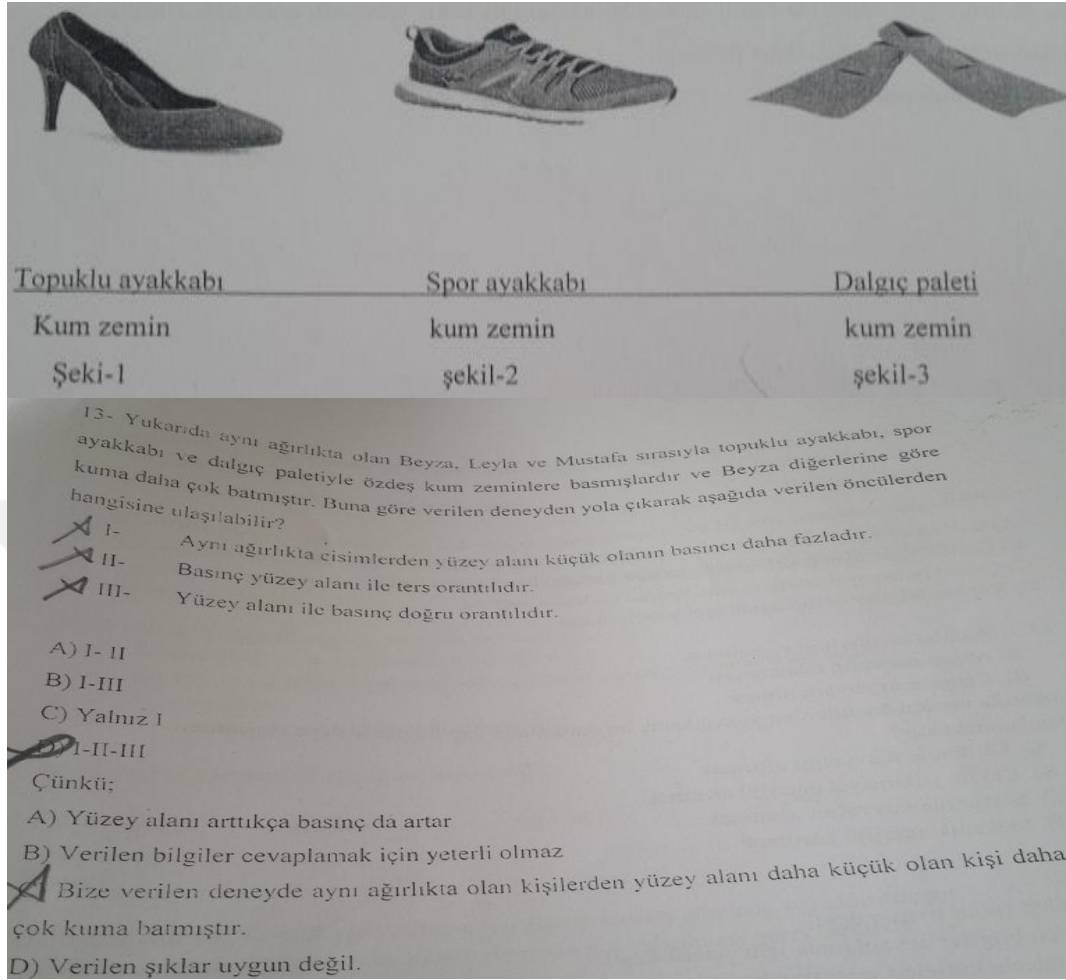
Resim 4.3 Ö2 öğrencisinin ön test BMT’deki 10. soruya verdiği cevap

Yukarıdaki soru muhakeme boyutlarından Korelasyonel Muhakemeyi, Kuvvet ve Enerji Ünitesi’nden ise Açık Hava Basıncı konusunu içermektedir. Bu soruda öğrencinin açık hava basıncı ile deniz seviyesinden yükseklik arasında bir ilişki olduğunu kavraması, sorunun gerekçesinde ise deniz seviyesinden yükseklik ile açık hava basıncı arasında negatif yönde bir ilişki olduğunu bulması beklenmektedir. Yani deniz seviyesinden yüksekliklere çıkıldıkça açık hava basıncı azalmakta, aşağı inildikçe açık hava basıncı artmaktadır. Ö2 öğrencisinin ön testteki soruya verdiği cevapta deniz seviyesinden yükseklik ile açık hava basıncı arasında bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır fakat sorunun muhakemesini doğru kavrayamadığı, aradaki ilişkinin negatif yerine pozitif olduğunu ifade eden şıkkı işaretlemiştir. Ö2 öğrencisi ön testten 54 puan almıştır. Bu puan muhakeme düzeylerinden “Orta Düzeyde Muhakeme Becerisine” karşılık gelmektedir. Ö2 öğrencisi “Neden bu cevabı verdin?” sorusunu ise şöyle cevaplamıştır; “*En başta yeterli bilgiye sahip değildim ve en mantıklı şık olarak o gelmişti aklıma.*”



Resim 4.4 Ö2 öğrencisinin son test BMT’deki 10. soruya verdiği cevap

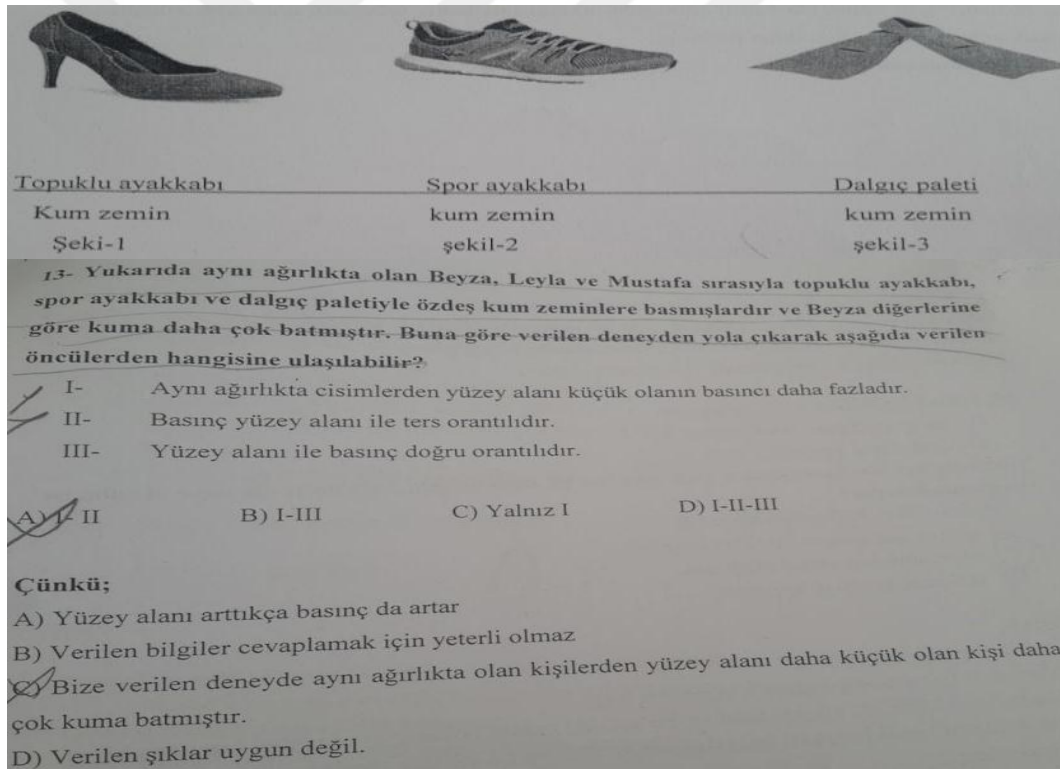
Ö2 numaralı öğrencinin son testte 10. Soruya verdiği cevap incelendiğinde, öğrencinin hem soruya hem de sorunun gerekçesine doğru cevap verdiği görülmektedir. Ö2 numaralı öğrencinin araştırmanın uygulama aşamasından sonra Açık hava basıncı ile deniz seviyesinden yükseklik arasındaki ilişkiyi kavradığı ve deniz seviyesinden yüksekliklere çıkıldıkça açık hava basıncının azaldığını, aşağı inildikçe arttığını kavradığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda Korelasyonel Muhakeme Becerisine sahip olduğu görülmektedir. Öğrenci son testten 91 puan almış ve “Çok İyi Düzeyde Muhakeme Becerisine” sahip olduğu görülmektedir. Öğrenci kendisiyle yapılan görüşmede ise niçin bu cevabı verdiğini sorusuna şu şekilde cevap vermiştir; “Konunun öğretiminde yaptığımız etkinlikler ilgimi çekmiş, sıvı basıncı, gaz basıncı ve açık hava basıncı hakkında daha çok bilgi almaya çalıştım ve bilgilenip bu kez kendimden emin bir şekilde cevapladım.”



Resim 4.5 Ö25 öğrencisinin ön test BMT'deki 13. soruya verdiği cevap

BMT'deki 13. Soru öğrencilerin tümevarımsal muhakeme becerilerini ölçmektedir. Fen Bilimleri konularından ise öğrencilerin katıların basıncı ile ilgili bilgilerini belirlemeye çalışmaktadır. Bu soruda öğrenciye katıların basıncı ile ilgili yapılan bir deneyin sonucu verilmiştir. Öğrenciden bu deneyin sonucundan yola çıkarak katıların basıncının nelere bağlı olduğunu bulması beklenmektedir. Soruda aynı ağırlıkta olan Beyza topuklu ayakkabı, Leyla spor ayakkabı ve Mustafa dalgıç paletiyle kum zemine basmışlardır ve en çok Beyza kum zemine batmıştır. Bu bilgiden yola çıkarak öğrencinin katıların basıncının cisimlerin yüzey alanı ile ters orantılı olduğu sonucuna ulaşması beklenmektedir. Bu durumda I ve II öncüllerini içeren A şıkkını işaretlemesi istenmektedir. Sorunun Çünkü... ile başlayan

muhakemesinde ise bu durumun açıklandığı C şıkkını işaretlemesi beklenmektedir. Öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında ise D şıkkını işaretlediği ve basıncın yüzey alanı ile hem doğru hem ters orantılı olabileceğini savunduğu görülmektedir. Sorunun muhakemesini ise doğru bir şekilde yapıp C şıkkını işaretlediği görülmektedir. Öğrenci bu soruya “Yanlış Cevap, Doğru gerekçe” cevaplarını verdiği için, bu sorudan 2 puan almıştır. Ö25 öğrencisinin ön test sonuçlarına bakıldığında 40 puan aldığı ve “Orta Düzeyde Muhakeme”becerisine sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciye neden bu cevabı verdin, şeklinde soru sorulduğunda ise şu cevabı vermiştir; “I, II ve III açıklamalarının hepsi doğrudur. Çünkü yüzey alanı ile basınç doğru orantılıdır.”



Resim 4.6 Ö25 öğrencisinin son test BMT'deki 13.soruya verdiği cevap

Ö25 öğrencisinin son testte bu soruya verdiği cevap incelendiğinde, öğrencinin hem soruya hem de sorunun muhakemesine verdiği cevabın doğru olduğu görülmektedir. Çalışmanın uygulama aşamasından sonra öğrencinin katıların

basıncının nelere bağlı olduğu konusunu kavradığı anlaşılmaktadır. Ö25 öğrencisinin son test sonucuna bakıldığında 73 puan aldığı ve “İyi Düzeyde Muhakeme” becerisine sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciden verdiği cevabın sebebini açıklaması istendiği zaman ise şunları ifade etmiştir; “Çünkü bir kişinin ağırlığı daha fazlaysa o kişi daha çok kuma batar. Ama ağırlığı az olan kişi kuma daha az batar yani ağırlığı fazla olan bir kişiyle ağırlığı az olan kişi birbirinden farklı basınç uygularlar.”

14-

Yanda verilen deney düzeneklerinde uçurtmaların sahip olduğu çekim potansiyel enerjileri hesaplanmıştır. Ve buna göre $B > A > D > C$ şeklinde bulunmuştur. Elde edilen bu sonuca göre aşağıdakilerden hangisine ulaşılabilir? I-B düzeneginde kütle ve yükseklik daha fazla olduğu için çekim potansiyel enerji daha fazladır.

II-verilen deney düzenegine bakılarak çekim potansiyel enerjinin yerden yükseklik ve cismin kütlesiyle doğru orantılıdır.

III-Çekim potansiyel enerji cismin kütlesine ve yerden yüksekliğine bağlı değildir.

☒ A) Yalnız I

B) I ve II

C) I, II ve III

D) Yalnız III

Çünkü;

A) B düzeneginde kütle ve cismin yerden yüksekliğinin çarpımı en fazladır

B) Çekim potansiyel enerji cismin sadece yerden yüksekliğine bağlıdır.

C) Çekim potansiyel enerji cismin sadece kütlesine bağlıdır.

D) Verilen bilgiler cevaplamak için yeterli olmaz.

Resim 4.7 Ö3 öğrencisinin ön test BMT’deki 14. soruya verdiği cevap

Yukarıda verilen soru, muhakeme türlerinden tümevarımsal muhakemeyi içerirken, fen bilimleri konularından ise çekim potansiyel enerji konusu ile ilgilidir. Ö3 öğrencisinin verdiği cevaplar incelenirken, öğrencinin soruya yanlış cevap verdiği, sorunun muhakemesi olan Çünkü’ lü... soruya ise doğru cevap verdiği görülmektedir. Ayrıca öğrenci soruya “Yanlış cevap, Doğru gerekçe” verdiği için bu

sorudan 2 puan almıştır. Öğrencinin ön testin tamamından ise 57 puan aldığı ve “Orta Düzeyde Muhakeme” becerisine sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciye neden bu cevabı verdin diye sorulunca, öğrenci şu şekilde cevaplamıştır; “Çünkü bana verilen şıklardan sadece I mantıklı geldi ve onu işaretledim.”

14-

Yanda verilen deney düzeneklerinde uçurtmaların sahip olduğu çekim potansiyel enerjileri hesaplanmıştır. Ve buna göre $B > A > D > C$ şeklinde bulunmuştur. Elde edilen bu sonuca göre aşağıdakilerden hangisine ulaşılabilir?

I-B düzeneginde kütle ve yükseklik daha fazla olduğu için çekim potansiyel enerji daha fazladır.

II-Verilen deney düzenegine bakılarak çekim potansiyel enerjinin yerden yükseklik ve cismin kütlesiyle doğru orantılıdır.

III-Çekim potansiyel enerji cismin kütlesine ve yerden yüksekliğine bağlı değildir.

A) Yalnız I B) I ve II C) I, II ve III D) Yalnız III

Çünkü;

A) B düzeneginde kütle ve cismin yerden yüksekliğinin çarpımı en fazladır

B) Çekim potansiyel enerji cismin sadece yerden yüksekliğine bağlıdır.

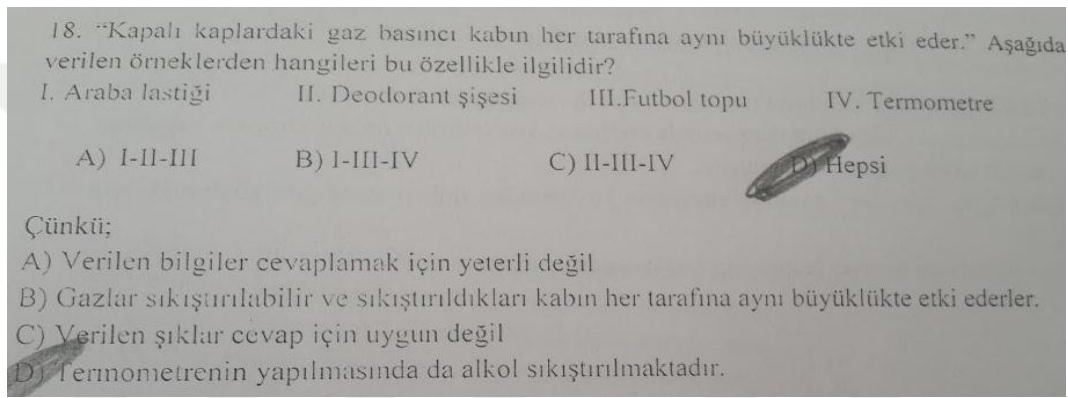
C) Çekim potansiyel enerji cismin sadece kütlesine bağlıdır.

D) Verilen bilgiler cevaplamak için yeterli olmaz.

Resim 4.8 Ö3 öğrencisinin son test BMT’deki 14. soruya verdiği cevap

Öğrencinin son testine bakıldığı zaman hem soruya hem de sorunun muhakemesine doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci çalışmanın uygulama aşamasından sonra çekim potansiyel enerjinin kütle ve yükseklik ile doğru orantılı olduğunu kavradığı ve sorunun muhakemesinde yapılan deneyde B düzenegindeki uçurtmanın çekim potansiyel enerjisinin en fazla olmasının sebebi “kütle ve yerden

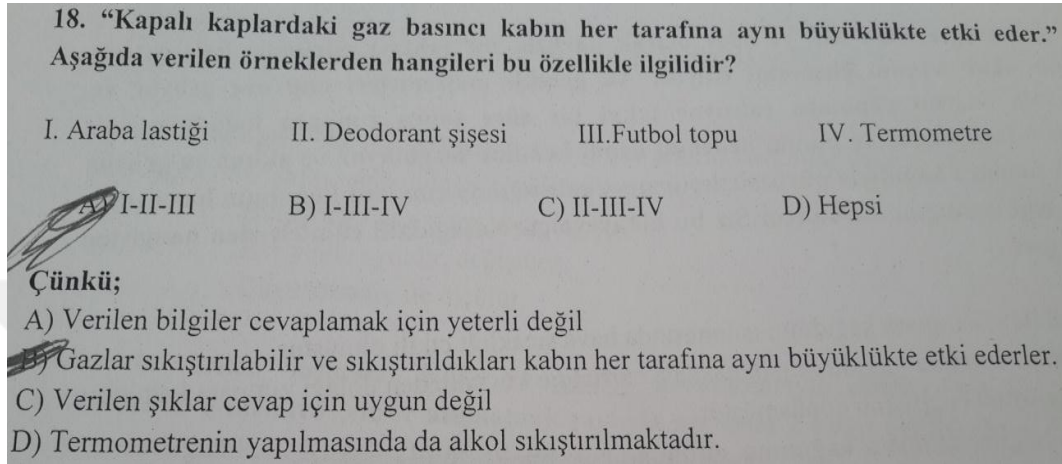
yükseklik değerinin çarpımının en fazla olmasıdır” ifadesini işaretlemiştir. Ö3 öğrencisinin son test sonucuna bakıldığında 83 puan aldığı ve “Çok İyi Düzeyde Muhakeme” becerisine sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciye verdiği cevabın nedenini açıklaması istendiği zaman kendi cevabını şu şekilde açıklamıştır; “*Konuyu iyice öğrendikten sonra doğru cevaba ulaştım ve I ve II’ yi işaretledim. Çünkü deney düzeneğinde I ve II şıkları birbirini desteklemektedir ve çekim potansiyel enerji cismin kütlesine ve yerden yüksekliğine bağlıdır.*”



Resim 4.9 Ö22 öğrencisinin ön test BMT’deki 18. soruya verdiği cevap

BMT’deki bu soru öğrencilerin tümdengelim muhakeme becerilerini ölçmektedir. Araştırmada kullanılan Fen Bilimleri konusu ise gaz basıncı ile ilgilidir. Öğrenciden bu soruda verilen öncül olan “Kapalı kaplardaki gaz basıncı kabın her tarafına aynı büyüklükte etki eder.” Cümlesi ile ilgili olan aşağıda verilen öncülleri seçmesi istenmiştir. Bu soruda araba lastiği, deodorant şişesi ve futbol topu verilen öncül ile ilgilidir. Yani öğrenciden kendisine verilen bir cümle ile bu cevaba ulaşması beklenmektedir. Sorunun gerekçesinde ise gazların sıkıştırılabildiği ve bu sebeple bulundukları kabın her tarafına aynı büyüklükte etki edebildikleri sonucuna ulaşması beklenmektedir. Öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında hepsi şikkını işaretlediği görülmektedir, buradan öğrencinin gazların ve sıvıların basıncını birbirine karıştırdığı sonucu çıkarılabilir. Öğrencinin sorunun gerekçesine verdiği cevaba bakıldığında sıvıların da sıkıştırılabildiğine dair alternatif kavrama sahip olduğu görülmektedir. Ö22 öğrencisi ön testten 33 puan aldığı ve “Düşük Düzeyde Muhakeme Becerisine” sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciye “Neden bu

cevabı verdin?” sorusu sorulduğunda ise şu şekilde cevaplamıştır; “*Araba lastiği ve futbol topunun içinde belli miktarda hava vardır, deodorant şişesi ve termometrenin içinde ise gaz ve alkol vardır ve onlar da sıkıştırılır.*”



Resim 4.10 Ö22 öğrencisinin son test BMT’deki 18. soruya verdiği cevap

Ö22 numaralı öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında öğrencinin hem soruya hem de sorunun gerekçesine verdiği cevabın doğru olduğu görülmektedir. Araştırmanın uygulama aşamasından sonra öğrencinin verilen öncülle ilgili alternatif kavramlarının ortadan kalktığı söylenebilir. Aynı zamanda bu cevaba bakılarak öğrencinin tümdengelim muhakeme becerisini kavradığı görülmektedir. Öğrencinin son test puan ortalaması 83 ve “Çok İyi Düzeyde Muhakeme Becerisine” sahip olduğu görülmektedir. Öğrenci kendisine yöneltilen “Neden bu cevabı verdin?” sorusuna ise şöyle cevap vermiştir; “*Araba lastiği, deodorant şişesi ve futbol topunun içinde gaz sıkıştırılır ve sıkıştırıldıkları kabın her yerinde aynı etkiyi gösterir.*”

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın ikincialt problemi “Ortaokul öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı testinden aldıkları puanlar açısından”

◆“Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Akademik Başarı Testi ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız örneklem t-testi sonuçları nelerdir?” şeklindedir. Bu alt problemle, deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları yönünden birbirine denk olup olmadığı ve deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son test akademik başarı testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, sorularına yanıt bulmaktayız. Bu amaçla öğrencilere uygulanan Akademik Başarı Testi ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen verilere hem deney grubu hem de kontrol grubu için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Bu t testleri sonuçları Çizelge 4.4’de bulunmaktadır.

Çizelge 4.4 Deney ve kontrol gruplarının Akademik Başarı Testi ön test ve son test puan ortalamalarına ait bağımsız iki örnek t-testi sonuçları

Test	Sınıflar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p	Cohen’sd
Ön Test	Deney Grubu	30	7.77	2.70	58	1.189	0.23	-
	Kontrol Grubu	30	6.87	3.14				
Son Test	Deney Grubu	30	13.43	4.28	58	3.648	0.00	0.94
	Kontrol Grubu	30	9.77	3.45				

($p>0.05$; $p<0.05$)

Çizelge 4.4’e göre deney grubunun akademik başarı testi ön test sonucu 7.77 iken kontrol grubunun ön test sonucu 6.87’dir. Araştırma gruplarının homojen olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir

($p>0.05$). Deney grubunun ön test ortalaması 7.77 iken son test ortalaması 13.43'tür. Kontrol grubunun ön test ortalaması 6.87 iken son test ortalaması 9.77'dir. Deney grubunun kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı testi (ABT) ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki fark 5.66 iken, kontrol grubunun puan ortalamaları arasındaki fark ise 2.90'dır. Bu sonuçlara göre puan ortalamaları arasındaki farkın deney grubunda çok daha fazla olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Bağımsız örneklem t-testi sonucunda $t=3.64$ iken $p<0.05$ bulunmuştur. Bu sonuçlara göre deney grubunun son test puan ortalamaları ile kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın deney grubunu lehine olduğu söylenebilir. Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı testi deney ve kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasındaki farklılığın etki büyüklüğünü belirlemek amacıyla hesaplanan Cohen d değeri 0.94 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu değer deney ve kontrol son test puan ortalamaları arasındaki farkın aslında '0.94' standart sapma kadar olduğu ve bu farkın pratikte kayda değer büyük bir düzeyde önemi olduğunu göstermektedir.

◆Araştırmanın alt problemlerinden ikincisi ise "Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımlı iki örnek t-testi sonuçları nelerdir?" şeklindedir. Bu alt problemle, deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarı testi ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarı testi ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, sorularına cevap aranmıştır. Bu sebeple öğrencilere uygulanan akademik başarı testi ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve hem deney grubu hem de kontrol grubu için bağımlı örneklem t testleri yapılmıştır. Bu testlerin sonuçları ise Çizelge 4.5'de yer almaktadır.

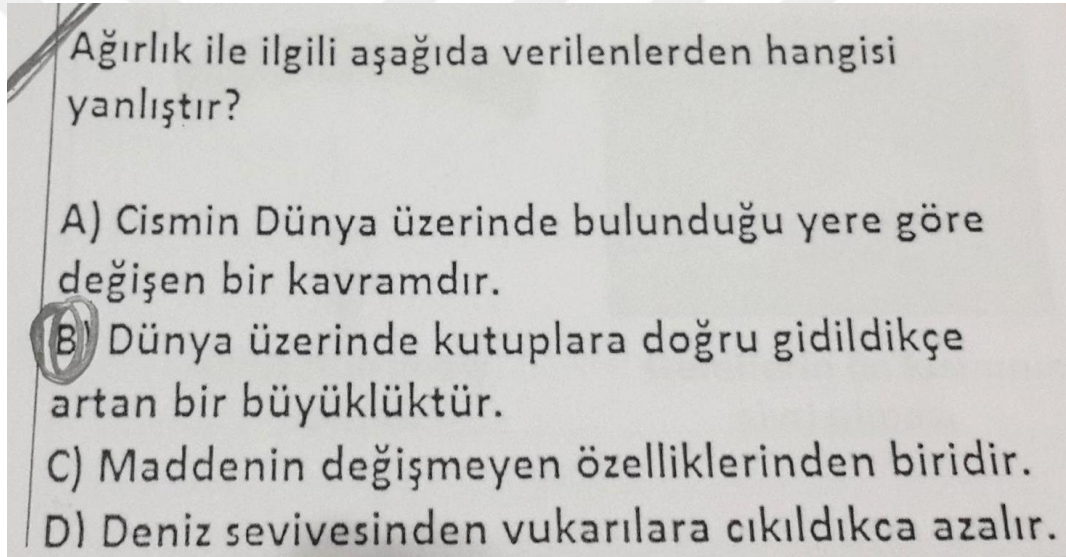
Çizelge 4.5 Deney ve kontrol gruplarının Akademik Başarı Testi ön test ve son test puan ortalamalarına ait bağımlı iki örnek t-testi sonuçları

Sınıflar	Test	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	Ön Test	30	7.77	2.70	29	15.757	0.00
	Son Test	30	13.43	4.28			
Kontrol Grubu	Ön Test	30	6.87	3.14	29	11.946	0.00
	Son Test	30	9.77	3.45			

($p < 0.05$)

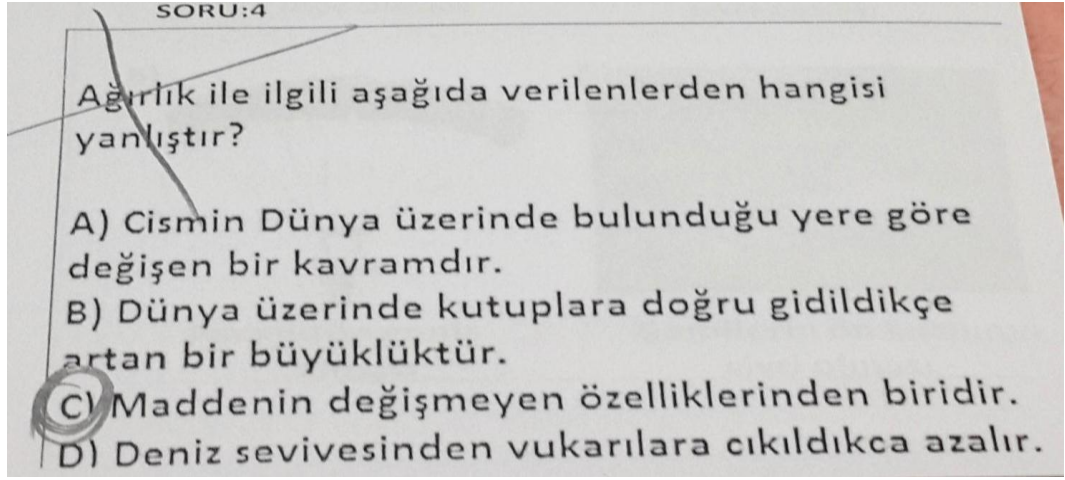
Çizelge 4.5 incelendiğinde deney grubunun ön test puan ortalaması 7.77 iken son test puan ortalaması 13.43'dür. Deney grubunun ön test puan ortalaması ile son test puan ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına cevap aramak amacıyla yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucu $p < 0.05$ 'dir. Dolayısıyla deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu söylenebilir. Kontrol grubu için yapılan bağımlı örneklem t-testi ön test puan ortalamasının 6.87, son test puan ortalamasının 9.77 olduğu görüldüğü görülmektedir. Kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucu $p < 0.05$ olduğundan dolayı, bu grubun ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasındaki farka bakıldığında; bu fark deney grubunda 5.66 iken, kontrol grubunda 2.9'dür. Elde edilen bu sonuca göre çalışmanın uygulama aşamasında kullanılan öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Araştırmanın bu sonucu Villagonzalo [39], Qureshi ve diğ. [40] ve Kaundjwa [38] yaptıkları çalışmalarla örtüşmektedir. Yapılan bu çalışmada Villangonzalo [39], SORSÖ yaklaşımın deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından çok daha fazla gelişim gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Hem deney grubundaki öğrencilere hem de kontrol grubundaki öğrencilere ABT ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında, son test sonuçlarının ön test sonuçlarına göre çok daha iyi olduğu görülmektedir. Deney grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son teste verdikleri cevapların daha ayrıntılı incelenmesi amacıyla rasgele seçilen 5 öğrencinin test sonuçları incelenmiş ve verdikleri cevaplar doğrudan aktarılmaya çalışılmıştır. Bunun yanı sıra seçilen 5 öğrenciyle görüşmeler yapılarak neden bu cevapları verdikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilere yöneltilen sorular ve cevapları aşağıda sunulmuştur;



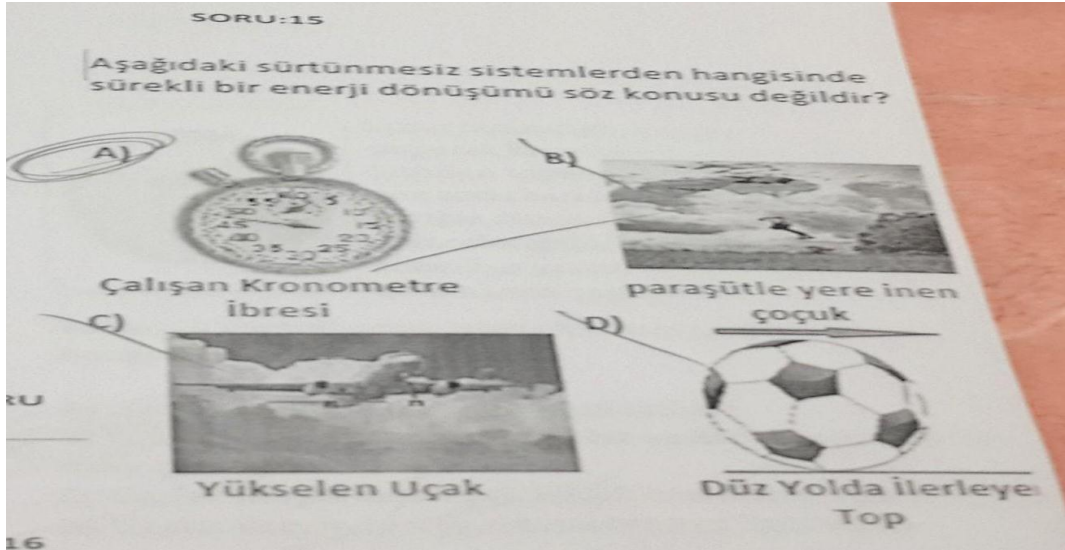
Resim 4.11 Ö6 öğrencisinin ön test ABT'deki 4. soruya verdiği cevap

ABT' deki 4. Soru Kuvvet ve Enerji Ünitesi' ndeki alt konulardan biri olan ağırlık ile ilgilidir. Soruda ağırlık kavramı ile ilgili bilgilerden hangisinin yanlış olduğu sorulmaktadır. Bir cismin ağırlığı ölçüldüğü yere göre değişir bu nedenle öğrenciden C şıkkını işaretlemesi beklenmektedir. Fakat öğrenci C şıkkı yerine B şıkkını işaretleyerek bu sorudan hiç puan alamamıştır. Öğrencinin ön testten aldığı toplam puan ise 20 soru üzerinden 7'dir. Öğrenciye neden bu cevabı verdin şeklinde bir soru yöneltildiğinde ise şu şekilde cevaplamıştır; *"Bu soruyu o zaman çözdüğümde bu cevabın doğru olduğunu düşündüğüm için bu cevabı verdim."*



Resim 4.12 Ö6 öğrencisinin son test ABT'deki 4. soruya verdiği cevap

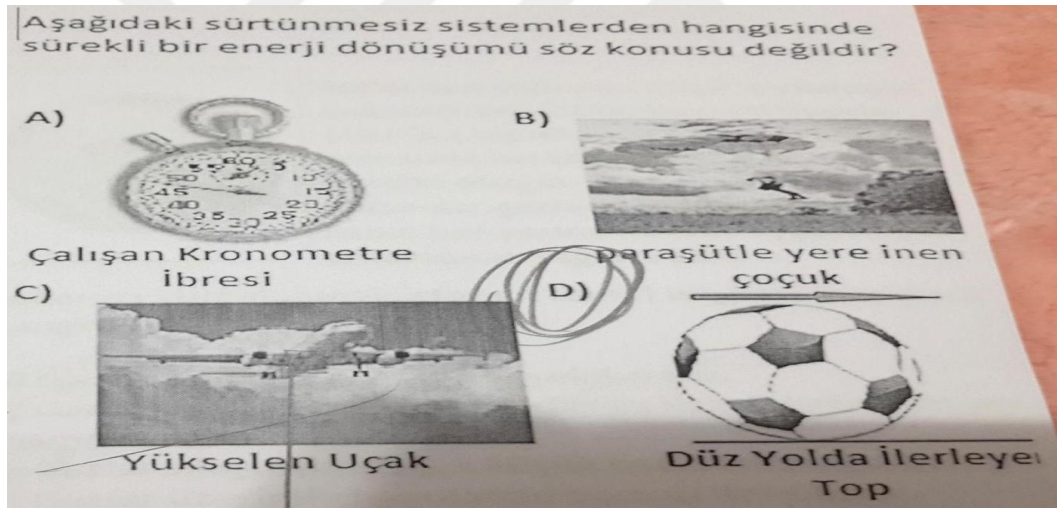
Ö6 öğrencisinin son testte bu soruya verdiği cevaba bakıldığında doğru sonuca ulaştığı görülmektedir. Dersin uygulama aşamasından sonra öğrencinin sahip olduğu alternatif kavramların da giderildiği söylenebilir. Öğrencinin son test puanı ise 17 olup, verdiği cevabın nedenini şu şekilde ifade etmiştir; “Çünkü ağırlık maddenin değişen özelliklerinden biridir.”



Resim 4.13 Ö20 öğrencisinin ön test ABT'deki 15. soruya verdiği cevap

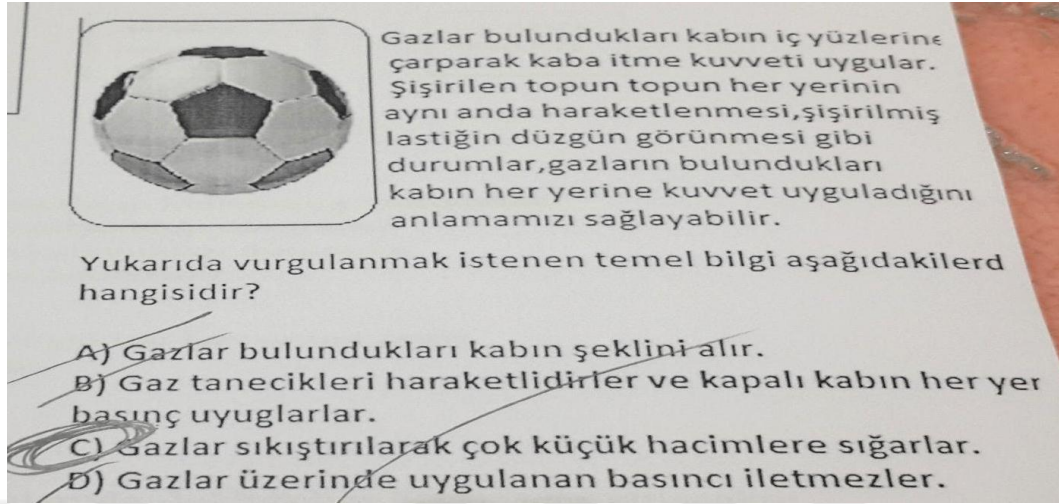
Yukarıda bulunan 15. Soru Kuvvet ve Enerji Ünitesi'nin alt konularından biri olan enerji dönüşümlerini içermektedir. Soruda verilen şıklardan hangisinde sürekli

bir enerji dönüşümü olmadığını sormaktadır. A şıkında yer alan “Çalışan kronometre ibresi”inde kinetik enerji ve çekim potansiyel enerji birbirine dönüşmektedir. B şıkında yer alan “Paraşütle yere inen çocuk” da çekim potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşmektedir. C şıkında yer alan “Yükselen uçak” da kinetik enerji çekim potansiyel enerjiye dönüşmektedir. D şıkında ise “Düz yolda ilerleyen top”un ise sadece kinetik enerjisi vardır ve herhangi bir enerji dönüşümü söz konusu değildir. Bundan dolayı doğru cevap D şıkkıdır. Fakat öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında A şıkkını işaretlediği görülmektedir. Öğrenci ön testin tamamından 8 puan almıştır. Ö20 öğrencisine neden bu cevabı verdin diye sorulduğunda ise şöyle cevaplamıştır; *“Bu cevabı vermemin sebebi, bu konu hakkında bilgi sahibi olmamamdı.”*



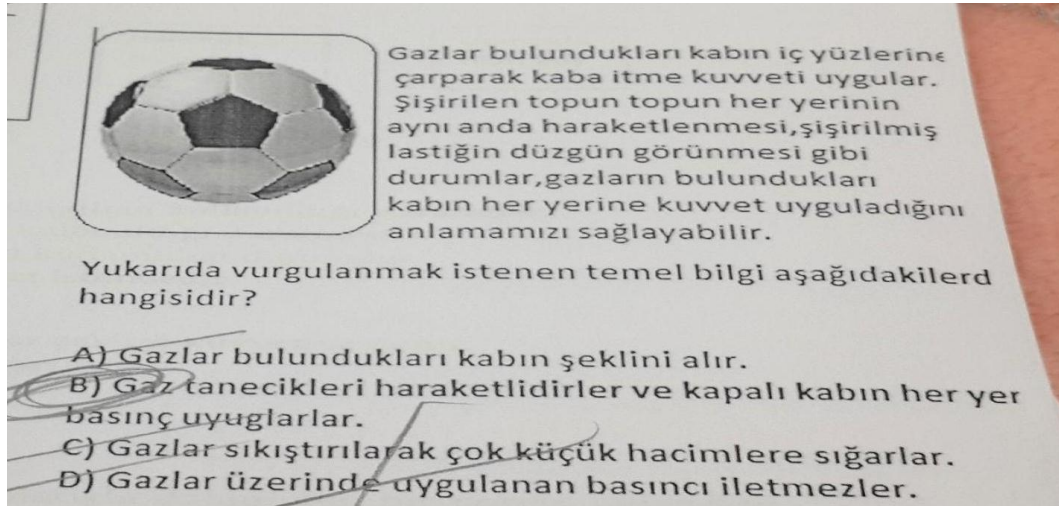
Resim 4.14 Ö20 öğrencisinin son test ABT’deki 15. soruya verdiği cevap

Ö20 öğrencisinin son testte verdiği cevaba bakıldığında D şıkkını yani doğru cevabı işaretlediği görülmektedir. Öğrenci son testin tamamından 20 puan alarak, son testte her soruyu doğru cevaplamıştır. Öğrenciye verdiği cevabın sebebi sorulduğunda ise şu şekilde cevaplamıştır; *“Çünkü düz yolda ilerleyen topda benim bildiğim sadece kinetik enerji vardır. Yükselen uçakta kinetik enerjiden potansiyel enerjiye dönüşüm vardır sanırım. Paraşütle yere inen çocukta potansiyel enerjiden kinetik enerjiye dönüşüm vardır. Çalışan kronometre ibresinde kimyasal enerjiden kinetik enerjiye dönüşüm vardır.”*



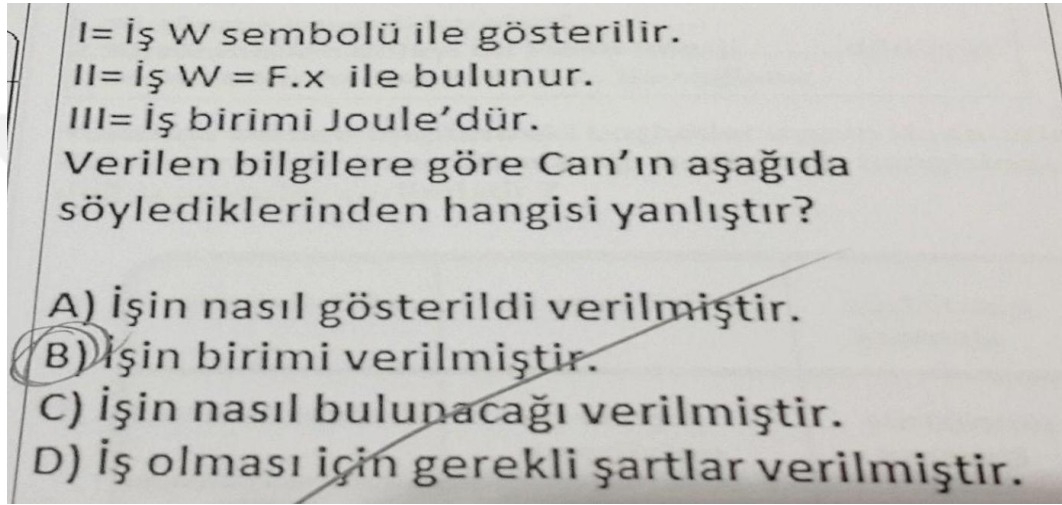
Resim 4.15 Ö28 öğrencisinin ön test ABT'deki 19. Soruya verdiği cevap

ABT'de yer alan 19. Soru "Gazların Basıncı" konusu ile ilgilidir. Ve sorunun doğru cevabı B şıkkıdır. Yani gaz tanecikleri hareketlidir ve kapalı kabın her yerine basınç uygularlar şeklindedir. Fakat öğrenci ise gazlar sıkıştırılarak çok küçük hacimlere sığarlar şeklindedir. Öğrencinin verdiği cevaptan şu sonuca ulaşabiliriz; Öğrenci gazların basıncı ile gazların sıkıştırılabilirlik özelliklerini birbirine karıştırmaktadır. Ö28 öğrencisi ön testin tamamından 7 puan almıştır ve verdiği cevabın sebebini şu şekilde açıklamıştır; *"Bu cevabın doğru olduğunu düşündüm."*



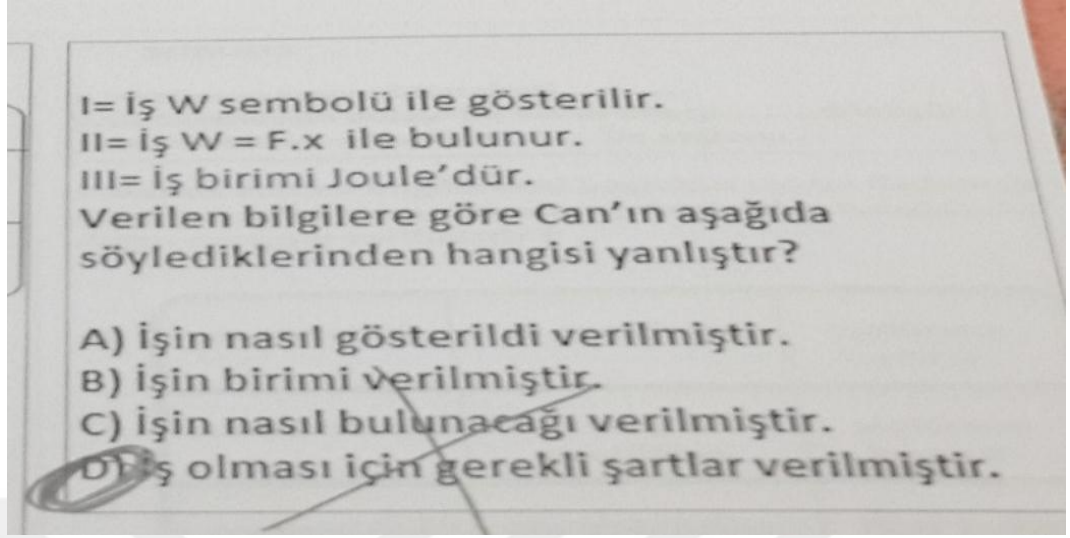
Resim 4.16 Ö28 öğrencisinin son test ABT'deki 19. Soruya verdiği cevap

Öğrencinin ABT'deki son test sonucuna bakıldığında doğru cevabı işaretlediği görülmektedir. Bu sonuç da bize Kuvvet ve Enerji Ünitesi' nin öğretiminde kullanılan öğrenme ortamının öğrencinin gazların basıncı ve gazların sıkıştırılabilirlik özellikleri ile ilgili karıştırdığı bilgileri düzeltmede etkili olduğunu göstermektedir. Öğrenci son testten ise 14 puan almıştır ve verdiği cevabın sebebini şu şekilde açıklamıştır; *"Konuyu öğrendikten sonra bu cevabı verdim."*



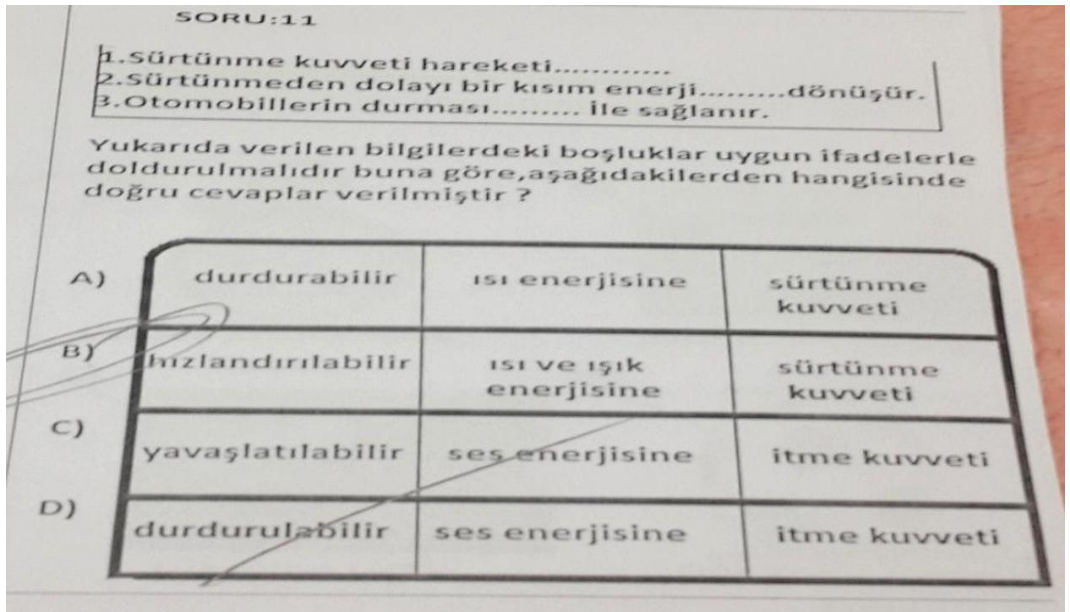
Resim 4.17 Ö5 öğrencisinin ön test ABT'deki 7. Soruya verdiği cevap

ABT'de yer alan 7. Soru Kuvvet ve Enerji Ünitesi'nin alt konularından biri olan İş ile ilgilidir. Soruda iş ile ilgili bazı öncüller verilir ve şıklardan yanlış olan sorulmuştur. Verilen öncüller iş sembolü, işin nasıl bulunacağı ve iş birimi ile ilgilidir. Fakat öncüllerde iş olması için gerekli şartlar verilmemiştir. Bu sebeple doğru cevap D şıkkıdır. Fakat O öğrencisinin verdiği cevaba bakıldığında işin birimini içeren B şıkkını işaretlediği görülmektedir. Bu sonuç da bize öğrencinin iş ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermektedir. Öğrenci ön testin tamamından 4 puan almış olup, verdiği cevabın sebebini de şu şekilde açıklamıştır; *"Ben bu cevabı yazdığım da konuya ait bilgiye sahip değildim."*



Resim 4.18 Ö5 öğrencisinin son test ABT'deki 7. Soruya verdiği cevap

Öğrencinin son test ABT'deki sorusuna bakıldığında doğru şık olan D şikkını işaretlediği görülmektedir. Öğrenci son testin tamamından ise 14 puan almıştır. Bu şikkı işaretlemesinin sebebini ise şu şekilde ifade etmiştir; “*Bu cevabı verdiğimde ise konuya ait bilgiye sahiptim ve yukarıda verilen bilgilerin hepsi soruda verilmiştir sadece işin olması için gerekli şartlar verilmemiştir.*”



Resim 4.19 Ö9 öğrencisinin ön test ABT'deki 11. Soruya verdiği cevap

ABT'deki 11. Soru çalışmada kullanılan Fen Bilimleri konusundan Sürtünme Kuvvetini içermektedir. Soruda verilen öncüllerdeki boşlukların doldurulması istenmektedir. Sorunun doğru cevabı A şıkkıdır. Yani Sürtünme kuvveti hareketi **durdurabilir**, Sürtünmeden dolayı bir kısım enerji **ısı enerjisine** dönüşür ve Otomobillerin durması **sürtünme kuvveti** ile sağlanır. Ö9 öğrencisinden bu cevabı vermesi beklenmektedir. Fakat öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında B şıkkını işaretlediği görülmektedir. Öğrenci ön testin tamamından 7 puan almıştır ve verdiği cevabın nedenini şu şekilde açıklamıştır; *“Çünkü o zaman ben bu cevabın doğru olduğunu düşündü.”*

1.Sürtünme kuvveti hareketi.....
 2.Sürtünmeden dolayı bir kısım enerji.....dönüşür.
 3.Otomobillerin durması..... ile sağlanır.

Yukarıda verilen bilgilerdeki boşluklar uygun ifadelerle doldurulmalıdır buna göre,aşağıdakilerden hangisinde doğru cevaplar verilmiştir ?

A)	durdurabilir	ısı enerjisine	sürtünme kuvveti
B)	hızlandırılabilir	ısı ve ışık enerjisine	sürtünme kuvveti
C)	yavaşlatılabilir	ses enerjisine	itme kuvveti
D)	durdurulabilir	ses enerjisine	itme kuvveti

Resim 4.20 Ö9 öğrencisinin son test ABT'deki 11. Soruya verdiği cevap

Öğrencinin son testte verdiği cevaba bakıldığında doğru şıkkı işaretlediği görülmektedir. ABT testinin puanlanmasında her doğru soru 1 puana, yanlış soru ise 0 puana karşılık gelmektedir. Ö9 öğrencisi son testinden tamamından 11 puan almıştır. Yani 11 soruyu doğru cevaplamıştır. Bu soru da doğru cevapladığı sorulardan biridir. Öğrenci verdiği cevabın sebebini ise şöyle belirtmiştir; *“Konuyu öğrendikten sonra bu şık bana daha mantıklı geldi.”*

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemine yanıt vermek amacıyla katılımcılara ön test ve son test olarak uygulanan çalışma kağıtları ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde sahip oldukları kavram yanlışları ortaya çıkarılıp, araştırmanın uygulama aşaması için tasarlanan öğrenme ortamının kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi derinlemesine incelenmiştir. Araştırmanın katılımcılarının “Kütle ve Ağırlık” konusundaki kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması amacıyla uygulanan Çalışma Kağıdı-1’ in ön test ve son test sonuçları Çizelge 4.6’da sunulmuştur.

Çizelge 4.6 Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kütle ve ağırlık konusundaki ön test ve son testte yer alan ifadeleri

Çalışma Kağıdında Yer Alan Sorular	Ön test ve Son testte Yer Alan İfadeler	Katılımcılar (Ön test)		Katılımcılar (Son test)	
		Deney Grubu Frekans (f)	Kontrol Grubu Frekans (f)	Deney Grubu Frekans (f)	Kontrol Grubu Frekans (f)
Kütle Denilince aklınıza ne geliyor? Kütle ile ölçülür. Kütlenin birimi dır.	Kütle eşit kollu terazi ile ölçülür.	6	5	25	16
	Kütlenin birimi pascaldır.*	6	4	2	3
	Kütle dinamometre ile ölçülür.*	15	17	2	11
	Kütlenin birimi kilogramdır.	8	5	24	18
	Bir cismin ağırlığıdır.*	16	13	5	10
	Kütlenin birimi Newtondur.*	16	18	3	9
	Bir cismin hacmidir.*	2	1	-	-
	Kütle Newton ile ölçülür.*	5	3	2	2
	Kütle termometre ile ölçülür.*	2	1	1	1
	Cisimlerin kütlesini ölçen birimdir.**	1	-	-	-

Çizelge 4.6 (Devam) Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kütle ve ağırlık konusundaki ön test ve son testte yer alan ifadeleri

Kütle Denilince aklınıza ne geliyor? Kütle ile ölçülür. Kütle birimi.....dır.	Bir kabın içindeki sıvıyı ölçen şeydir.*	1	-	-	-
	Kütle bir bütündür, mesela bir küp gibi.*	1	-	-	-
	Kütle kilogram ile ölçülür.*	2	1	-	-
	Kütle, Newton ve kilogramdır.*	-	2	-	-
	Kütle, ağırlık, hacim ve yoğunluktur.*	-	2	-	-
	Kütle, bir ağırlık birimidir.*	-	1	-	-
	Kütle, kuvvet birimidir.*	-	1	-	-
	Kütle, dereceli silindir ile ölçülür.*	-	1	-	-
	Kütle denildiği zaman aklıma bir cismin değişmeyen miktarı geliyor.	-	-	25	17
Ağırlık denilince aklınıza ne geliyor? Ağırlık... ile ölçülür. Ağırlık birimi.....dır.	Ağırlık dinamometre ile ölçülür.	7	7	26	15
	Ağırlık birimi newtondur.	8	6	23	17
	Bir cismin kütesidir.*	14	16	3	8
	Ağırlık eşit kollu terazi ile ölçülür.*	18	17	3	6
	Ağırlık birimi pascaldır.*	3	1	2	3
	Ağırlık birimi kilogramdır.*	15	18	5	10
	Bir cismin yerçekiminden dolayı uyguladığı kuvvet**	1	-	-	-
	Ağırlık Newton ile ölçülür.*	1	-	1	5
	Ağırlık birimi terazidir.*	1	1	-	-
	Ağırlık kilogram ile ölçülür.*	3	1	-	4
	Cisimlerin ağırlığını ölçen birimdir.**	1	-	-	-
	Ağırlık birimi dinamometredir.*	2	-	-	-
	Bir cismin hacmidir.*	1	-	-	-
	Ağırlık birimi termometredir.*	1	-	-	-
	Ağırlık, kg, gr ve terazidir.*	-	1	-	-
	Ağırlık, dinomometre ve Newtondur.*	-	1	-	-
	Ağırlık değişebilir.**	-	-	2	-
	Ağırlık denildiği zaman aklıma bir cismin yerçekimi kuvveti ile değişen miktarı geliyor.	-	-	27	18

Çizelge 4.6 (Devam) Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kütle ve ağırlık konusundaki ön test ve son testte yer alan ifadeleri

Kütle Çekim Kuvveti	Büyük gezegenler daha fazla kütle çekim kuvveti uygular.**	4	4	-	-
	Gezegenler ne kadar büyük ve kütlesi ne kadar büyük olursa uyguladığı çekim kuvveti de o kadar fazla olur. (K)	12	14	26	20
	Küçük gezegenlerde ağırlığı büyük, büyük gezegenlerde ağırlığı küçük olur.*	12	12	-	-
	Bir gezegen ne kadar küçük olursa o kadar hassas (büyük) ölçer.*	1	-	4	10
	Gezegen ne kadar küçük olursa içindeki basınç artar.*	1	-	-	-

Çizelgede yer alan ifadelerin üzerindeki “*” kavram yanlışlarını, “**” alternatif kavramları göstermektedir.

Çizelge 4.6 çalışma kağıdı 1’de yer alan kütle ve ağırlık ilişkisi konusuna yönelik deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin kavram yanlışlarını içermektedir. Çizelge 4.6 incelendiği zaman hem deney hem de kontrol grubunda bulunan öğrencilerin kütle ve ağırlık konusuna yönelik ortak kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir. Deney grubunda bulunan öğrencilerin kütle konusu ile ilgili en fazla sahip oldukları kavram yanlışları, kütlenin ağırlık olduğu (f=16) ve kütlenin biriminin Newton (f=16) olduğudur. Bu kavram yanlışlarının yanı sıra kütlenin dinamometre ile ölçülmesi (f=15), kütlenin biriminin Pascal olması (f=6), kütlenin Newton (f=5), termometre (f=2) ve kilogram (f=2) ile ölçülmesi, bir cismin hacmi olması (f=2) vb. sahip oldukları diğer kavram yanlışlarıdır. Deney grubundaki öğrencilerin ağırlık kavramı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları ise en fazla eşit kollu terazi ile ölçülmesi (f=18), biriminin kilogram olması (f=15), bir cismin kütlesi olması (f=14), birimin pascal (f=3), dinamometre (f=2), terazi (f=1) ve termometre (f=1) olmasıdır. Ağırlığın, bir cismin kütlesi olduğunu benimseyen öğrenci sayısı ise 16’dır. Aynı şekilde kütleyi, ağırlık olarak algılayan öğrenci sayısı da 16’dır. Bu sonuç bize öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramları konusunda ciddi kavram karmaşası olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunun analiz sonuçlarına baktığımızda benzer bir durumla karşılaşmaktayız. Aynı şekilde hem deney hem de kontrol grubunda bulunan öğrencilerin kütle ve ağırlığın ne ile

ölçüldüğü hakkındaki kavram yanlışlarıdır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu aslında ağırlığı ölçen dinamometrenin kütle miktarını ölçtüğünü düşünmesi ve kütleyi ölçen eşit kollu terazinin ağırlığı ölçtüğünü düşünmesidir. Literatür çalışmalarına bakıldığında son yıllarda kütle ve ağırlık kavramlarını, kavram yanlışları boyutunda inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Koray, Özdemir ve Tatar [260] ve Koray ve Tatar [261] çalışmaları mevcuttur. Koray ve Tatar [261] araştırmadan elde edilen bulgulara benzer şekilde öğrencilerin Kütleyi, cismin ağırlığı; Ağırlığı ise cimin kütlesi olarak tanımladıklarını belirtmişlerdir. Koray, Özdemir ve Tatar [260] çalışmasında ilköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık birimleri ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklem grubunu 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak kavram testi kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularında 6. Sınıf öğrencilerinin %26.2, 7. Sınıf öğrencilerinin %19 ve 8. Sınıf öğrencilerinin %28.9' u ağırlık birimi olarak "kg"ı, 7. Sınıf öğrencilerinin %28'i ve 8. Sınıf öğrencilerinin %23.1'i ağırlık birimi olarak "Newton" u belirtmişlerdir. Elde edilen bu bulgulara göre öğrencilerin kütle ve ağırlık birimleri ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını açıklayabiliriz. Çalışmanın bu sonuçlarına bakıldığında her iki araştırma sonuçlarının örtüştüğünü ifade edebiliriz. Çalışma kağıdında yer alan üçüncü soru ise "Kütle çekim kuvveti" ile ilgili kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasına yöneliktir. Kütle çekim kuvveti, bütün gök cisimlerinin üzerlerinde bulunan cisimlere uyguladığı çekim kuvvetidir. Bu durumda bir gök cisminin kütlesi ne kadar fazla olursa üzerinde bulunan cisme o kadar fazla kütle çekim kuvveti uygular. Deney grubunda bulunan öğrencilerin 12'si, kontrol grubunda bulunan öğrencilerin 14'ü gezegenlerin uygulayacağı kütle çekim kuvvetinin kütleleriyle doğru orantılı olduğunu düşünürken, deney grubunda bulunan öğrencilerin 14'ü, kontrol grubunda bulunan öğrencilerin sadece 3'ü ise ters orantılı olduğunu kabul etmektedirler. Deney ve kontrol gruplarındaki 4 öğrenci ise büyük gezegenlerin daha fazla kütle çekim kuvveti uygulayacağını belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu açıklaması da alternatif kavrama sahip olduklarını göstermektedir. Yani sahip oldukları bilgiler yanlış değil, fakat bazı eksiklikler mevcuttur. Elde edilen bu sonuca göre, bu konuda deney grubundaki katılımcıların fazla kavram yanlışına sahip olduğunu görmekteyiz.

Çizelge 4.6 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin kavram yanlışlarının büyük ölçüde giderildiği görülmektedir. Ön test sonuçlarında deney grubundaki öğrencilerin neredeyse yarısı ($f=16$) kütle ve ağırlık kavramlarını birbirine karıştırmaktaydı. Fakat son test sonucuna baktığımızda deney grubundaki öğrencilerin ($f=25$) büyük bir kısmı kütle kavramını doğru bir şekilde kavradıkları görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerde ise kütle kavramını 13 öğrenci ağırlık ile karıştırırken, son testte ise 17 öğrenci kütle kavramını doğru bir şekilde kavramaktadır. Aynı şekilde deney grubundaki öğrencilerin kütlenin ne ile ölçüldüğü ($f=25$), kütlenin birimi ($f=24$) konularındaki kavram yanlışlarının da giderildiği görülmektedir. Kontrol grubunda ise kütlenin ne ile ölçüldüğü ($f=16$), kütlenin birimi ($f=18$) konularındaki kavram yanlışları giderilmiştir. Fakat hem deney hem de kontrol gruplarındaki kavram yanlışlarının giderilmesindeki frekans sayısına bakıldığında bu sayı deney grubunda çok daha fazladır. Elde edilen bu sonuç araştırmanın uygulama aşaması için tasarlanan öğrenme ortamının kavram yanlışlarının giderilmesinde Fen Bilimleri müfredatına göre çok daha etkili olduğu söylenebilir. Araştırmanın bu sonuçları Barthlow [33] ve Şen [48] yaptıkları çalışmalarla paralellik göstermektedir. Barthlow [33] yaptığı çalışmada öğrencilerin kimya dersinde kavram yanlışlarının giderilmesini sağlamak amacıyla deney grubunda Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımını kullanmıştır. Araştırmanın sonuçlarında deney grubundaki öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunda kontrol grubundaki öğrencilere oranla kavram yanlışlarının daha fazla giderildiği sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde deney grubundaki öğrenciler ağırlık konusunda da sahip oldukları kavram yanlışlarının birçoğunu gidermişlerdir ve ağırlığın ne olduğu ($f=27$), ağırlığın ne ile ölçüldüğü ($f=26$) ve ağırlık birimi ($f=23$) öğrenci doğru bir şekilde kavramıştır. Kontrol grubunda ise bu oran ağırlığın ne olduğu ($f=18$), ağırlığın ne ile ölçüldüğü ($f=15$) ve ağırlığın birimi ($f=17$) şeklindedir. Deney grubunda öğretim tasarlanan öğrenme ortamı ile kontrol grubunda öğretim öğrencilerin Fen Bilimleri müfredatında yer alan etkinlikler ile yürütülmesine rağmen kavram yanlışları tamamen giderilememiştir. Fakat bu oran kontrol grubunda daha fazladır. Örneğin deney grubunda sadece 2 öğrenci kütlenin dinamometre ile ölçüldüğünü belirtirken bu oran kontrol grubunda 11'dir. Bunun

dışında deney grubunda kütlenin kütlenin biriminin Newton ile ölçülmesi ($f=2$), kütlenin biriminin Newton ($f=3$), Pascal olması ($f=2$) ve kütlenin termometre ile ölçülmesi ($f=1$) gibi kavram yanlışları mevcuttur. Kontrol grubunda da benzer kavram yanlışları bulunmaktadır. Çalışma kağıdı 1’de son soru kütle çekim kuvveti ile ilgilidir. Öğrencilere aşağıdaki soru sorulmuştur.



Resim 4.21. Kuvvet ve enerji ünitesi, kütle ve ağırlık ilişkisi konusu çalışma kağıdı 1’in 4. Sorusu

Şekilde verilen K, L, M, N gezegenlerinin büyüklükleri kütleleri ile orantılıdır. Bir cisim gezegen yüzeylerinde ayrı ayrı ölçüldüğünde, hangi gezegende ağırlığı en büyük ölçülür?

Cevabınız:.....

.....

Verdiğiniz cevabın nedenini açıkla mısınız?

Bu soruya verilecek cevap “K” gezegenidir. Çünkü gök cisimlerinin ağırlığı arttıkça uyguladıkları çekim kuvveti de artar. Deney grubundaki öğrencilerin 16’sı ön testte K cevabını verirken, kontrol grubundaki öğrencileri 18’i bu cevabı vermişlerdir. Son testte ise K cevabını verenlerin oranı deney grubunda 26 iken, kontrol grubunda 20’dir. Bunun yanı sıra öğrencilerin yaptıkları açıklamaların doğruluk oranı son testte daha fazladır.

Çalışma kağıdı-2 araştırmanın katılımcılarının katıların basıncı, sıvıların basıncı ve gazların basıncına yönelik kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla

hazırlanıp ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Katılımcılara uygulanan Çalışma Kağıdı 2'nin ön test ve son test sonuçları Çizelge 4.7'de sunulmuştur.

Çizelge 4.7 Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet-katı basıncı konusundaki ön testte ve son testte yer alan ifadeleri

Konular	Ön testte ve Son testte Yer Alan İfadeler	Katılımcılar (Ön test)		Katılımcılar (Son test)	
		Deney Grubu Frekans (f)	Kontrol Grubu Frekans (f)	Deney Grubu Frekans (f)	Kontrol Grubu Frekans (f)
Katıların Basıncı	Evetuygulamış oluruz, çünkü yüzeye baskı (basınç, kuvvet) uygularız.	21	18	2	6
	Evet, çünkü şekli değişir.**	3	1	-	-
	Evet	3	6	-	-
	Evet, bıçağın ucu sivridir ve sivri olduğu için basınç uygular.**	-	4	-	-
	Hayır*	3	1	-	6
	Evet basınç uygulamış oluruz.	-	-	28	18
	Paletlerin yüzü geniş olduğu için	11	3	-	-
	Kayganlığı giderir, sürtünme kuvveti fazla olur.(daha pürüzlü)*	10	14	3	9
	Basıncı eşit yayar**	5	3	-	-
	Palet aracı karın üstünde tutar.**	2	6	-	-
	Bilmiyorum	2	4	-	-
	Basınç azalır	-	-	2	8
	Paletin yüzey alanı geniş olduğu için daha az basınç uygular ve batmasını engeller.	-	-	25	13
	Bıçakla bir şeyi kestiğimizde ya da yüzeye bastığımızda basınç uygulamış olur muyuz?				

Çizelge 4.7 (Devam) Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet-katı basıncı konusundaki ön testte ve son testte yer alan ifadeleri

Katıların Basıncı	Bir cismin yüzey alanı azaldıkça basıncı nasıl değişir?	Değişmez, şekli değişmiş,*	8	7	-	-
		Değişmez, sadece yönü değişmiş*	11	7	-	-
		Değişmez, çünkü ağırlık aynıdır *	4	4	-	-
		Değişmez, hacim değişmemiş.*	2	2	-	-
		Artar, daha küçük yüzeye aynı ağırlık	2	2	-	-
		Azalı*	3	8	2	6
		Yüzeye uygulanan basınç değişmez*	-	-	6	8
		Basınç artar çünkü ağırlığı değişmeden yüzey alanı küçülmüş (1. Durumda iki ucuyla baskı yapmış ama 2. Durumda tek ucuyla baskı yaptığı için artar.)	-	-	22	16
	Bir cismin ağırlığı azaldıkça basıncı nasıl değişir?	Azalı*, çünkü ağırlığı azalıyor	24	23	-	-
		Artar, çünkü hacim artmış.*	1	-	-	-
		Artar*	1	4	-	-
		Değişmez, çünkü yüzeyi aynıdır*	4	3	4	7
		Ağırlığı azaldığı için yüzeye uyguladığı basınç azalır (1. Durumda tam üçgenken 2. Durumda üçgenin üst kısmı kesilmiş onun için basınç azalmış).	-	-	22	13
		Artar. Çünkü ağırlıkta bir değişim olmamıştır. Ancak yüzey alanı küçüldüğü için artar .*	-	-	4	10

Çizelge 4.7 (Devam) Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet-katı basıncı konusundaki ön testte ve son testte yer alan ifadeleri

Sıvıların Basıncı	Sıvı basıncı kabın şekline bağlı mıdır?	Bağlıdır, çünkü kap ne kadar büyükse sıvı basıncı o kadar fazladır.*	13	9	-	-
		Bağlıdır.*	12	14	7	14
		Bağlı değildir,	5	7	23	16
	Sıvı basıncı sıvının yoğunluğuna bağlı mıdır?	Bağlıdır, Yoğunluk arttıkça sıvı basıncı artar.	8	5	29	20
		Bağlıdır	15	16	-	-
		Bağlı değildir, sıvı yoğunluğu basıncı etkilemez.*	7	9	1	10
	Sıvı basıncı kabın yoğunluğuna bağlı mıdır?	Bağlıdır, *	18	17	7	12
		Bağlı değildir.	12	13	23	18
	Sıvı basıncı derinliğe bağlı mıdır?	Bağlıdır, ne kadar derin olursa basınç o kadar fazla olur.	13	11	28	19
		Bağlı değildir.*	17	19	2	11
Gazların Basıncı	Hava içinde bulunan cisimlere karşı basınç uygulayabilir mi?	Uygulayabilir.	9	15	1	5
		Uygulayamaz, çünkü havanın ağırlığı yok.*	10	1	-	-
		Uygulayamaz*	9	4	3	7
		Bilmiyorum	2	10	-	-
		Evet, uygular açık hava basıncı uygular.	-	-	26	18
	Günlük hayatımızda gaz basıncından faydalanılarak neler yapılmış olabilir?	Bilmiyorum	18	17	-	-
		Yangın Tüpleri, Dalış Tüpü, ocak tüpü	4	5	8	7
		Balon, tekerlek, araba egzozu	3	5	8	4
		Paraşüt, gaz lambası	5	3	5	12
		Deodorant, çakmak gazı, bisiklet pompası	-	-	9	7

Çizelgede yer alan ifadelerin üzerindeki “*” kavram yanlışlarını, “**” alternatif kavramları göstermektedir.

Çalışma kağıdı 2'nin analizlerine baktığımızda deney grubundaki öğrencilerin herhangi bir yüzeye bastırduğumuzda basınç uygulamış olduğumuzu ($f=27$) düşünmektedirler. Bu oran kontrol grubunda ise $f=29$ şeklindedir. Fakat öğrencilerin açıklamalarında alternatif kavrama sahip olduğu görülmektedir. Örneğin şekil değişikliğinden dolayı ya da bıçağın ucu sivri olduğu için basınç uygulanmış olduğunu ifade eden öğrenciler mevcuttur. Deney grubundan 3 öğrenci, kontrol grubundan ise 1 öğrenci basınç uygulanmayacağını belirtmiştir. Çalışma kağıdındaki 2. Soru ise “Niçin kar yağışının fazla olduğu yerlerde palet takılan araçlar daha az batar?” şeklindedir. Paletlerin yüzeyi geniştir. Katıların Basıncı yüzey alanı ile ters orantılıdır. Yüzey alanı arttıkça basınç azalır. Bu nedenle kar yağışının fazla olduğu yerlerde palet takılan araçlar daha az batar. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler bu konuda hem kavram yanılışına hem de alternatif kavrama sahiplerdir. Sahip oldukları kavram yanılışı sürtünme kuvveti fazla olduğu için (deney grubu (f)=10, kontrol grubu (f)=14)'dür. Çünkü öğrenciler burada sürtünme kuvveti ve katıların basıncını birbirine karıştırmaktadırlar. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar ise basıncı eşit yayar deney grubu (f)=5, kontrol grubunda ise (f)=3 ve palet aracı karın üstünde tutar deney grubu (f)=2, kontrol grubu (f)=6'dır. Deney grubundaki öğrencilerin 25'i bir cismin yüzey alanı azaldıkça basıncın değişmeyeceğini, 2'si artacağını ve 3'ü azalacağını ifade etmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise 20'si yüzey alanı azaldıkça basıncın değişmeyeceğini, 2'si artacağını ve 8'i azalacağını belirtmişlerdir. Hem deney grubundaki hem de kontrol grubundaki öğrenciler basıncın değişmeyeceğini, şekli değiştiği için, yönü değiştiği için ağırlığı aynı olduğu için, hacmin değişmediği gibi kavram yanılışlarıyla açıklamışlardır. Katıların basıncı ağırlık ile doğru orantılıdır, bir cismin ağırlığı arttıkça uyguladığı basınç da artar. Bir cismin ağırlığı azaldıkça basıncın azalacağını deney grubundan 24, kontrol grubundan 23 öğrenci, artacağını deney grubundan 2, kontrol grubundan 4, değişmeyeceğini deney grubundan 4, kontrol grubundan 3 öğrenci ifade etmiştir. Sıvı basıncı kabın şekline ve kabın yoğunluğuna bağlı değildir. Sıvının yoğunluğuna ve derinliğine bağlıdır. Deney grubunda 25 öğrenci sıvı basıncının kabın şekline bağlı olduğunu, 5 öğrenci ise bağlı olmadığını ifade etmiştir. Kontrol grubunda ise 23 öğrenci bağlı olduğunu, 7 öğrenci bağlı

olmadığını ifade etmiştir. Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrenciler kabın şekline bağlı olmasını, bir kap ne kadar büyükse sıvı basıncı o kadar fazla olur şeklinde açıklamışlardır.

Araştırmanın katılımcılarının sıvı basıncı ile ilgili sahip oldukları diğer kavram yanlışları ise şu şekildedir; sıvı basıncı sıvının yoğunluğuna bağlı değildir (deney grubu: 7, kontrol grubu: 9), kabın yoğunluğuna bağlıdır (deney grubu: 18, kontrol grubu: 17), derinliğe bağlı değildir (deney grubu: 17, kontrol grubu: 19). Havanın içinde bulunan cisimlere karşı basınç uygulamadığını deney grubundan 19 öğrenci, kontrol grubundan ise 5 öğrenci ifade etmiştir. Bu sonuç da yine öğrenciler için bir kavram yanlışlığıdır. Çalışma kağıdı 2’de öğrencilerin katıların basıncı ve sıvıların basıncı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları literatürdeki diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Yerer [209] çalışmasında benzer özellikte kavram yanlışları belirlemiştir ve bu kavram yanlışları şu şekildedir; “Sıvı basıncı, sıvı hacmine bağlıdır”, “Sıvı basıncı, sıvının ağırlığına bağlıdır”, “Temas yüzey alanı büyük olan katıların basıncı fazla olur”, “Sıvı basıncı kabın şekline bağlıdır”, “Sıvı basıncı yükseklik ile ters orantılıdır”, “Bıçakların ağızlarının keskinleştirilmesi, katı basıncını azaltmak içindir”, “Kışın kar ayakkabıları, katı basıncını arttırmak için giyilir”, “Yataklık hastaların su yatağına yatırılması, gaz basıncı ile ilgilidir”, “Sıvı miktarı kaldırma kuvvetini etkiler”, “Cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan küçükse, cisim batar” vb. şeklindedir. Tyler [262] yaptığı çalışmada, bu araştırmaya benzer şekilde öğrencilerin kuvvet, basınç, gaz basıncı, hava basıncı konularında kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemiştir. She [205] çalışmasında hava basıncı, İpek Akbulut [208] “Kuvvet ve Hareket” ünitesiyle ilgili kavram yanlışları tespit etmiştir.

Günlük hayatımızdan gaz basıncından faydalanılarak neler yapılmıştır sorusuna deney grubundan 18, kontrol grubundan 17 öğrenci bilmediklerini ifade ederken, yangın tüpleri, dalış tüpü, balon, tekerlek, araba egzozu, paraşüt ve gaz lambası öğrencilerin verdikleri diğer cevaplardır.

Katılımcıların son test olarak uygulanan Çalışma kağıdı 2’ye verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin tamamı bıçakla bir şeyi kestiğimizde ya da yüzeye bastığımızda basınç uygulamış olduğumuzu ifade

etmektedirler. Kontrol grubunda ise bu sayı 24'dür. Kontrol grubundan 6 öğrenci hayır uygulamyız şeklinde düşünmektedirler.

Niçin kar yağışının fazla olduğu yerlerde palet takılan araçlar daha az batar sorusuna ise deney grubundan 25, kontrol grubundan 13 öğrenci “Paletin yüzey alanı geniş olduğu için daha az basınç uygular ve batmasını engeller.” Şeklinde cevaplamışlardır. Elde edilen bu sonuca göre deney grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesi kontrol grubundaki öğrencilerden çok daha fazladır. Uygulama sonrasında deney grubundan 3, kontrol grubundan ise 9 öğrenci “Palet sürtünme kuvvetini arttırdığı için” şeklinde cevaplamışlardır. Kontrol grubundaki öğrenciler uygulama sonrası daha fazla kavram yanılgısına sahiplerdir.

Son testte cismin yüzey alanı azaldıkça basıncı nasıl değişir sorusuna deney grubundan 22, kontrol grubundan 16 öğrenci “Basınç artar çünkü ağırlığı değişmeden yüzey alanı küçülmüş (1. Durumda iki ucuyla baskı yapmış ama 2. Durumda tek ucuyla baskı yaptığı için artar.)” şeklinde cevaplamışlardır. Deney grubundan 6 öğrenci, kontrol grubundan 8 öğrenci basınç değişmez, deney grubundan 2 öğrenci, kontrol grubundan 6 öğrenci basınç azalır şeklinde açıklama yapmışlardır. Bu sonuçlara göre deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğu doğru kavramalar la olayı açıklarken, bu oran kontrol grubunda daha azdır. Aynı şekilde bir cismin ağırlığı azaldıkça basıncı nasıl değişir sorusuna deney grubundan 22 öğrenci, kontrol grubundan 13 öğrenci “Ağırlığı azaldığı için yüzeye uyguladığı basınç azalır (1. Durumda tam üçgenken 2. Durumda üçgenin üst kısmı kesilmiş onun için basınç azalmış).” şeklinde cevap vermişlerdir.

Deney grubundan 4, kontrol grubundan 10 öğrenci “Artar. Çünkü ağırlıkta bir değişim olmamıştır. Ancak yüzey alanı küçüldüğü için artar .”, deney grubundan 4, kontrol grubundan 7 öğrenci “Yüzey alanı değişmediği için basınç da değişmez.” şeklinde belirtmişlerdir. Deney grubunun ön testinde de 24 öğrenci bu soruyu azalır şeklinde cevaplamışlardır. Fakat doğru bir açıklama yapamamışlardır. Ancak araştırmanın uygulama aşamasından sonra öğrencilerin yaptıkları açıklamalarla doğru bir kavrama gerçekleştirdiklerini anlayabiliyoruz. Ön testte deney grubundan 25 öğrenci sıvı basıncının kabın şekline bağlı olduğunu belirtirken son testte 23 öğrenci bağlı olmadığını, ön testte 23 öğrenci sıvı basıncının yoğunluğa bağlı

olduğunu belirtirken, son testte 29 öğrenci bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Ön testte doğru bir açıklama yapılamazken son testte doğru bir açıklama yapabilmışlerdir.

Ön teste deney grubundan 18 öğrenci sıvı basıncının kabın yoğunluğuna bağlı olduğu yazmışlardır, son testte ise 23 öğrenci kabın yoğunluğuna bağlı olmadığını ifade etmişlerdir. Ön teste deney grubundan 17 öğrenci sıvı basıncının derinliğe bağlı olmadığını belirtirken, son testte 28 öğrenci bağlı olduğunu vurgulamıştır. Elde edilen bu sonuçlardan deney grubundaki öğrencilerin büyük ölçüde kavram yanlışlarının giderildiği ve doğru bir kavramsal değişim gerçekleştiği sonucuna ulaşabiliriz. “Hava içinde bulunan cisimlere karşı basınç uygulayabilir mi?” sorusuna ön testte deney grubundan 19 öğrenci uygulayamaz şeklinde cevaplarırken, son testte 26 öğrenci evet uygular, açık hava basıncı uygular şeklinde yanıt vermişlerdir. Çalışma kağıdı 2’nin son sorusu “Günlük hayatımızda gaz basıncından faydalanılarak neler yapılmış olabilir?” şeklindedir. Bu soruya ön testte sadece 18 öğrenci bilmiyorum şeklinde cevap vermişlerdir, son testte ise öğrencilerin tamamı katılarak doğru örnekler vermişlerdir. Son test olarak uygulanan Çalışma kağıdı 2’nin sonuçlarına baktığımızda deney grubundaki öğrencilerin kavram yanlışlarının kontrol grubuna oranla daha fazla giderildiği bulgusuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu bulguya göre tasarlanan öğrenme ortamının kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğunu ifade edebiliriz. Tasarlanan öğrenme ortamında olduğu gibi Wenning [138] sınıf ortamında kullanılan öğretim yaklaşımlarında etkili sınıf araçları kullanılarak kavramsal değişimin kolaylaştırılabileceğini ve daha etkili olabileceğini açıklamıştır.

Araştırmanın veri toplama araçlarından bir diğeri de Çalışma Kağıdı-3’dür. Çalışma kağıdı-3 katılımcıların İş, Kinetik Enerji, Çekim Potansiyel Enerji ve Esneklik Potansiyel Enerji konularındaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya dayalıdır. Bu çalışma kağıdı katılımcılara öncelikle ön test ve son test olarak uygulanmıştır ve bu testin analiz sonuçları Çizelge 4.8’de bulunmaktadır.

Çizelge 4.8 Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet, iş ve enerji ilişkisi konusundaki ön testte ve son testte yer alan ifadeleri

Konular	Ön Test ve Son Testte Yer Alan İfadeler	Katılımcılar (Ön test)		Katılımcılar (Son test)	
		Deney Grubu (f)	Kontrol Grubu (f)	Deney Grubu (f)	Kontrol Grubu (f)
İş	Bilmiyorum	6	4	5	10
	İş bir cisme uygulanan kuvvettir.**	4	3	-	-
	İtme, çekme, döndürme, durdurma, hızlandırma, yavaşlatma*	4	1	1	1
	Bir iş yapmak gereklidir*	5	1	-	-
	İş kariyerini daha üst kademeye geçirmek demektir*	2	4	-	-
	Labaratuvarda deney yapmak, fen ile ilgili*	5	5	-	-
	Başkalarına fenle ilgili bir şey öğretebilmektir (Öğretmenlik yapmak)*	4	3	-	-
	İnsan vücudunu araştırmak*	-	2	-	-
	Biyoloji, astronomi, kimya*	-	4	-	-
	Fen güzel bir derstir.*	-	3	-	-
	Bir cisme hareket doğrultusunda kuvvet uygulanıp aynı doğrultuda yol aldırılınca olan şeydir	-	-	20	12
	Fen anlamında iş şudur mesela bir şeyi kaldırmak bir iş değildir, bir şeyi kaldırıp merdivende yürümek bir iştir.*	-	-	2	2
	Yol ve süratin çarpımıdır.*	-	-	1	3
	Her harekete iş denir*	-	-	1	2

Çizelge 4.8 (Devam) deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet, iş ve enerji ilişkisi konusundaki ön testte ve son testte yer alan ifadeleri

İş	Fen anlamında birşeyin iş olması için neler gereklidir?	Bilmiyorum	7	8	1	6
		O cisme kuvvet uygulanması gerekir.	6	5	1	4
		Kuvvet, kütle ve basınç gereklidir.*	2	6	-	-
		Fen konularıyla ilgili yeni şeyler edinmeli ve çalışmak*	8	8	-	-
		Cismin hareket etmesi lazım	1	-	2	3
		Enerji gereklidir.**	2	2	-	-
		Bilim işidir.*	4	1	-	-
		Cisme kuvvet uygulanmalı, uygulanan kuvvet yol aldırılmalıdır. Aynı doğrultuda kuvvet uygulanıp yol aldırılmalıdır.	-	-	23	15
		Merdiven çıkınca iş yapmak**	-	-	1	6
		Sabit süratleyürümek*	-	-	1	-
		Yapmak, araştırmak, soruşturmak gibi şeyler*	-	-	1	2
Enerji	Enerji Nedir? Enerji Çeşitleri Nelerdir?	Biyokütle, güneş ve rüzgar enerjisi	7	5	-	-
		Kinetik, potansiyel ve çekim pe	3	4	11	7
		Su, ısı, ışık ve elektrik enerjisi*	5	3	4	13
		Birşeyin hareket ederken ki haline enerji denir.*	2	2	-	-
		Canlı enerji (hareket ederek), cansız enerji (ampül gibi şeyler)*	1	-	-	-
Enerji	Enerji Nedir? Enerji Çeşitleri Nelerdir?	Yer altı kaynakları, benzin, hidroelektrik e.*	3	5	-	-
		Birşeye bir kuvvet uygulama*	4	2	-	-
		Yenilenebilir ve yenilemez enerji*	1	4	-	-
		Sürtünme ile gerçekleştirilen birşeydir*.	4	5	-	-
		İş yapabilme yeteneğine enerji denir.	-	-	15	10

Çizelge 4.8 (Devam) deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet, iş ve enerji ilişkisi konusundaki ön testte ve son testte yer alan ifadeleri

Kinetik E	Sizce hareket eden bir cismin enerjisi var mıdır?	Evet, vardır.	24	14	-	-
		Vardır buna kinetik enerji denir.	1	3	28	16
		Hayır, yoktur.*	5	8	-	9
		Evet hareket enerjisidir.	-	5	-	-
		Evet vardır ve çekim potansiyel enerjidir.*	-	-	2	5
	Kinetik enerji nelere bağlıdır?	Hareket halinde olan enerjidir.	5	5	-	-
		Bir cismin büyüklüğüne bağlıdır.*	3	-	-	-
		Bilmiyorum	10	15	-	-
		Zaman ve sürata bağlıdır*	1	1	-	-
		Harekete bağlıdır.	1	1	4	11
		Doğal enerji kaynağıdır.*	1	-	-	-
		Enerjiye, güce bağlıdır.*	-	5	-	-
		Çekime ve itmeye bağlıdır.*	-	3	-	-
		Kütle ve sürata bağlıdır.	-	-	26	19
Çekim PE	Ağaçta duran elmanın bir enerjisi var mıdır?	Hayır, yoktur çünkü hareketsiz duruyor*	15	9	6	12
		Evet, vardır ve kinetik enerjidir.*	8	9	1	5
		Evet vardır, basınç enerjisi*	1	-	-	-
		Bilmiyorum	4	6	-	-
		Vardır, çünkü ağaçta duruyor eğer enerjisi olmasaydı ağaçta durmazdı.**	2	1	-	-
		Ağırlık enerjisi vardır.*	-	5	-	-
		Vardır ve çekim potansiyel enerjisidir	-	-	23	13

Çizelge 4.8 (Devam) deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet, iş ve enerji ilişkisi konusundaki ön testte ve son testte yer alan ifadeleri

Çekim PE	Çekim PE nedir ve nelere bağlıdır?	Hareket etmeyen enerjidir.**	3	1	-	-
		Birşeyi çekmek*	1	5	-	-
		Bilmiyorum	7	9	2	8
		Birşeyi çekerken enerji sağlıyoruz buna çekim potansiyel enerji denir.*	2	5	-	-
		Yapay enerjidir.*	1	-	-	-
		Enerjinin çektiği güç olabilir.*	1	3	-	-
		Ağırlığa, kuvvete bağlıdır	2	2	-	-
		Elektriğe bağlıdır.*	-	5	-	-
		Cismin yerden yüksekliğine ve ağırlığına bağlıdır.	-	-	25	16
		Cismin hareketine bağlıdır.*	-	-	3	6
Esneklik PE	Esnek bir maddeyi sıkıştırdığımızda herhangi bir enerjisi olabilir mi? Varsa ne olabilir?	Evet, olur.	17	9	1	4
		Hayır, olmaz*	10	15	2	6
		Evet, potansiyel enerjidir.**	1	1	-	-
		Evet, sıkıştırma enerjisidir.**	2	4	-	-
		Bilmiyorum	-	1	-	-
		Vardır esneklik potansiyel enerjidir.	-	-	27	20

Çizelgede yer alan ifadelerin üzerindeki “*” kavram yanlışlarını, “**” alternatif kavramları göstermektedir.

Çalışma kağıdı 3'ün 1. Sorusu “Fen anlamında İş Nedir?” şeklindedir. Bu soruya deney ve kontrol gruplarının verdiği cevaplara baktığımızda her iki grubunda alternatif kavramlara ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir. Bu kavram yanlışları ise şu şekildedir; İş, itme, çekme, döndürme, durdurma, hızlandırma, yavaşlatma; Kariyerini daha üst kademeye geçirmek; Laboratuvarda deney yapmak; Başkalarına fenle ilgili bir şey öğretebilmek; İnsan vücudunu araştırmak; Biyoloji, astronomi, kimya vb. şeklindedir. Bu kavram yanlışlarının büyük çoğunluğu hem deney grubundaki hem de kontrol grubundaki öğrencilerde mevcuttur ve frekans değerleri birbirine çok yakındır. Literatür çalışmalarına baktığımızda öğrencilerin “İş” konusu ile ilgili benzer kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir [263, 269, 265, 270]. Her iki katılımcı grubun sahip olduğu alternatif kavram ise; “İş bir cisme uygulanan kuvvettir” şeklindedir. Katılımcılar, fen anlamında iş olması için gerekli şartlar olarak da şunları ifade etmektedirler; O cisme kuvvet uygulanmalıdır; Kuvvet, kütle ve basınç gereklidir; Fen konularıyla ilgili yeni şeyler edinmeli ve çalışmak; Cismin hareket etmesi lazım; Enerji gereklidir; Bilim işidir, şeklindedir. Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri bu cevapların bir kısmı kavram yanlışlığı bir kısmı da alternatif kavram şeklindedir. Katılımcılara 3. Soru olarak ”Enerji Nedir? Enerji Çeşitleri Nelerdir?” şeklindedir. Elde edilen bulgulara baktığımızda hem deney hem de kontrol grubundaki öğrenciler Enerji kavramının tanımını pek fazla yapmadıkları, çoğunlukla Enerji kavramına örnek verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin barajlardan elde edilen hidroelektrik enerjiyi, su enerjisi kavramıyla karıştırdıkları, cisimlerin hareketinden dolayı sahip oldukları enerji hareket (kinetik) enerjidir. Fakat hareket enerjinin tanımını genel olarak Enerji kavramının genel tanımı gibi görüyorlar; Canlı enerji (hareket ederek), cansız enerji (ampül gibi şeyler), birşeye bir kuvvet uygulama, sürtünme ile gerçekleştirilen birşeydir, öğrencilerin sahip oldukları diğer kavram yanlışlarıdır. Literatür çalışmalarında enerjinin tanımı ile ilgili benzer kavram yanlışları mevcuttur [271, 272, 273, 274, 275, 276] ve araştırmanın bu sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Deney grubundan 24, kontrol grubundan 19 öğrenci hareket eden bir cismin enerjiye sahip olduğunu vurgulamışlardır. Fakat bu enerjinin, kinetik enerji olduğunu deney grubundan

sadece 1 öğrenci, kontrol grubundan ise 3 öğrenci belirtmiştir. Deney grubundan 5, kontrol grubundan 8 öğrenci ise hareket eden bir cismin herhangi bir enerjisi olmadığını vurgulamışlardır. Deney grubundan 10, kontrol grubundan 15 öğrenci kinetik enerjinin nelere bağlı olduğunu bilmediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin verdikleri diğer cevaplara baktığımızda harekete bağlıdır, bir cismin büyüklüğüne bağlıdır, zamana, güce, çekmeye ve itmeye bağlıdır, doğal enerji kaynağıdır şeklindedir. Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri bu cevapların tamamı kavram yanlışlarıdır. Ağaçta duran bir elmanın yüksekliğinden dolayı çekim potansiyel enerjisi vardır. Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri cevaba baktığımızda, sahip oldukları kavram yanlışları şu şekildedir; ağırlık enerjisidir, basınç enerjisidir şeklindedir. Deney grubundan 15, kontrol grubundan ise 9 öğrenci ağaçta duran bir elmanın herhangi bir enerjisi olmadığını vurgulamışlardır. Çizelge 4.8 incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin çekim potansiyel enerji ile ilgili olarak çok sayıda kavram yanlışına sahip oldukları görülmektedir. Bu kavram yanlışları şu şekildedir; Birşeyi çekmek, yapay enerji, elektriğe bağlıdır, bir şeyi çekerken sağlanan enerji, şeklindedir. Bu çalışma kağıdının son soru ise esneklik potansiyel enerji ile ilgilidir. Deney grubundan 10, kontrol grubundan 15 öğrenci esnek bir maddeyi sıkıştırdığımızda herhangi bir enerjisi olmadığını belirtmişlerdir. Bu sonuç da öğrencilerin esneklik potansiyel enerji ile ilgili kavram yanlışına sahip olduğunu göstermektedir. Literatür çalışmalarına bakıldığında genel olarak öğrencilerin Çalışma kağıdı 3’de olduğu gibi İş ve Enerji konularıyla ilgili olarak kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir [263, 264, 265, 266, 267, 268].

Çizelge 4.8 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun “İş” konusu ile ilgili kavram yanlışlarının giderildiğini görmekteyiz. İş tanımını, “Bir cisme hareket doğrultusunda kuvvet uygulanıp aynı doğrultuda yol aldırılması olarak tanımlanabilir, bu cevabı deney grubundan $f=20$, kontrol grubundan $f=12$ ’ dir. Araştırmanın uygulama aşamasından sonra da öğrencilerin verdikleri diğer cevaplar şöyledir; Her harekete iş denir (deney grubu $f=1$, kontrol grubu $f=2$), yol ve süratin çarpımıdır (deney grubu=1, kontrol grubu=3), bir şey kaldırıp ya da çekmek (deney grubu $f=1$, kontrol grubu $f=1$), bilmiyorum (deney grubu $f=5$, kontrol

grubu $f=10$) şeklindedir. Deney grubundaki öğrenciler “Fen anlamında Birşeyin İş Olması İçin Gerekli Şartlar” olarak; Birincisi, cisme kuvvet uygulanmalı, ikincisi ise uygulanan kuvvet doğrultusunda yol aldırılmalıdır ($f=23$) şeklinde cevap vermişlerdir. Bu değer kontrol grubunda ise 15’dir. Ayrıca Çizelge 4.6’ya bakıldığında kontrol grubundan 9 öğrencinin bazı farklı kavram yanılgılarına sahip olduğu görülmektedir. Bu oran deney grubunda daha azdır. Bu sonuç da bize araştırmanın uygulama aşaması için tasarlanan öğrenme ortamının kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Deney grubundaki öğrenciler Enerjiyi, iş yapabilme yeteneği olarak tanımlamışlardır ($f=15$). Diğer öğrenciler ise enerjiye örnek olarak; ısı, ışık ve hareket enerjisi ($f=3$), kinetik, çekim ve esneklik potansiyel enerji ($f=11$) ve elektrik enerjisi ($f=1$)’ dir. Deney grubundaki öğrencilerin ön testte verdikleri cevaplarda kinetik, çekim ve esneklik potansiyel enerji cevabını veren öğrenci frekansı 3 iken, son testte 11’ dir. Buradan öğrencilerin uygulama aşaması öncesi bu kavramlara yabancı olduklarını ifade edebiliriz. Deney grubundaki öğrenciler hareket eden bir cismin enerjisi olduğunu ve bunun da kinetik enerji ($f=28$) olduğunu ifade etmişlerdir. Deney grubundaki 2 öğrenci ise enerjiye sahip olduğunu ve bu enerjinin adının da çekim potansiyel enerji olduğunu belirtmişlerdir. Deney grubundaki öğrenciler diğer sorulara ise şu şekilde cevaplamışlardır; kinetik enerji, kütle ve süratle bağlıdır ($f=26$) ve hareket etmeye bağlıdır ($f=4$) şeklindedir. Çalışma kağıdı 3’e baktığımızda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere oranla çekim potansiyel enerji konusundaki kavram yanılgılarının büyük oranda giderildiği görülmektedir. Örneğin ağaçta duran elmanın çekim potansiyel enerjisi vardır. Deney grubundan 23 öğrenci kontrol grubundan ise 13 öğrenci bu şekilde cevaplamışlardır. Kontrol grubundan 12 öğrenci ise çekim potansiyel enerjisi olmadığını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde çekim potansiyel enerji cismin yerden yüksekliğine ve ağırlığına bağlıdır. Deney grubundaki 25, kontrol grubundan 16 öğrenci bu şekilde cevaplamışlardır. Bu çalışma kağıdının son sorusu ise “Esnek bir maddeyi sıkıştırdığımızda herhangi bir enerjisi olabilir mi? şeklindedir. Deney grubundaki 27 öğrenci, kontrol grubundaki 20 öğrenci “Vardır, esneklik potansiyel enerjidir.” Şeklinde cevaplarken, deney grubundan 2, kontrol grubundan 6 öğrenci “Hayır olmaz” demişlerdir.

Çalışma kağıdı 3 son test olarak uygulandıktan sonra hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin hala bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ancak deney grubundaki öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde daha başarı oldukları ifade edilebilir. Tasarlanan öğrenme ortamında gösteri deneyleri, modeller, deneyler ve sorgulama rehberli etkinlikler kullanılmıştır. Kavramsal değişimin gerçekleştirilmesinde, grup çalışmaları ve gösteri deneylerinin kullanılması daha etkili sonuç vermektedir [277].

Araştırmada kullanılan Fen Bilimleri konularından sonuncusu Enerji Dönüşümleridir. Bu konu Kinetik enerji, Çekim Potansiyel Enerji ve Esneklik Potansiyel Enerjinin birbirine dönüşümünü ve Sürtünme kuvvetini içermektedir. Enerji Dönüşümleri konusunun öğretimi yapılmadan önce katılımcılara çalışma kağıdı 4 ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu testin analiz sonuçları Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9 Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin enerji dönüşümleri konusundaki ön test ve son testte yer alan ifadeleri

Konular		Ön Test ve Son Testte Yer Alan İfadeler	Katılımcılar			
			Deney Grubu Frekans (f)	Kontrol Grubu Frekans (f)	Deney Grubu Frekans (f)	Kontrol Grubu Frekans (f)
Enerji Dönüşümleri	Sizce Bir Enerji Türü Başka Bir Enerji Türüne Dönüşebilir mi?	Evet, güneş enerjisi ısı enerjisine dönüşebilir. **	3	-	-	-
		Evet, mesela ok atarken önce kinetik enerjiye sonra potansiyel enerjiye dönüşür.	1	5	1	4
		Evet, rüzgar enerjisi elektrik enerjisine dönüşebilir.	7	1	-	-
		Hayır, dönüşmez.*	6	4	-	6
		Evet, mesela birşeyi fırlattığımızda esneklik potansiyel enerjisi çekim PE ve KE dönüşür.*	2	-	-	-

Çizelge 4.9 (Devam) Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin enerji dönüşümleri konusundaki ön test ve son testte yer alan ifadeleri

Enerji Dönüşümleri	Sizce Bir Enerji Türü Başka Bir Enerji Türüne Dönüşebilir mi?	Evet, dönüşebilir.	5	8	25	14
		Evet, su enerjisi elektrik enerjisine dönüşebilir.*	3	4	-	-
		Evet sürtünme kuvveti kinetik enerjiye, ısı ve ses enerjisine dönüşür.	1	-	-	-
		Evet elektrik enerjisi başka enerji türlerine dönüşebilir.	1	1	-	-
		Evet ama hiç enerji türü bilmediğim için örnek veremem.	1	3	-	-
		Evet ışık enerjisi ısı enerjisine dönüşebilir	-	4	-	-
		Bilmiyorum	-	-	1	5
		Evet cisim aşağı doğru indikçe potansiyel kinetik enerjiye dönüşür.	-	-	2	3
		Evet K.E, ısı enerjisine dönüşür.	-	-	1	4
	Cismin A noktasında sadece esneklik potansiyel enerjisi ve çekim potansiyel enerjisi vardır.	A	12	9	23	15
		B*	13	12	4	8
		C*	5	9	3	7
	Cismin B noktasında sadece çekim potansiyel enerjisi vardır.	A*	15	12	4	9
		B	7	5	24	14
		C*	8	13	2	7
	Cismin C noktasında sadece kinetik enerjisi vardır.	A*	9	10	1	7
		B*	10	8	1	6
		C	11	12	28	17

Çizelge 4.9 (Devam) Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin enerji dönüşümleri konusundaki ön test ve son testte yer alan ifadeleri

Enerji Dönüşümleri	Cismin esneklik potansiyel enerjisi A-C arasında çekim potansiyel enerji ve kinetik enerjiye dönüşmekte.	A-B arasında	7	4	21	13
		A-C arasında	2	3	6	8
		B-C arasında	7	9	3	3
		A	5	2	-	2
		B	4	8	1	3
		C	5	4	-	1
Hava Direnci	Hava cisimlere karşı bir direnç uygular mı?	Evet, çünkü cisimler direnç sayesinde havada kalırlar.**	4	3	-	-
		Evet, uçaklara uygular	2	4	3	3
		Evet,	14	7	19	12
		Hayır, çünkü havanın nerden geldiğini göremiyoruz*	5	7	2	7
		Evet, rüzgarda havaya bir şey attığımızda bir direnç uygular.**	2	-	-	-
Hava Direnci	Hava cisimlere karşı bir direnç uygular mı?	Evet gökte uçan kuşa da uygular.	2	3	-	-
		Evet örneğin bir jetin arkasına paraşüt bağlanırsa jet yavaşlar, uzayda hava olmadığı için roketler daha az yakıt kullanır.	1	-	-	-
		Bilmiyorum	-	5	-	-
		Evet sürtünme kuvveti uygular.	-	-	6	8
		Evet bir şırınganın ucunu tutup şırıngaya bastırırsak hava direncini görürüz*	-	1	-	-

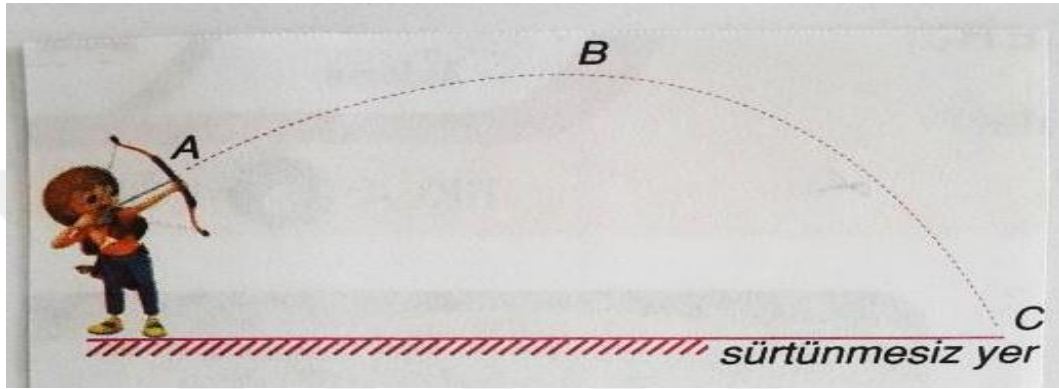
Çizelge 4.9 (Devam) Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin enerji dönüşümleri konusundaki ön test ve son testte yer alan ifadeleri

Su Direnci	Su cisimlere karşı bir direnç uygular mı?	Evet, sudaki gazlar sayesinde suyun bir direnci vardır.*	-	3	-	-
		Evet, gemi dalgalar yakalandığında bir sağa bir sola savrulur.*	1	1	-	-
		Evet, gemilerin uçlarının sivri olması	3	-	-	-
		Evet, gemilere direnç uygular.	3	1	8	3
		Evet tahtayı (kağıdı) suya koyunca direnç uygular. Yani batmaz.*	3	-	-	-
		Evet suya atılan bir demir para suda batar bu da suyun verdiği dirençtir.*	1	-	-	-
		Evet bir cisim demir de olsa bir kaldırma kuvveti uygular.*	1	-	3	5
		Evet yüksekten suya atladığımızda suratımıza su çarpar.	1	-	-	-
		Bilmiyorum	-	8	-	-
		Evet,	9	7	16	15
		Hayır	8	5	3	7

Çizelgede yer alan ifadelerin üzerindeki “*” kavram yanlışlarını, “**” alternatif kavramları göstermektedir.

Çizelge 4.9 incelendiğinde deney grubundan 6, kontrol grubundan 4 öğrenci, bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşmediğini belirtmişlerdir. Bu cevap her iki gruptaki öğrenciler için de kavram yanlışlığına sahip olduklarını göstermektedir. Bu cevap dışında deney grubundaki öğrencilerin sahip oldukları diğer kavram yanlışlıkları şu şekildedir; “Evet, mesela bir şeyi fırlattığımızda esneklik potansiyel enerji çekim potansiyel enerji ve kinetik enerjiye dönüşür. “Evet, su enerjisi elektrik enerjisine dönüşebilir” şeklindedir. Burada bir enerji türünün başka

bir enerji türüne dönüştüğü doğru, fakat öğrenciler hangi enerji türünün neye dönüştüğü konusunda kavram karmaşasına sahiplerdir. Örneğin sürtünme kuvveti bir enerji türü değildir ve kinetik enerjinin azalmasına neden olur. Fakat öğrenci sürtünme kuvvetini enerji türü olarak ele alıp, kinetik enerjiye dönüştüğünü ifade etmiştir. Öğrencilere 2. Soru olarak aşağıdaki soru sorulmuştur;



Resim 4.22. Kuvvet ve enerji ünitesi, enerji dönüşümleri çalışma kağıdının 2. Sorusu

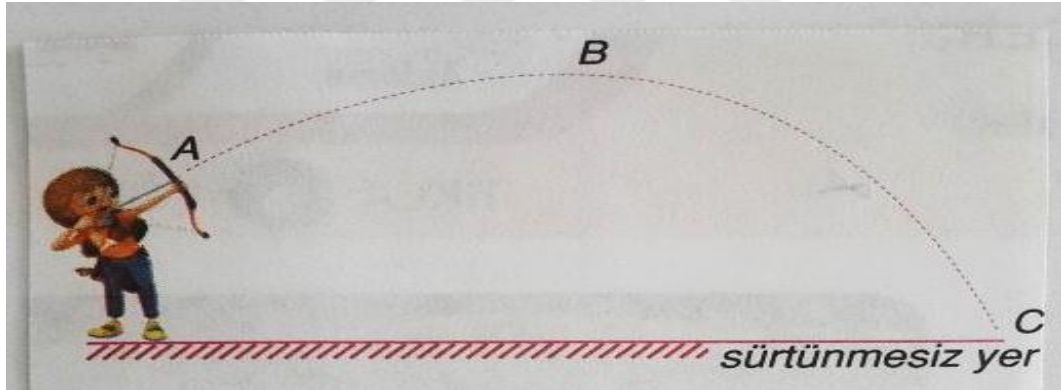
Yukarıda verilen şekille ilgili olarak aşağıdaki yargılardaki soruları cevaplayınız.

“Cismin noktasında sadece esneklik ve çekim potansiyel enerjisi vardır. Buradaki boşluğa “A” gelmelidir. Çünkü öğrenci oku çektiği için yay gerilir ve esneklik potansiyel enerjisi olur, yerden belli bir yüksekliği olduğu için de çekim potansiyel enerjisi vardır. Fakat deney grubundan 12, kontrol grubundan 9 öğrenci A noktası, deney grubundan 13, kontrol grubundan 12 öğrenci B noktasını ve deney grubundan 5, kontrol grubundan 9 öğrenci C noktasını yazmışlardır. Buradan sahip oldukları kavram yanlışlarını da görebilmekteyiz. Cisim A noktasından B noktasına ilerlerken hareketinden dolayı kinetik enerjiye de sahip olur ve sahip olduğu hem kinetik enerji hem de esneklik potansiyel enerjinin tamamı çekim potansiyel enerjiye dönüşür ve cismin B noktasında sadece çekim potansiyel enerjisi olur ve bu enerji maximum düzeydedir. Fakat öğrenci cevaplarına baktığımızda, deney grubundan 15, kontrol grubundan 12 öğrenci A noktası, deney grubundan 7, kontrol grubundan 5 öğrenci B noktasını ve deney grubundan 8, kontrol grubundan 13 öğrenci C noktası şeklinde cevap vermişlerdir. Cismin....noktasında sadece kinetik enerjisi vardır. Buradaki

boşluğa “C” gelmelidir. Çünkü yay yere düşünceye kadar sahip olduğu çekim potansiyel enerjinin tamamı kinetik enerjiye dönüşür. Fakat deney grubundan sadece 11, kontrol grubundan da 12 öğrenci “C” noktası cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri diğer cevaplar ise şu şekildedir; deney grubundan 9, kontrol grubundan 10 öğrenci A noktası, deney grubundan 10, kontrol grubundan 8 öğrenci B noktası cevabını vermişlerdir. Cismin esneklik potansiyel enerjisi.....arasında çekim potansiyel enerji ve kinetik enerjiye dönüşmektedir. Buradaki boşluğa “A-B” gelmelidir. Çünkü yayın A noktasında esneklik potansiyel enerjisi vardır ve A noktasından B noktasına doğru ilerledikçe yayın sahip olduğu bu enerji çekim potansiyel enerji ve kinetik enerjiye dönüşmektedir. Deney grubunda sadece 2 öğrenci, kontrol grubunda ise 3 öğrenci A-C cevabını vermişlerdir. Hem deney hem de kontrol grubundaki diğer öğrenciler A-B, A-C, B-C arasında ve A, B, C noktaları cevaplarını vermişlerdir. Buradan da hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin enerji dönüşümleri ile ilgili olarak ciddi şekilde kavram yanlışları olduğunu görmekteyiz. “Hava cisimlere karşı bir direnç uygular mı?” sorusuna deney grubundan 25 öğrenci Evet uygular diye cevaplarırken, kontrol grubundan 23 öğrenci de Evet şeklinde cevaplamıştır. Deney grubundan 5, kontrol grubundan ise 7 öğrenci Hayır uygulamaz şeklinde kendi düşüncelerini belirtmiştir. Fakat hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin Evet şeklinde cevaplayıp verdikleri cevabın nedenini açıkladıkları zaman kavram yanlışlarına sahip olduklarını görmekteyiz. Su cisimlere karşı bir direnç uygular mı ?” sorusuna deney grubundan 22, kontrol grubundan ise 17 öğrenci Evet uygular cevabını vermişlerdir. Deney grubundan, Hayır uygulamaz diyen öğrenci sayısı 8 iken, kontrol grubunda bu sayı 5 dir. Fakat kontrol grubundan 8 öğrenci bu soruyu bilmiyorum şeklinde cevaplamıştır. Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin Hayır uygulayamaz diyerek kavram yanlışısına sahip olduklarını görmekteyiz. Fakat Evet diyen öğrencilerin de kavram yanlışısına sahip olduklarını verdikleri cevapların açıklamalarından anlayabiliyoruz. Örneğin “Evet tahtayı (kağıdı) suya koyunca direnç uygular. Yani batmaz.”, “Evet bir cisim demir de olsa bir kaldırma kuvveti uygular.”, “Evet suya atılan bir demir para suda batar bu da suyun verdiği dirençtir.” Bu cevapları veren öğrencilerin suyun kaldırma kuvveti ile suyun cisimlere karşı uyguladığı direnci karıştırdıkları ve kavram yanlışlarına

sahip olduklarını görmekteyiz. Literatür çalışmalarına bakıldığında genel olarak öğrencilerin “Enerji Dönüşümleri” ile ilgili olarak benzer kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir [278].

Çalışma kağıdı-4’ün analizlerini içeren Çizelge 4.9 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin Enerji dönüşümleri konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının büyük ölçüde giderildiğini görmekteyiz. Deney grubundaki 30 öğrenciden 29’u Bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşebileceğini açıklamışlardır. 1 öğrenci ise bilmiyorum şeklinde cevaplamıştır. Ön testte bu cevabı verenlerin sayısı 24’dü. Fakat son testte öğrencilerin verdikleri örneklerde doğru şeklidedir. Örneğin 2 öğrenci şu şekilde cevaplamıştır. “Evet cisim aşağı doğru indikçe potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür.” Öğrencilere sorulan 2. Soru ise yine enerji dönüşümleri ile ilgiliydi.



Resim 4.23 Kuvvet ve enerji ünitesi, enerji dönüşümleri çalışma kağıdının 2. Sorusu

Yukarıda verilen şekille ilgili olarak aşağıdaki yargılardaki soruları cevaplayınız? Bu soruyla ilgili olarak öncelikle “Cismin ...noktasında sadece esneklik potansiyel enerji ve çekim potansiyel enerjisi vardır.” Buradaki boşluğu A gelmeliydi. Deney grubundan 23, kontrol grubundan 15 öğrenci A, deney grubundan 4, kontrol grubundan 8 öğrenci B, deney grubundan 3, kontrol grubundan 7 öğrenci C şeklinde cevaplamışlardır. Diğer soru ise “Cismin ...noktasında sadece çekim potansiyel potansiyel enerjisi vardır. Burdaki boşluğa B gelmeliydi. Deney grubundan 24, kontrol grubundan 14 öğrenci B, deney grubundan 4, kontrol

grubundan 9 öğrenci A, deney grubundan 2, kontrol grubundan 7 öğrenci C şeklinde cevaplamışlardır. Cismin... noktasında sadece kinetik enerjisi vardır. Buraya ise C harfi yazılmalıydı. Öğrencilerin verdikleri cevaplara baktığımızda; Deney grubundan 28, kontrol grubundan 17 öğrenci C, deney grubundan 1, kontrol grubundan 7 öğrenci A, deney grubundan 1, kontrol grubundan 6 öğrenci B şeklinde cevaplamışlardır. Yukarıdaki temel soru ile ilgili olarak son olarak şu alt soru sorulmuştur; Cismin esneklik potansiyel enerjisi ...arasında çekim potansiyel enerji ve kinetik enerjiye dönüşmektedir. Buradaki boşluğa da A-B yazılmalıydı. Deney grubundaki öğrencilerden 21 ve kontrol grubundaki öğrencilerden 13'ü doğru cevabı yazmışlardır. Yukarıda bu soru ayrıntılı olarak anlatıldığı için bu bölümde tekrar anlatılmayacaktır. Bu soruyla ilgili tüm analiz sonuçları incelendiği zaman deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla kavram yanlışlarının çok daha iyi bir frekansla giderildiği söylenebilir. Deney grubundaki 28 öğrenci, kontrol grubundaki 23 öğrenci havanın cisimlere karşı bir direnç uyguladığını, deney grubundan 27 öğrenci, kontrol grubundan ise 23 öğrenci suyun cisimlere karşı bir direnç uyguladığını ifade etmişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan kavram yanlışlarının giderildiği görülmektedir.

Araştırmanın genel sonuçlarına bakıldığında SÖRSÖ yönteminin kavram yanlışlarının giderilmesi üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Çalışmanın sonuçları Wozniak [279] tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile benzerdir. Wozniak [279] çalışmasında SÖRSÖ yöntemini kullanarak üniversite öğrencilerinin biyolojik sınıflandırma konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili bir yöntem olduğunu ifade etmiştir.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son test olarak uygulanan çalışmak kağıtlarına verdikleri cevapların daha ayrıntılı incelenmesi amacıyla rasgele seçilen 5 öğrencinin sonuçları incelenmiş ve verdikleri cevaplar doğrudan aktarılmaya çalışılmıştır bunun yanı sıra 5 öğrenciyle görüşmeler yapılarak verdikleri cevapların nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci cevapları ve sorular aşağıda sunulmuştur;

71F

ÇALIŞMA KAĞIDI 1

KÜTLE VE AĞIRLIK İLİŞKİSİ ALT KONUSU

1.Kütle denildiği zaman aklınıza neler geliyor, birkaç cümle ya da kelimeyle açıkla mısınız?

Ağırlığın alt birimi olarak aklıma geliyor. Kütle birimi kg. aklıma geliyor.

2.Ağırlık denildiği zaman aklınıza neler geliyor, birkaç cümle ya da kelimeyle açıkla mısınız?

Ağırlık eşit kollu terazi ile ölçülür. ağırlık birimi Newton.

Resim 4.24 Ö4 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 1. Ve 2. Soruya verdiği cevap

Ö4 öğrencisinin çalışma kağıdındaki birinci ve ikinci soruya verdiği cevaplar incelendiği zaman “kütle” ve “ağırlık” kavramları konusunda ciddi bir şekilde kavram yanlışlığı olduğunu görmekteyiz. Kütle, değişmeyen madde miktarıyken, ağırlık, bir cisme etki eden yerçekimi kuvvetidir. Ö4 öğrencisi kütle kavramını ağırlığın alt birimi olarak görmekte, ağırlığın ise eşit kollu terazi ile ölçüldüğü konusunda kavram yanlışlığına sahiptir. Ö4 öğrencisiyle görüşüldüğü zaman neden bu cevabı verdin sorusunu ise şu şekilde cevaplamıştır; “Bu cevabı verdim çünkü konuyu bilmiyordum fazla bilgin yoktu, aklıma ilk gelenleri yazdım.”

KÜTLE VE AĞIRLIK İLİŞKİSİ ALT KONUSU

1.Kütle denildiği zaman aklınıza neler geliyor, birkaç cümle ya da kelimeyle açıkla mısınız?

Kütle değişmeyen madde miktarıdır. m ile gösterilir. eşit kollu terazi ile ölçülür. birimi gr veya kg'dır.

2.Ağırlık denildiği zaman aklınıza neler geliyor, birkaç cümle ya da kelimeyle açıkla mısınız?

Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetidir. G ile gösterilir. Dinamometre ile ölçülür. Birimi Newton'dur.

Resim 4. 25 Ö4 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 1'deki 1.ve 2. soruya verdiği cevap

Ö4 öğrencisinin son testte verdiği cevaplara bakıldığı zaman kütle konusu ile ilgili sahip olduğu kavram yanlışlığının giderildiği, hem kütlenin hem de ağırlığın ne olduğu, sembolü, ne ile ölçüldüğü ve biriminin ne olduğu konularının doğru bir şekilde kavradığı görülmektedir. Öğrenciye neden bu cevapları verdin diye sorulduğunda şu şekilde cevaplamıştır; “Konuyu öğrendikten sonra cevabım değişti, hatamın farkına vardım, elimden geldiğince doğru cevapları yazmaya çalıştım.”

5.

Yukarıda verilen şekille ilgili olarak aşağıdaki yargılardaki soruları cevaplayınız.

Cismin B.....noktasında sadece esneklik potansiyel enerjisi ve çekim potansiyel enerjisi vardır.

Nedeni...Çünkü B noktasındaki esneklik enerjisi vardır.

Cismin A.....noktasında sadece çekim potansiyel enerjisi vardır.

Nedeni...Çünkü A noktasında sadece çekim potansiyel enerjisi vardır.

Cismin C.....noktasında sadece kinetik enerjisi vardır.

Nedeni...Çünkü en fazla kinetik enerji C noktasında vardır.

Cismin esneklik potansiyel enerjisi sürtünmesiz yer.....arasında çekim potansiyel enerji ve kinetik enerjiye dönüşmektedir.

Resim 4.26 Ö17 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 4’deki 5.soruya verdiği cevap

Çalışma kağıdı 4’te yer alan yukarıdaki soru öğrencilerin “Enerji Dönüşümleri” ile ilgili ön bilgilerini ölçmeye yöneliktir. Resim 4.26’da A noktasında yay gerildiği için esneklik potansiyel enerjisi ve yerden belli bir yükseklikte olduğu için çekim potansiyel enerjisi vardır. A noktasından B noktasına ok geçerken sahip olduğu bu iki enerji türü tamamen çekim potansiyel enerjiye dönüşüp B noktasında maximum çekim potansiyel enerjiye sahiptir. B noktasından C noktasına geçerken çekim potansiyel enerji yavaş yavaş kinetik enerjiye dönüşmektedir ve C noktasında maximum kinetik enerjiye sahiptir. Birinci boşluğa “A noktası” olmalıydı fakat öğrenci B noktasını yazmıştır, ikinci boşluğa B noktası gelmeliydi, fakat öğrenci A

noktasını yazmış, üçüncü boşluğa C noktası yazılmalıydı ve öğrenci C noktasını yazmıştır. Dördüncü boşluğa A-B noktaları yazılmalıydı fakat öğrenci “sürtünmesiz yer” yazmıştır. Doldurulması gereken 4 boşluktan 3 tanesini öğrenci yanlış doldurmuş sadece 1 tanesine doğru cevap vermiştir. Elde edilen bu bulguya göre öğrencinin enerji dönüşümleri ile ilgili olarak bazı yanlış kavramalara sahip olduğunu belirtebiliriz. Öğrenciye neden bu cevabı verdin diye sorduğumuzda şu şekilde cevaplamıştır; “Çünkü soruya baktığım zaman anladığım ve bana göre doğru olan cevabı yazdım.”

5. Yukarıda verilen şekille ilgili olarak aşağıdaki yargılardaki soruları cevaplayınız.

Cismin A.....noktasında sadece esneklik potansiyel enerjisi ve çekim potansiyel enerjisi vardır.
Nedeni.....Çünkü A'dır.....

Cismin B.....noktasında sadece çekim potansiyel enerjisi vardır.
Nedeni.....Çünkü B'dir.....

Cismin C.....noktasında sadece kinetik enerjisi vardır.
Nedeni.....Çünkü C'dir.....

Cismin esneklik potansiyel enerjisi A ile C.....arasında çekim potansiyel enerji ve kinetik enerjiye dönüşmektedir.
Nedeni.....Çünkü A ile C arasında esneklik potansiyel enerjisi vardır.....

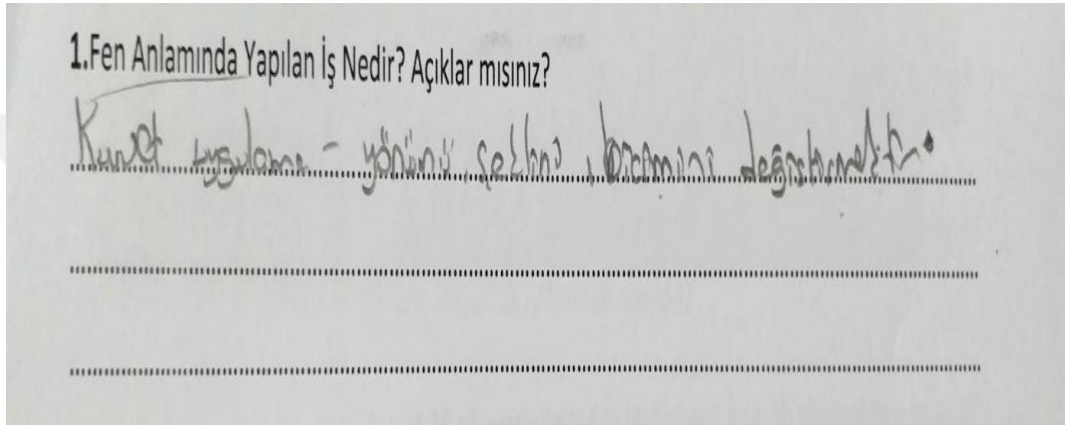
6. Hava cisimlere karşı bir direnç uygular mı, örnek vererek açıklayınız?
Evet uygular mesela balona uygular.....

7. Su cisimlere karşı bir direnç uygular mı, örnek vererek açıklayınız?

Resim 4.27 Ö17 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 4'deki 5. soruya verdiği cevap

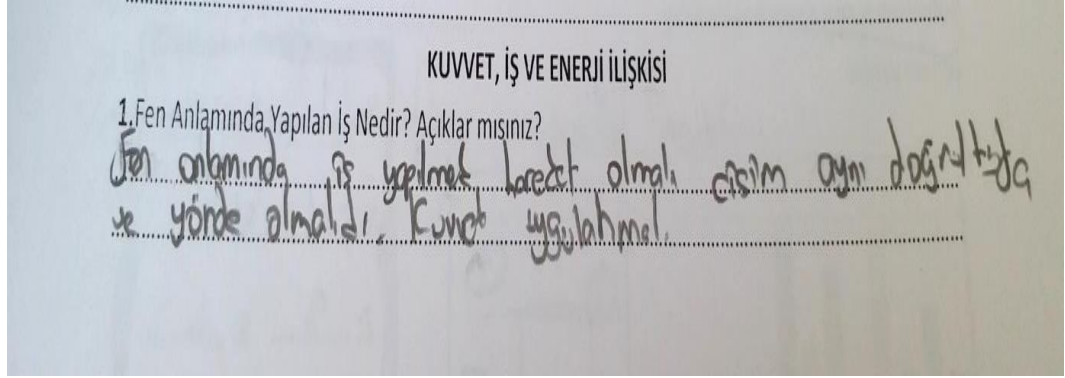
Ö17 öğrencisinin son testte verdiği cevaplara bakıldığında, sahip olduğu yanlış kavramaların büyük ölçüde giderildiğini görmekteyiz. Fakat cismin esneklik enerjisi A ile B arasında çekim potansiyel enerji ve kinetik enerjiye dönüşmektedir. Öğrencinin A ile C arasında cevap verdiğini görmekteyiz. Buradan hareketle konunun öğretimi tamamlandıktan sonra öğrencinin kavram yanılgılarının tamamen

giderilemediğini ifade edebiliriz. Öğrencinin verdiği cevaplara bakıldığında esneklik potansiyel enerji, çekim potansiyel enerji ve kinetik enerji ile ilgili konuları kavradığını, enerji dönüşümleri ile ilgili konuyu kavrayamadığı ve hala kavram yanılgıları olduğunu belirtebiliriz. Öğrenci verdiği cevabın sebebini ise şu şekilde açıklamıştır; “Önceden enerji çeşitlerini bilmiyordum şimdi ise öğrendim onun için bu cevabı verdim.”



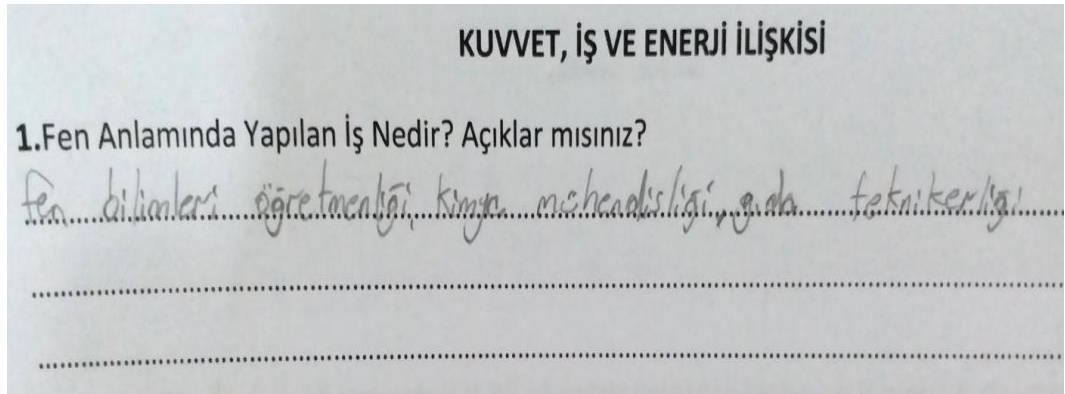
Resim 4.28 Ö14 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 3'deki 1.soruya verdiği cevap

Öğrencilere ön test olarak uygulanan çalışma kağıdı 3'deki ilk soruya Ö14 öğrencisinin verdiği cevaba bakıldığında, öğrencinin fen anlamında yapılan işi farklı kavramlarla karıştırdığı görülmektedir. Bu sorunun cevabı şu şekildedir; Bir cisme kuvvet uygulayıp, uygulanan kuvvet doğrultusunda o cisme bir miktar yol aldırılmalıdır. Fakat öğrenci, İş'i kuvvet uygulama, yönünü, şeklini ve birimini değiştirmek olarak algılamaktadır. Ö14 öğrencisi bu soruya verdiği cevabın nedeni şu şekilde açıklamaktadır; “Çünkü iş bir şeye uygulanan kuvvettir, kuvvet ise uygulanan şeyin yönünü, şeklini, biçimini değiştirir.”



Resim 4.29 Ö14 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 4’deki 5. soruya verdiği cevap

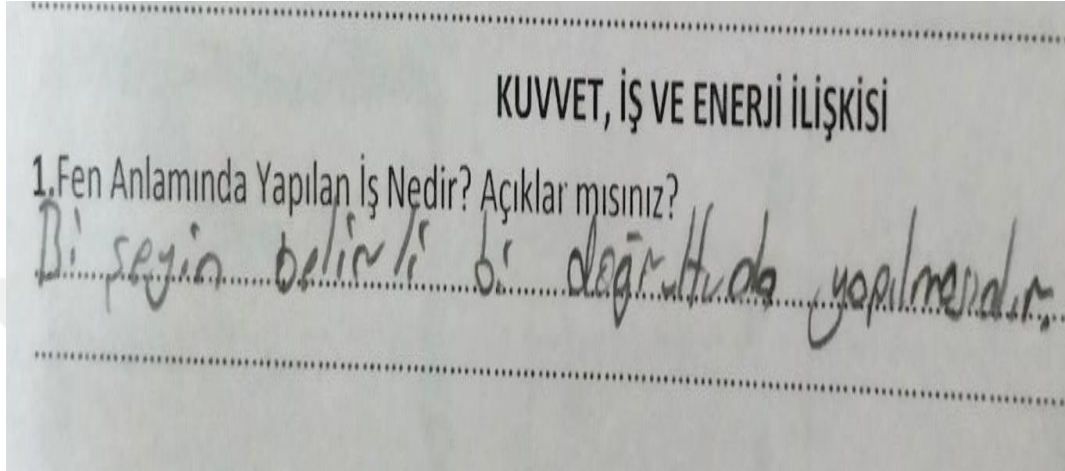
Çalışma kağıdı 3 öğrencilere son test olarak uygulanmıştır. Ö14 öğrencisinin son testte verdiği cevaba bakıldığında öğrencinin “İş” konusundaki alternatif kavramlarının giderildiğini görmekteyiz. Elde edilen bu sonuçtan bu ünitenin öğretiminde kullanılan tasarlanan öğrenme ortamının kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğunu söyleyebiliriz. Öğrenci verdiği bu cevabın nedenini şu cümlelerle açıklamıştır; “Çünkü ilk cevap verdiğimde tam konuyu algılayamamıştım ama 2. defa aynı soru sorulduğunda o zaman konuyu tam olarak kavramıştım ve cevabı daha net bir şekilde verebildim.”



Resim 4.30 Ö24 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 3’deki 1.soruya verdiği cevap

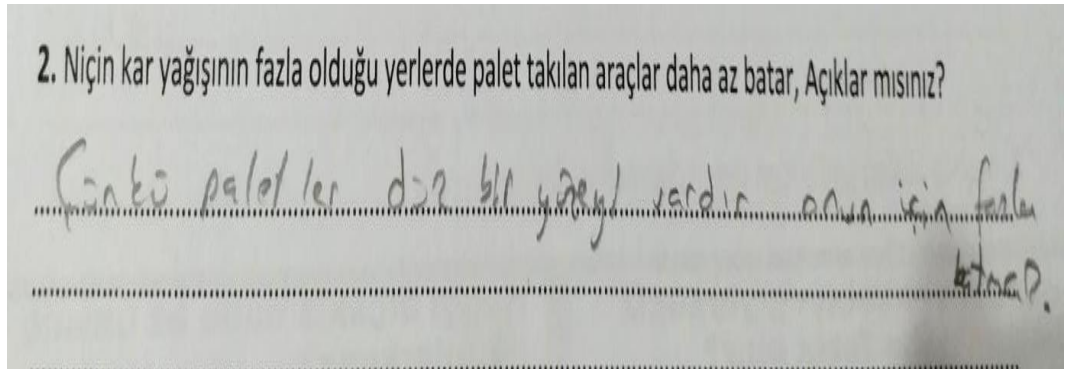
Ö24 öğrencisinin yukarıdaki soruya verdiği cevaba bakıldığında Fen anlamında yapılan işi günlük hayattaki mesleklerle karıştırdığı görülmektedir. Ve bu mesleklere örnek olarak Fen bilimleri öğretmenliği, Kimya mühendisliği ve Gıda

teknikerliği cevaplarını vermiştir. Ö24 öğrencisine neden bu cevapları verdin diye sorulduğunda ise şu şekilde cevaplamıştır; “Çünkü burada konuyu öğrenmediğim halimdi, fen anlamındaki işi ben meslek sanmıştım.”



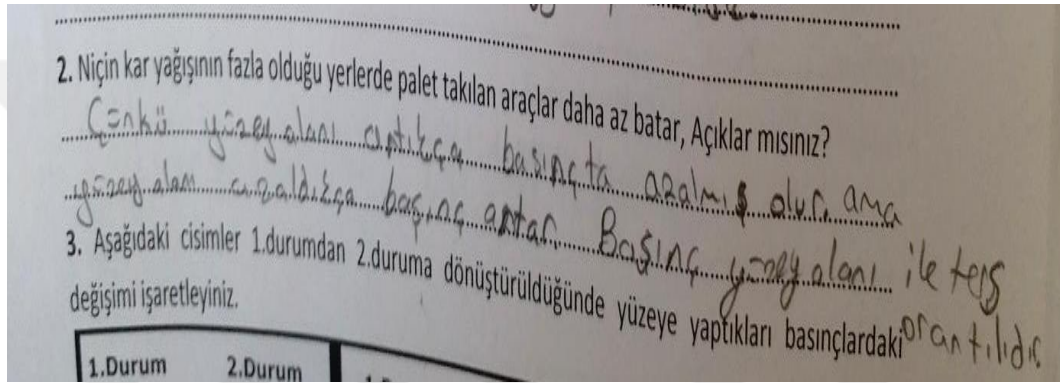
Resim 4.31 Ö24 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 3'deki 1. soruya verdiği cevap

Ö24 öğrencisinin son test olarak uygulanan teste verdiği cevaba bakıldığında Fen anlamında yapılan iş konusunu eksik kavrayıp, bilgi eksikliği olduğunu görmekteyiz. Çünkü Fen anlamında yapılan iş bir cisme uygulanan kuvvet doğrultusunda yol aldırılmasıdır. Öğrenci aynı doğrultuda olması gerektiğini kavramış fakat yol aldırılması kısmını kavramamıştır. Öğrenci verdiği bu cevabın sebebini ise şu cümlelerle açıklamıştır; “Bu kısım konuyu öğrendiğim zamandı ve fen anlamındaki işin tanımını öğrenip anlamıştım.”



Resim 4.32 Ö15 öğrencisinin ön test çalışma kağıdı 3'deki 2. soruya verdiği cevap

Ö15 öğrencisinin katıların basıncı ile ilgili ön bilgilerini tespit etmek amacıyla sorulan soruya verdiği cevap incelendiğinde bu konu hakkında kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir. Paletlerin yüzeyleri geniş olduğu için daha az batar, çünkü katıların basıncı yüzey alanı ile ters orantılıdır. Fakat öğrenci, paletlerin düz bir yüzeyi olduğu için daha az battığını ifade etmiştir. Ö15 öğrencisine neden bu cevabı verdin diye sorulduğunda şu şekilde cevaplamıştır; “Basıncı konusunda eksikğim vardı, konuyu tam bilmiyordum.”



Resim 4.33 Ö15 öğrencisinin son test çalışma kağıdı 3'deki 2. soruya verdiği cevap

Ö15 öğrencisinin son test olarak uygulanan çalışma kağıdındaki soruya tasarlanan öğrenme ortamıyla dersin öğretimi gerçekleştirildikten sonra verdiği cevaba baktığımızda, öğrencinin alternatif kavramının giderildiği görülmektedir. Katıların basıncının yüzey alanı ile ters orantılı olduğunu, yüzey alanı arttıkça basıncın azaldığını ve bu yüzden paletlerin daha az battığını kavradığını anlamaktayız. Ö15 öğrencisi verdiği cevabın nedenini ise şu şekilde açıklamıştır; “Konuyu öğrendik, eksik bilgilerimi tamamladım ve yanlışımın farkına vardım.”

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Çalışmada tasarlanan öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Belirlenen bu alt probleme yanıt aramak amacıyla elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu analiz

sonucunda temalar ve alt temalar belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ve günlükler kullanılarak elde edilen öğrenci görüşleri her bir alt kategori içerisinde doğrudan aktarılıp sunularak yorumlanmaya çalışılmıştır. Araştırma verilerinin analizi sonucunda elde edilen tema ve alt temalar Çizelge 4.10’da sunulmaktadır.

Çizelge 4.10 Verilerin analizi sonucunda elde edilen tema ve alt temalar

4.4.1. Öğrenme ortamına İlişkin Kavram Tanımları
4.4.1.1 Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamı (SORSÖ) Kavramı
4.4.1.2 Bilimin Doğası Kavramı
4.4.2. Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Dersinde Kullanımına İlişkin Etkileri
4.4.2.1 Kavram Öğrenme ve Alternatif Kavramların Giderilmesi
4.4.2.2 Akademik Başarı
4.4.2.3 Tutum
4.4.2.3.1 Öğretmene Karşı 4.4.2.3.2 Derse Katılıma 4.4.2.3.3 Derse Bakışı
4.4.2.4 Öğrenme Ortamının Sürekliliği
4.4.2.5 Öğrenci Önerileri
4.4.2.6 İletişim Becerilerine Etkisi 4.4.2.7 Özdeğerlendirme 4.4.2.8 Grup Çalışması
4.4.3. Muhakemeyi Geliştirme
4.4.3.1 Düşünme Becerilerine Etkisi
4.4.3.2 Muhakeme Becerilerine Etkisi
4.4.3.3 Grupça Muhakemeyi Gerçekleştirme

Deney grubunda bulunan öğrencilerden hangisinin hangi tema ve alt temaya verdiği cevaplar ise çizelge 4.11’de sunulmuştur;

Çizelge 4.11 Deney grubunda bulunan öğrencilerin tema ve alt temaya verdiği cevaplar

Tema	Alt Tema	Katılımcı
Öğrenme Ortamına İlişkin Kavram Tanımları	Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamı (SORSÖ) Kavramı	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö9, Ö4,Ö8
	Bilimin Doğası Kavramı	Ö4, Ö9, Ö6, Ö3, Ö2, Ö1, Ö8, Ö10
Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Dersinde Kullanımına İlişkin Etkileri	Kavram Öğrenme ve Alternatif Kavramların Giderilmesi	Ö10, Ö7, Ö2, Ö5, Ö4
	Akademik Başarı	Ö10, Ö7,Ö1, Ö2, Ö3, Ö9, Ö6, Ö30, Ö14, Ö9, Ö29, Ö25, Ö22, Ö28, Ö23, Ö8, Ö12, Ö10, Ö16, Ö19, Ö18, Ö8, Ö20, Ö5
	Öğretmene Karşı	Ö6, Ö9, Ö2, Ö7, Ö8
	Derse Katılıma	Ö6, Ö9, Ö5, Ö2, Ö1, Ö7, Ö10, Ö8, Ö9, Ö30, Ö22, Ö28,Ö20, Ö29, Ö10
	Derse Bakışı	Ö6, Ö9, Ö4, Ö5, Ö3, Ö2, Ö10
	Öğrenme Ortamının Sürekliliği	Ö10, Ö8, Ö7, Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Dersinde Kullanımına İlişkin Etkileri	Öğrenci Önerileri	Ö9, Ö4, Ö3, Ö2, Ö1, Ö7, Ö8, Ö10, Ö30, Ö29, Ö6, Ö15, Ö11, Ö18, Ö4, Ö19, Ö13, Ö22, Ö14, Ö21, Ö5, Ö16
	İletişim Becerilerine Etkisi	Ö6, Ö10, Ö1, Ö2, Ö5, Ö9, Ö7, Ö15, Ö23, Ö11, Ö17, Ö18
	Özdeğerlendirme	Ö6,Ö1, Ö7, Ö18, Ö4, Ö2, Ö29, Ö17, Ö13
	Grup Çalışması	Ö5, Ö1, Ö22, Ö17, Ö7, Ö18, Ö30, Ö29, Ö23, Ö17, Ö4, Ö16, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö26, Ö10, Ö19, Ö24, Ö2, Ö20
Muhakemeyi Geliştirme	Düşünme Becerilerine Etkisi	Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö10, Ö6, Ö9, Ö29, Ö21, Ö14
	Muhakeme Becerilerine Etkisi	Ö9, Ö4, Ö10, Ö7, Ö1, Ö5,Ö2, Ö14,
	Grupça Muhakemeyi Gerçekleştirme	Ö19, Ö7, Ö18, Ö21, Ö30, Ö27, Ö14, Ö11, Ö20, Ö10,Ö28, Ö26

4.4.4. Öğrenme Ortamına İlişkin Kavram Tanımları

Bu bölümde, *Öğrenme Ortamına İlişkin Kavram Tanımları* temasına yanıt bulabilmek amacıyla her bir alt temaya ilişkin öğrenci görüşlerine yer verilmiştir. Bunlara ek olarak öğrenci görüşlerini destekleyen görüşme formu ve günlükler de ilgili yerlerde incelenmiştir.

4.4.4.1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamı (SORSÖ) Kavramı

Araştırmada kullanılan Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamı (SORSÖ)'nı öğrenciler derslerin gruplar halinde işlendiği, arkadaşlık ilişkilerinin geliştiği ve öğretim esnasında etkinliklerin kullanıldığı, akademik başarılarının arttığı bir yöntem olarak tanımlamışlardır. Örneğin Ö10 öğrencisi *“Takım çalışması, grup çalışması, herkesin fikirlerini ortaya katmasını anlıyorum”* şeklinde tanımlarken, Ö2 öğrencisi *“Dersi gruplar halinde işleyip birlikte eleştirmek, aramızda fikirlerimizi paylaşmak doğruyu bulmak. Arkadaşlık ilişkimizi güçlendirmek, başarıyı arttırmak”*, Ö1 öğrencisi *“Biz grupça çalışmayı ve konuşurken birbirimizinde kararlarının önemli olduğunu öğrendim. Bu sayede daha başarılı olabileceğimi öğrendim”*, Ö7 öğrencisi *“Dersi gruplar halinde iş birliği ile beraber işlememiz.”* Ö9 öğrencisi *“Öğrencileri derse etkinlik yaparak hazırlama ve öğrencilerin daha iyi bir şekilde hazırlama olduğunu anladım”* şeklinde tanımlamışlardır.

Bazı öğrenciler konuların öğretiminin tartışarak, fikirlerini paylaşarak ya da bu öğretimin dersi daha eğlenceli hale getirdiğini belirterek tanımlamışlardır. Ö4 öğrencisi *“Dersin böyle daha iyi işleneceğini ve öğrencilerin böyle daha iyi anladığını anladım. Dersin eğlenceli geçmesi öğrencilerin derse katılmasını arttırdı ve bilgi öğrenmemi kolaylaştırdı”*, Ö8 öğrencisi *“Dersi daha eğlenceli olarak bilgi öğrenmek için etkinlikler yaptık ve bunun sonunda derslerimdeki başarı arttı. Yani etkinlikler ile dersler eğlenceli ve bilgili geçer”*, Ö5 öğrencisi *“Ben bundan grup oluşturma, etkinlik yapma ve konuları tartışmayı anlıyorum.”* Ö6 öğrencisi *“Grup*

olmayı, birbirimizle birlikte düşüncelerimizi söylemeyi anlıyorum” şeklinde SORSÖ’yü tanımlamışlardır.

4.4.4.2. Bilimin Doğası Kavramı

Araştırmanın uygulama aşamasında Bilimin Doğası’nın özellikleri kullanılmıştır. Öğrenciler ise Bilimin Doğası’nı farklı şekillerde tanımlayıp özelliklerini şu şekillerde belirtmişler; Ö3 öğrencisi *“Görsel zekamızın gelişmesi tarafından güzeldi, öğrenciler güzel cevaplar verdi ve bu da olaylara farklı bakış açısından bakmamıza neden olabilir. Yani bu etkinlik çok olumlu yönden etkiliyor, gözümüzün test edilmesi açısından, zekamız, olaylara bakış açım değişti, artık olaylara daha dikkatli ve farklı açıdan bakıyorum yani bu da etkinliğin ne kadar olumlu olduğunu gösterir.”* Ö6 öğrencisi *“Hepimizin bakış açısının farklı olduğunu, hepimizin farklı şeyleri düşündüğünü, hepimizin resimleri farklı şekilde anladığını anlıyorum.”* Ö4 öğrencisi *“Bakış açımız farklı olmalı, düz bakışlı olmamalıyız. İnsanların bakış açısı değişebilir. Bilimsel çalışmalar yapılırken, bakış açısının önemli bir yeri olduğunu anladım”* şeklindedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan da anlaşılacağı gibi Bilimin Doğası öğrencilere farklı bakış açılarını kazandırdığı ve bir olaya bakarken bu olayın herkes tarafından farklı şekillerde düşünülüp yorumlanabileceği becerisini kazandırdığı görülebilir.

Öğrenciler bu fikirlerinin yanı sıra herkesin farklı düşüncelerde olabileceği herkesin düşüncelerine karşı saygılı olunması gerektiği, sadece bizim değil başkalarının da fikirlerinin doğru olabileceğini belirtmişlerdir. Örneğin Ö2 öğrencisi *“Düz bakışlı olmamalıyız, farklı bakış açılarına da yer açmalıyız, aynı şekilde farklı tahminler de yürütmeliyiz. Öbürlerinin de fikirlerinin doğru olabileceğini bilmeliyiz.”* Ö9 öğrencisi *“Tüm insanların bakış açısının birbirinden farklı olduğunu, herkesin düşüncelerinin başka yönde olabileceğini anladım.”* Ö1 öğrencisi *“Bilimsel çalışmalar yapılırken bakış açısının önemli bir yeri olduğunu anladım.”* Ö8 öğrencisi *“İnsanların bakış açısına göre değiştiğini ve bunun sonucunda genç görenler sanırım iyi niyetli oluyorlar.”* Ö10 öğrencisi *“Bu*

çalışmada farklı farklı düşünceler olduğunu öğrendim. Herkesin farklı olduğunu farklı anlamlar çıkardığını öğrendim” şeklinde açıklamışlardır.

4.4.5. Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Dersinde Kullanımına İlişkin Etkileri

Bu bölümde, Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Dersinde Kullanıma İlişkin Etkileri temasına cevap bulabilmek amacıyla görüşme formu ve günlüklerden elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir. Ayrıca öğrenci görüşleri doğrudan aktarılmıştır.

4.4.5.1. Kavram Öğrenme ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesi

Öğrenciler hem görüşme formunda hem de günlüklerde araştırmada kullanılan, tasarlanan öğrenme ortamının kavram öğrenmelerinde ve kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler görüşme formunda fikirlerini şu şekillerde belirtmişlerdir; Ö2 öğrencisi *“Derste kavramları tam öğrenmemiştim ama bu dersle kavramları yerine oturttum derslerde başarılı oldum.”* Ö4 öğrencisi *“Ağırlık ve kütle kavramlarını daha iyi ve daha ayrıntılı öğrendim. Ağırlığın her yerde aynı olmadığını, kütlenin ise her yerde aynı olduğunu, ağırlığın kütlenin 10 katı olduğunu anladım.”* Ö10 öğrencisi *“Ağırlık ve kütle gibi kavramlarda çok zorlanıyordum, hep karıştırıyordum. Bu çalışma sayesinde bu kavramları daha iyi tanıdım.”* Ö3 öğrencisi *“Olumlu yönde etkiledi, Fen Bilimleri öğretmenin sorduğu soruları (konu başlıkları, anahtar kelime) artık cevaplayabiliyorum”* şeklinde açıklamışlardır.

Ayrıca öğrenciler deneyler yaparak, farklı fikirler üreterek Fen Bilimleri konularını daha iyi anladıklarını da ifade etmişlerdir. Ö5 öğrencisi *“Katı ve sıvı basıncını daha iyi anlamamı sağladı, daha başarılı oldum ve derse katılımlarım çoğaldı.”* Ö7 öğrencisi *“Farklı deneyler yaparak, hepimiz grup içinde çalışarak ve hepimiz farklı fikirler söyleyerek daha iyi anladım”* şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Kavram öğrenme ve kavram yanılgılarının giderilmesi konusunda tasarlanan öğrenme ortamının etkisi öğrencilerin doldurduğu günlüklerden de

anlaşılabilir. Aşağıda bazı öğrencilerin doldurduğu günlüklerden doğrudan aktarımlar yapılmıştır.

... Su dolu bir şişede iki delik açtık en altta açtığımız delik daha uzağa gitti, daha üstteki delikten su daha az mesafeye çıktı. Bu şekilde sıvı basıncının derinliğe bağlı olduğunu öğrendim...(Ö10 öğrencisi)

... Evet faydalı oldu. Çünkü kuvvet ve basıncı daha ayrıntılı ve örneklerle öğrendim. Eksik bir konu yok...(Ö15 öğrencisi)

... Sıvı basıncını öğrendim. Sıvıların basıncının kabın şekline ve hacmine bağlı olmadığını, sıvıların basıncının yoğunluğa bağlı olduğunu öğrendim...(Ö17 öğrencisi)

... Ben iş konusunu öğrendim. İş ile ilgili örnekler verdik. Ve beraber çalışarak daha iyi öğrendim. Son olarak yaptığımız fiziksel hareketin iş olması için alınan kuvvet yolla aynı oranda olmalıdır...(Ö7 öğrencisi)

... Ben kinetik enerjiyi öğrendim. Onlarla ilgili örnekler verdik deney yaptık. Beraber tartıştık ve kinetik enerjinin kütle ve süratle bağlı olduğunu öğrendim...(Ö20 öğrencisi)

... Evet oldu. Kinetik enerji yeni başladığımız bir konuydu. Bu konuyu detaylı ile işlemek ve deneyler ile işlemek konuyu öğrenmemi sağladı...(Ö22 öğrencisi)

Araştırmanın bulgularından elde edilen verilere göre tasarlanan öğrenme ortamı aracılığıyla öğrencilerin konuları ve kavramları tartışarak, deneyler ve etkinlikler yaparak çok daha iyi anadıkları ve kavram yanlışlarının giderildiği görülmektedir. Araştırmanın bu sonucu Vishnumolakala [36] çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada araştırmacı SORSÖ yöntemini kullanarak öğrencilerin stereokimya ve kimya derslerini öğrenme algılarını araştırmayı hedeflemiştir. Yarı deneysel kontrol gruplu araştırma deseninin uygulandığı çalışma sonuçlarında deney grubundaki öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde ve kimya konularını anlamalarında kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

4.4.5.2. Akademik Başarı

Öğrenciler hem doldurdıkları görüşme formunda hem de günlüklerde tasarlanan öğrenme ortamının başarılarını arttırdığını açıklamışlardır. Görüşme formuna öğrenciler şu cevapları yazarak fikirlerini belirtmişlerdir. Ö7 öğrencisi *“Farklı farklı resimlere bakış açımızı değiştirdi. Derslerde daha başarılı oluyor ve başarıyı çok güzel etkiliyor.”* Ö2 öğrencisi *“Bundan sonra dersi daha çok dinleyip arkadaşlarımla fikirlerimi paylaştım, sınıfta daha sessiz oldum, bu sayede başarıım arttı.”* Ö3 öğrencisi *“Fen Bilimleri dersinde işlediğimiz konuları yaptığımız etkinliklerle daha iyi anladım ve başarıım arttı.”* Ö9 öğrencisi *“Derse çok yönlü bakmamı, öğretmenimi daha iyi anlamamı sağladı ve başarıyı arttırdı.”* Ö5 öğrencisi *“Dersi daha iyi anlamamı sağladı ve başarıım daha çok arttı.”* şeklinde görüş bildirmiştir.

Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarısına etkisi öğrencilerin doldurduğu günlüklerden de elde edilebilmektedir.

... Katı basıncının ne şekilde fazla olup az olduğunu öğrendim...(Ö6 öğrencisi)

... Evet eksik kalan nokta olmadı, gayet eğlenceli ve zevkli geçti, kütle ve ağırlık hakkında birçok şey ve yazılıya da bunu yansıtsam başarıım da artacak öğrendim...(Ö9 öğrencisi)

... Ben bugün kütle ve ağırlığı ayrıntılı bir şekilde öğrendim ve grupça daha iyi bir şekilde öğrenebileceğimi anladım... (Ö8 öğrencisi)

... Evet faydalı oldu tek başına her şeyi öğrenemezsin grupça çalışmak daha faydalı oldu ve bütün konuları öğrendim ve bu şekilde başarıım daha çok arttı... (Ö1 öğrencisi)

... Evet ders eğlenceliydi ve faydalı oldu, eksik kalan konu yoktur ve başarıım arttı... (Ö12 öğrencisi)

Hem günlük hem de görüşme formundan elde edilen öğrenci cevaplarına bakıldığında tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşabiliriz.

4.4.5.3. Tutum

Araştırmada tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin öğretmene karşı, derse katılıma ve derse bakışına yönelik tutumlarının nasıl geliştiğine cevap vermek amacıyla uygulanan görüşme formu ve günlüklerden elde edilen sonuçlar bu bölümde sunulmuştur.

4.4.5.3.1. Öğretmene İlişkin Tutum

Öğrenciler tasarlanan öğrenme ortamının öğretmene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Ö2 öğrencisi *“Artık öğretmenleri daha çok seviyorum dersi güzelce dinliyorum ve bu sayede başarıyı arttırıyorum”*. Ö6 öğrencisi *“Öğretmenimi daha çok sevdim ve başarıım arttı”*. Ö9 öğrencisi *“Öğretmeni daha iyi anlamamı sağladı ve her şeye çok yönlü bakmamı sağladı ve başarıyı arttırdı”*. Ö7 öğrencisi *“Artık öğretmeni daha çok seviyorum”* ve Ö8 öğrencisi *“Öğretmenimle ilişkim olumlu oldu, konuyu eğlenceli olarak işlediğimiz için.”* şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğrenciler tasarlanan öğrenme ortamı sayesinde öğretmeni daha çok sevdiklerini, daha olumlu ilişkiler kurduklarını, daha iyi anladıklarını, dersi daha eğlenceli işlediklerini, bakış açılarını geliştirdiğini ve bu olumlu durumlar neticesinde başarılarının arttığını dile getirmişlerdir.

4.4.5.3.2. Derse Katılıma İlişkin Tutum

Öğrenciler kendileriyle yapılan görüşme formunda tasarlanan öğrenme ortamının derse katılımlarını arttırdığını açıklamışlardır. Ö7 öğrencisi *“Derse katılırken grupça konuşup katıldığımızdan derste fikirlerimizi arkadaşlarımızla paylaştığımız için derse katılımımız arttı.”* Ö2 öğrencisi *“Derse katılırken grupça*

konusup katıldığımızdan derste fikirlerimizi arkadaşlarımızla paylaştık bu sayede bizim de fikirlerimizin yanlış olabileceğini anladık.” Ö9 öğrencisi “Derse daha iyi katıldım ve dersi anlamamı sağladı.” Ö5 öğrencisi “Derse katılımım daha da çok arttı dersi daha iyi anlamamı sağladı.” Ö1 öğrencisi “Derse katılımım grupça ve hocayı dinleyerek daha iyi anlayacağımı öğrendim.” Ö7 öğrencisi “Derse katılırken grupça konuşup katıldığımızdan derste fikirlerimizi arkadaşlarımızla paylaştığımız için arttı.” Ö10 öğrencisi “Daha çok parmak kaldırdım düşüncelerimi rahatça açıkladım” şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrenciler doldurdıkları günlüklerde dersin gruplar halinde işlenmesi, grupça fikirlerini ortak bir şekilde paylaşmalarının onların derse katılımını arttırdığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, öğrenciler günlüklerinde de benzer ifadelere yer vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri bu cevaplar aşağıda sunulmuştur:

... Beni eğlendiren herkesin farklı düşünceler söylemesi idi, ama beni sıkıcı bir durum yoktu bu sayede derse katılımım arttı... (Ö9 öğrencisi)

... Derste beni eğlendiren eğlenceli çalışmamızdı ve eğlenceli örnekler vererek yapmamız ve bu şekilde derse katılımım arttı... (Ö1 öğrencisi)

... Derste beni eğlendiren şey grupça çalışmamız sıkıcı durumlar yok ve bu sayede derse katılımım arttı... (Ö7 öğrencisi)

... Beni sıkıcı bir durum yok aksine eğlenceli örneklerle geçirdik... (Ö27 öğrencisi)

... Grubun kötü yaptığı davranış yoktu. Herkes birbirinin görüşüne saygı gösterdi... (Ö30 öğrencisi)

... Beni eğlendiren durumlar grupça çalışmak ve örnek vererek göstermek. Beni sıkıcı durum karşı grubun davranışları ve hareketleri... (Ö28 öğrencisi)

... Derste beni eğlendiren deneyi eğlenceli yapmamız ve dersi güzel işlemekti. Bugün beni sıkıcı bir durum yoktu ve bu şekilde derse daha çok katıldım... (Ö20 öğrencisi)

...Ders anlatımı çok eğlenceliydi. Gayet eğlenceli ve yararlı bir ders oldu. Sıkıldığım bir durum yoktu... (Ö29 öğrencisi)

... Beni eğlendiren oyuncak arabamla deney yaptık, çok değişik bir deneydi, çok eğlendim, sıkıcı bir durumda yok... (Ö10 öğrencisi)

Öğrenciler günlük formlarında eğlenceli etkinlikler, grupça fikirlerini açıklamaları, herkesin farklı fikirlere sahip olup bu fikirlere saygı duymaları ve kullanılan deneyler sayesinde derse katılımlarının arttığını belirtmişlerdir. Buradan hareketle tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin derse katılımlarını arttırdığını dile getirebiliriz.

Araştırmanın sonuçları Qureshi ve diğ. [39] ve Vishnumolkala ve diğ. [34] ile paralellik göstermektedir. Qureshi ve diğ. [39] çalışmasında öğretim SORSÖ yöntemi ile yapıldıktan sonra öğrencilerle görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerde öğrenciler özyeterliliklerinin, derse katılımlarının arttığını ve kavramları çok daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir.

4.4.5.3.3. Derse Bakış

Öğrenciler görüşme formlarında tasarlanan öğrenme ortamının derse bakış açılarını değiştirdiği ve olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Ö4 öğrencisi “*Derse bakış açım arttı. Önceden dikkatimi dağıttıklarında dikkatimi toplayamıyordum ve dersi dinleyemiyordum ama şimdi dikkatimi dağıttıklarında dersin akışı bozulmadan topluyorum. Yabancı gibi bakarken derslere şimdi daha iyi bakıyorum.*” Ö6 öğrencisi “*Derse bakışımı da etkiledi, konuları daha iyi anladım ve farklı düşüncelerimin olmasını etkiledi.*” Ö9 öğrencisi “*Derse çok yönlü bakıp anlamamı sağladı.*” Ö5 öğrencisi “*Derse çok yönlü bakmamı sağladı.*” Ö3 öğrencisi “*Bu dersin bana daha eğlenceli ve bilgili geldiğini gördüm.*” Ö2 öğrencisi “*Artık derste daha az konuşup öğretmeni dinliyorum bu sayede daha başarılı oluyorum.*” Ö10 öğrencisi “*Derse daha farklı bakmaya başladım, olaylara, sorunlara daha genişçe bakıyorum*” şeklinde ifade etmişlerdir. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkarak tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin derse bakışını olumlu etkileyip, dikkat dağınıklığını giderdiğini ifade edebiliriz.

Hanson [231] çalışmasında SORSÖ (POGIL) yaklaşımının amaçlarını, öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimlerini arttırmak, öğrencilerin kendi öğrenmelerini sağlamak, fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerine teşvik etmek ve düşünme becerilerini geliştirmek şeklinde ifade etmiştir. Bu araştırma sonucunda, tasarlanan öğrenme ortamı sayesinde öğrenciler öğretmenlerini daha çok sevdiklerini, daha fazla olumlu ilişkiler kurduklarını, derse katılımlarının arttığını, hem derse hem öğretmene karşı farklı bakış açısı geliştirdiklerini, derslerin daha eğlenceli geçtiğini, dikkat dağınıklıklarının giderilip dersi daha dikkatli dinlediklerini belirterek, hem öğretmene karşı hem de derse karşı tutumlarının olumlu yönde geliştiğini ve derse katılımlarının arttığını açıklamışlardır.

4.4.5.4. Öğrenme Ortamının Sürekliliği

Araştırmada kullanılan ve tasarlanan öğrenme ortamına sürekli devam edilmesi konusunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu devam edilmesi gerektiğini farklı sebeplerle belirtmişlerdir. Ö10 öğrencisi *“Herkes dersi daha iyi dinliyor bu derste bence devam etmeli.”* Ö8 öğrencisi *“Devam edilmeli çünkü bizi çok olumlu yönde etkiledi.”* Ö7 öğrencisi *“Evet devam edilmeli çünkü dersi daha iyi öğrenip daha iyi anlıyoruz.”* (Ö6 da aynısı) Ö1 öğrencisi *“Evet devam edilmeli çünkü dersler güzel geçiyor.”* Ö2 öğrencisi *“Bence devam edilmeli çünkü başarıyı arttırıyor ve bu benim için yararlı, Bir de çift bakışlı olmamı sağlıyo, empati yapmamı sağlıyor”,* Ö3 öğrencisi *“Evet devam edilmeli daha fazla şeyler öğrenebiliriz, zekamızı geliştirebiliriz ve önemli bir etkinlikti, devam edilmesi çok güzel olurdu”* ve Ö4 öğrencisi *“Evet devam edilmeli çünkü konuları anlamamı sağlıyor konuları böyle daha iyi anlıyorum”* şeklinde fikirlerini açıklamışlardır. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan hareketle diğer temalardan farklı olarak tasarlanan öğrenme ortamının öğrencileri olumlu etkilediği, empati yapmalarını sağladığı, zekalarını geliştirebildiği sonuçlarına ulaşabiliriz.

4.4.5.5. Öğrenci Önerileri

Araştırmanın katılımcıları Fen Bilimleri dersi öğretiminde tasarlanan öğrenme ortamının kendilerini her yönden olumlu etkilediğini ve tasarlanan öğrenme ortamının daha etkili olması için hem görüşme formunda hem de günlüklerde bazı önerilerde bulunmuşlardır. Ö9 öğrencisi *“Daha fazla etkinlik yapılması, daha fazla resim olmalı.”* Ö4 öğrencisi *“Anlamamız için daha çok etkinlik ve daha çok deney yapılsaydı iyi olurdu.”* Ö3 öğrencisi *“Evet var daha fazla deneyler yaparak, seviyeyi zorlaştırarak, oyunlar oynayarak, yarışmalar yaparak vb. olabilirdi.”* Ö10 öğrencisi *“Her öğrenciye bir çalışma herkes kendi örneğini yaşlı kadın ve ayak izleri gibi çalışma yapıp sınıfta sunacaklar, en çok ilgiyi gören proje kazanacak ve hediye alıcak.”* Ö7 öğrencisi *“Gruplardaki, kişileri azaltabilirdik ya da çoğaltabilirdik. Derslerde biraz daha fazla deney yapabiliydik.”* Ö1 öğrencisi *“Bence daha çok deney yapılması ve daha çok fikir yürütülmesi gerektiğini düşünüyorum”,* Ö6 öğrencisi *“Derste biraz daha çok deney yapabiliriz. Gruplardaki kişileri arttırabiliriz. Bunun dışında yaptığımız etkinlikler çok iyiydi”* ve Ö9 öğrencisi *“Daha fazla etkinlik yapılması, daha fazla resim olmalı, resimleri çıkarıp her sıraya bir tane konulmalı ve böylece ders daha iyi geçer”* şeklinde düşüncelerini dile getirmişlerdir.

Öğrenciler doldurdıkları günlüklerde de benzer açıklamalara yer vermişlerdir ve bu açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

...Evet var daha fazla deneyler yaparak, seviyeyi zorlaştırarak, oyunlar oynayarak, yarışmalar yaparak ders daha güzel olurdu... (Ö3 öğrencisi)

...Bence derste gruptaki herkes söz hakkını kullanmalı çünkü farklı düşüncesi olup da söylemeye cesaret edemeyen biri söylemeli... (Ö11 öğrencisi)

...Evet var, bence daha çok deney yapılması ve daha çok fikir yürütülmesi gerektiğini düşünüyorum... (Ö1 öğrencisi)

... Evet devam edilmeli çünkü dersi daha iyi öğrenip daha iyi anlıyoruz...(Ö8 öğrencisi)

... Evet devam edilmeli çünkü bizi çok olumlu yönde etkiledi...(Ö9 öğrencisi)

... Evet devam edilmeli herkes dersi daha iyi dinliyor... (Ö7 öğrencisi)

... Bence derste gruptaki herkes söz hakkını kullanmalı çünkü farklı düşüncesi olup da söylemeye cesareti edemeyen biri söylemeli... (Ö2 öğrencisi)

Araştırmanın katılımcıları kendileri de öğretmen olsaydılar, tasarlanan öğrenme ortamını nasıl daha etkili hale getirecekleri konusunda hem görüşme formunda hem de günlüklerde bazı önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler ise şu şekildedir; Ö3 öğrencisi *“Ben olsaydım herkesin fikrini alıp ortak fikir üretirdim”*, Ö29 öğrencisi *“Öğrencilere daha çok ayrıntı verirdim”*, Ö10 öğrencisi *“Öğretmenimizin işlediği gibi işlerdim. Ama sorularda kim daha iyi cevaplarsa ona yıldız falan takarım en çok yıldız alan hediyeler kazanabilirdi.”* Ö15 öğrencisi *“Bu formları vermezdim ama her grubun görüşünü toplardım bir kağıda yazardım ve sınıfa verirdim”*

... Grup çalışması yaparak, çünkü öyle hem eğleniyorlar hem de konuyu anladılar... (Ö5 öğrencisi)

... Aynısı, çünkü öğretmenimiz gayet güzel işledi...(Ö22 öğrencisi)

... Ben deneyler yaparak anlatırım, öğretmenim gibi anlatırım... (Ö14 öğrencisi)

... Ben öğretmen olsaydım aynı Hatice Hoca gibi işlerdim... (Ö21 öğrencisi)

... Ben aynı hocanın işlediği gibi işlerdim. Ama biraz daha fazla örnek vererek konuyu daha iyi işlerdim ve daha fazla deney yapmaya özen gösteririm... (Ö1 öğrencisi)

... Ben olsaydım gruptaki yöneticinin de, koordinatörün ve sözcünün de kendi raporlarına kendi duygu ve düşüncelerini yazmasını isterdim ve sonunda hepsini okur ve öğrencilerimin bilgilerini ve duygu düşüncesini ölçerdim... (Ö18 öğrencisi)

... Ben öğretmen olsaydım ilk günlükte de söylediğim gibi her sıraya bir fotokopi koyar, öğrencilere resimlere fotokopiden baktırırdım...(Ö9 öğrencisi)

... Hatice hoca gibi işlerdim çünkü herkese söz hakkı verdi... (Ö2 öğrencisi)

Araştırmanın bulgularından elde edilen verilere bakıldığında görüşme ve günlük formlarının birbirini teyit ettiğini görmekteyiz. Her iki nitel veri toplama aracında da katılımcılar tasarlanan öğrenme ortamının daha etkili olması için daha fazla deney ve etkinliklerin yapılmasını, gruplarda bulunan katılımcı sayısının azaltılması ya da arttırılmasını önermişlerdir. Katılımcılar kendileri öğretmen olsaydılar aynı şekilde daha fazla deney, etkinlik yapacaklarını, herkese daha fazla söz hakkı vereceklerini, farklı pekiştirecek kullanacaklarını, konuların öğretiminde daha fazla ayrıntıya gireceklerini belirtmişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde, genel olarak nitel araştırmalarda öğrenciler geleneksel öğretim yaklaşımına oranla SORSÖ (POGIL) yaklaşımını tercih ettiklerini belirtmişlerdir [77, 78, 79]. Üniversitede genel kimya derslerini SORSÖ (POGIL) yaklaşımı ile yürüten öğrenciler lisedeyken de bu yöntemi kullanarak eğitim almak istediklerini ifade etmişlerdir [74].

4.4.5.6. İletişim Becerilerine Etkisi

Araştırmanın katılımcıları tasarlanan öğrenme ortamının iletişim becerilerini farklı yönlerden etkilediğini belirtmişlerdir. Ö6 öğrencisi “Çok iyi etkiledi. Hepimiz bir grup olarak farklı düşüncelerimizi söyledik. Birbirimizden yardım aldık.” Ö10 öğrencisi “Arkadaşlarımla konuşmam değişti bazı sorularda çok tartıştık, soruyla ilgili düşüncelerimizde farklı farklı düşüncelerimizle ortak bir çözüm bulmaya başladık.” Ö1 öğrencisi “Güzel etkiledi ama arada sırada soruyu çözerken ufak tefek tartışmalar oldu onun haricinde güzeldi. Bazen grup arasında çözemediğimiz sorunları öğretmene sorduk.” Ö2 öğrencisi “Grup çalışmasında fikirlerimizi paylaştığımız için iletişimimiz arttı bu sayede arkadaşlığımız güçlendi.” Ö5 öğrencisi “Arkadaşlarımla daha fazla iletişim kurmamı sağladı. Derste olan iletişimim arttı,

arkadaşlarımla daha iyi anlaşıyorum” ve Ö9 öğrencisi “Arkadaşlarımla daha iyi anlaşp kaynaşmamı sağladı. Arkadaşlarımla bilmediğim yönlerini öğrendim ve arkadaşlarımla daha iyi vakit geçirdim ve benim arkadaşlarımla olan ilişkimde çok etkili oldu” şeklinde düşüncelerini dile getirmişlerdir.

Öğrenciler günlük formlara ise şu şekilde cevap vermişlerdir.

... 4 arkadaş birbirimizle iyi anlaştık ve daha çok görüştük, grubumuzdan çok memnunuz... (Ö15 öğrencisi)

... Grubumuzun iyi olan yönümüz birbirimizi dinlemek... (Ö2 öğrencisi)

... Güzel geçti herkes birbirinin görüşünü ve fikrini aldı ve bu sayede güzel bir çalışma oldu... (Ö1 öğrencisi)

... Çok iyi bir grup çalışması yaptık. Birbirimizin fikirlerini değerlendirip rapora geçirdik... (Ö17 öğrencisi)

... İyi bir grup çalışması yaptık. Herkes birbirinin görüşüne önem ve saygı gösterdi... (Ö4 öğrencisi)

Araştırmanın nitel verileri olan görüşme formu ve günlüklerin birbirini desteklediğini görmekteyiz. Çünkü öğrenciler her ikisinde de benzer ifadeler kullanmışlardır. Öğrencilerin çoğunluğu tasarlanan öğrenme ortamının iletişim becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Öğrenciler arkadaşlarıyla konuşmalarının değiştiğini, arkadaşlık ilişkilerinin güçlendiğini, birbirleriyle daha iyi anlaşp kaynaştıklarını, daha iyi vakit geçirdiklerini ve birbirlerini daha çok dinlediklerini açıklamışlardır. Öğrencilerin bu açıklamalarından hareketle tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin birçok farklı yönden iletişim becerilerini arttırdığını söylenebileriz.

Araştırmanın bu sonuçları Myers, Monypenny ve Trevathan [193] çalışmasını desteklemektedir. Myers ve diğ. [193] çalışmasında, SORSÖ yöntemi kullanarak öğrenciler arası etkileşim ve öğrenmeyi kolaylaştırılacağını belirtmişlerdir. Nitekim çalışmanın sonuçlarına bakıldığında SORSÖ yönteminin öğrencilerin derse katılımını maksimum seviyeye çıkardığını, öğrenciler arasındaki ilişkiyi arttırdığını, öğrencilerin dikkat ve anlama düzeylerini arttırdığına dair sonuçlara ulaşılmıştır. Bu şekilde SORSÖ yönteminin nitelikli öğrenci yetiştirmede

etkili olduğu ifade edilebilir. Bunun yanı sıra SORSÖ (POGIL)'de öğrenme döngüsü (cycle learning) yaklaşımı kullanılmaktadır. Bu yaklaşımın öğrencilere anlamlı ve verimli bir öz değerlendirme ve öz düzenleme fırsatı sunduğu literatürde belirtilmektedir [287].

4.4.5.7. Özdeğerlendirme

Araştırma sürecinde öğrenciler kendi yaptıkları davranışları hem görüşme formunda hem de günlük formlarda eleştirmişlerdir. Bu konuda öğrencilerin öz eleştirilerine baktığımızda; Ö6 öğrencisi *“İyi yaptığım davranışlar benim de fikirlerimi söylemem eksik yaptığım davranışlar olmadı.”* Ö1 öğrencisi *“İyi davranışlarım grup arkadaşlarımdan fikirlerine saygı gösterdim ve onların davranışlarını hoşgörüyle karşılar ve sevgiyle yaklaşıyorum.”* Ö7 öğrencisi *“İyi yaptığım davranışlar grubumla birlikte çalışmak, farklı fikirler yürütmek, yapmadığım davranışlar yok bence.”* Ö18 öğrencisi *“İyi yaptıklarım fikirlerimi söylemek grubumla birlikte karar vermek. Eksik olan davranışım bence yok”* ve Ö18 öğrencisi *“Kendime çok güveniyorum ve eksiksiz her şeyi yaptım”* şeklinde düşüncelerini açıklamışlardır.

Öğrenciler günlük formlarında ise kendi öz eleştirilerini şu şekilde yapmışlardır;

...İyi yaptığım davranışlar grubumla birlikte düşünmek ve hep birlikte karar vermek. Olumsuz davranışım yok... (Ö6 öğrencisi)

...Derse katılmam, soruları cevaplamam, arkadaşlarıma anladıkları konuları anlatmam iyi davranışlarımdandır... (Ö4 öğrencisi)

...İyi yaptıklarım benim de kendi düşüncelerimi söylemem eksik olan davranışlarımda yok... (Ö6 öğrencisi)

...Kötü davranışımın olmadığını düşünüyorum, iyi davranışım ise grup çalışmasında aldığımız ortak kararlar... (Ö17 öğrencisi)

...Ben iyi işler yaptığımı düşünüyorum. Benim iyi yaptığım davranış karşıdaki kişi ne kadar saygısız olursa olsun ben saygılı davrandım ve kötü yaptığım davranış yoktu...(Ö1 öğrencisi)

Öğrencilerin öz eleştirilerine baktığımızda, kendi fikirlerini açıkça söylemeleri, arkadaşlarının düşüncelerine saygı göstermeleri, kendi gruplarıyla birlikte çalışmaları, arkadaşlarına sevgiyle ve hoş görüyle yaklaşmaları, gruplarıyla birlikte düşünüp ortak karar vermelerini kendi olumlu davranışları olarak görmektedirler. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu eksik ya da olumsuz davranışları olmadığını belirtmişlerdir. Elde edilen bu bulgulardan hareketle tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin öz güvenlerinin gelişmesine önemli ölçüde yardımcı olduğunu ifade edebiliriz.

4.4.5.8. Grup Çalışması

Araştırmanın katılımcıları tasarlanan öğrenme ortamındaki grup çalışmasının etkilerini farklı yönlerden ele alıp etkilerini hem görüşme formunda hem de günlüklerde açıklamışlardır. Ö5 öğrencisi *“Derste iyi yaptığımız şey birbirimizi dinleyip, fikirlerimizi birbirimize anlatıyoruz.”* Ö1 öğrencisi *“Bana göre grupta çalışmak daha iyi herkes birbirinin eksiklerini tamamlıyor.”* Ö18 öğrencisi *“Grup çalışması daha iyi, benim anlamadığım konu olursa onlar bana anlatır, onların anlamadığı konu olursa ben onlara anlatıyorum.”* Ö21 öğrencisi *“İyi geçti ders grupça bişeyler yapmak bana mutluluk verdi.”* Ö12 öğrencisi *“Grupla birlikte çalışmak daha iyi oluyor çünkü 4’müz bir şeyler düşünüp daha iyi yanıtıyoruz.”* Ö5 öğrencisi *“Grupla çalışmak daha iyi çünkü bir kişiyle konuları anlamak zor fakat grup olarak çalışırsak anlamadığımız konuyu yöneticimiz anlatabiliyor.”* Ö9 öğrencisi *“Ben grup çalışmasına bayıldım çok güzeldi ve hayal gücümü geliştirdim.”* Ö18 öğrencisi *“Beni eğlendiren grup çalışması oldu. Çünkü herkesin fikirlerini paylaşması çok hoşuma gitti.”* Ö23 öğrencisi *“Bireysel olarak daha iyi anlayacağıma inanmıyorum çünkü grubumdakiler bana yardımcı oluyor tek başıma anlamam zor oluyor”* ve Ö19 öğrencisi *“Grubumla diğer gruplar gibi güzel şeyler buluyoruz ve eğlenceli oluyor”* şeklinde düşüncelerini açıklamışlardır.

Öğrenciler günlük formlarına da benzer ifadeler yazmışlardır. Bu ifadelerin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

...Grup çalışmamız güzeldi. Çünkü yöneticimizin fikirleri bizimle paylaşması ve bizim de fikirlerimizi alması çok güzel bir şey...(Ö5 öğrencisi)

...Bireysel olarak çalışsaydım iyi öğrenebileceğimi sanmıyorum. Anlamadığım konuları hep birlikte bana anlatırlar, ben onlara anlatırım. Böyle daha verimli oluyor...(Ö22 öğrencisi)

...Grupça güzel çalışmalar yaptığımıza inanıyorum ve grubun iyi yaptığı davranışlar herkes birbirine saygı gösterdi. Son olarak grubun kötü yaptığı davranış yoktu... (Ö30 öğrencisi)

...Ben bireysel olarak çalışsaydım belki hiç yapamazdım ama grupça çalışırsak daha iyi öğrenir ve nerdeyse hiç yorulmadım...(Ö29 öğrencisi)

...Güzel geçti nerdeyse tüm konuları öğrendim. Bence arkadaşlarım da öğrenmiştir. Grupla beraber çalışmak daha güzel oluyor...(Ö20 öğrencisi)

...Grubumuzun kötü bir davranışı olmadı iyi davranış olarak da fikirlerimizi tartıştık, dayanışma içinde olduk ve paylaştık eninde sonunda ortak karara ulaştık ve bence bu bizim için iyi oldu...(Ö17 öğrencisi)

...Grubumun yaptığı iyi şey herkes görevini iyi biliyor, ve tek başıma olsaydım böyle fikirler bulamazdım...(Ö26 öğrencisi)

...Biz beraber formları doldurduk. İşte ben buna takım çalışması derim. Beraber düşüncelerimizi ortaya koyduk, herkesin düşüncesine saygı duyduk...(Ö10 öğrencisi)

4.4.6. Muhakemeyi Geliştirme

Bu bölümde, Muhakemeyi Geliştirme temasına cevap bulabilmek amacıyla görüşme formu ve günlüklerden elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir. Ayrıca elde edilen öğrenci görüşleri doğrudan aktarılmıştır.

4.4.6.1. Düşünme Becerilerine Etkisi

Öğrenciler hem görüşme formunda hem de günlüklerde tasarlanan öğrenme ortamının düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Ö21 öğrencisi “*Grubun kötü davranışları yoktu iyi davranışları mesela beraber düşündük.*” Ö14 öğrencisi “*Bence grubumuz çok güzel bir çalışma yaptı, herkesin düşünceleri çok güzeldi.*” Ö5 öğrencisi “*Düşünme becerilerim arttı, derste daha iyi düşünmemi sağladı.*” Ö8 öğrencisi “*Hoca ve arkadaşlarımla konuşarak ve tartışarak düşünme yeteneğim gelişti.*” Ö10 öğrencisi “*Düşünme becerilerim çok gelişti sorulan sorulara birden fazla düşünme yöntemi ile elde ettim*” ve Ö6 öğrencisi “*Düşünme becerilerimi iyi yönde etkiledi*” şeklinde açıklamışlardır. Öğrencilerin düşünme becerileri ile ilgili olarak doldurdıkları günlüklerde ise şu ifadelere yer vermişlerdir:

...Daha çok düşünmemi sağladı, bu yüzden daha çok anladım.

Herşeyi ayırtdebiliyorum ve daha verimli düşünebiliyorum... (Ö9 öğrencisi)

...Artık düşüncelerimi doğru mu yanlış mı diye kurcalıyorum. Bu bana çift bakışlı bakış açısını kazandırıyor. Diğer fikirlere hoşgörüyle yaklaşıyorum onların da doğru olabileceğini unutmuyorum... (Ö2 öğrencisi)

...Kısmen etkiledi bakış açısı yönünden çok önemli etkiledi. Düşünürken tek yönlü değil farklı bakıyorum, olaylar daha göze çarpıcı ve açık bir şekilde geliyor... (Ö3 öğrencisi)

...Artık düşüncelerimi doğru mu yanlış mı diye sorguluyorum. Bu benim düşünme becerilerimi güzel yönde etkiledi...(Ö7 öğrencisi)

...Grubum iyi yaptığı davranışlar herkesin farklı düşüncelerini söylemesi. Kötü yaptığı davranışlar olmadı (Ö29 öğrencisi)

Yukarıda öğrenciler tasarlanan öğrenme ortamında düşünme becerilerinin arttığını, sahip oldukları düşüncelerini doğru mu yanlış mı diye sorguladıklarını belirtmişlerdir. Bu bağlamda tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği şeklinde görüş bildirebiliriz.

4.4.6.2. Muhakeme Becerilerine Etkisi

Araştırmanın katılımcıları dersin öğretiminde kullanılan öğrenme ortamının genel olarak muhakeme becerilerini geliştirdiği konusunda ortak görüş bildirmişlerdir. Ö9 öğrencisi *“Herşeyi daha çok sorgulamamı sağladı, dersi daha iyi anlıyorum, derse daha çok katılıyorum.”* Ö4 öğrencisi *“Etkiledi, sorgulama yeteneğim gelişti, anlamadığım soruları, yanlış yaptığım soruları neden yanlış yaptığımı sorguladım.”* Ö10 öğrencisi *“Sorgulama yeteneğim gelişti”* (Ö8 öğrencisi) ve Ö7 öğrencisi *“Hatice hoca’nın dersiyle artık konuyu her ayrıntısına kadar soruyorum bu sayede hiç eksiğim kalmıyor”* şeklinde düşüncelerini ifade ederken doldurdukları günlüklerde de benzer açıklamalara yer vermişlerdir. Bu açıklamaların bir kısmı aşağıda sunulmuştur;

...Sorgulama becerim daha çok gelişti. Ama sorarken arkadaşlarımı kırmamaya çalıştım... (Ö1 öğrencisi)

...Muhakeme becerilerim arttı. Derste anlamadığım konuları sorguladığım için daha da geliştım. Dersi daha iyi anlıyorum... (Ö5 öğrencisi)

...Hatice hocanın dersiyle artık konuyu her ayrıntısına kadar soruyorum bu sayede hiç eksiğim kalmıyor. Sorgulama merakım yüzünden bilim adamı olmayı düşünüyorum... (Ö2 öğrencisi)

Araştırmanın bulgularında öğrenciler sorgulama yeteneklerinin geliştiğini, yanlış yaptıkları sorularda neden yanlış yaptıklarını anlayıncaya kadar sorguladıklarını, bu sayede dersi daha iyi anlayıp muhakeme becerilerinin arttığını açıklamışlardır. Fen Eğitiminde başarıya ulaşmada en önemli faktörlerden biri öğrencilerin neden yanlış yaptıklarını sorgulayıp doğru sonuca ulaşmalarını sağlamaktır. Ancak bu şekilde başarıya ulaşabilirler. Fakat genellikle öğrenciler yanlış yaptıkları sorunun üzerinde durmazlar, yanlış deyip diğer soruya geçerler ve bu durum Fen Eğitimi’nde büyük bir sorundur. Araştırmada kullanılan öğrenme ortamı sayesinde bu sorunun da ortadan kalkacağı ifade edilebilir.

4.4.6.3. Grupça Muhakemeyi Gerçekleştirme

Öğrenciler hem görüşme formunda hem de doldurdıkları günlüklerde tasarlanan öğrenme ortamında gruplar halinde etkinliklerin yapılması, rapor oluşturulmasının ve belirli görevlerde bulunmalarının grupça muhakemeyi gerçekleştirmelerine önemli oranda katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Ö19 öğrencisi *“Hayır hem arkadaşlarımla fikirleri güzel ve insanın aklına gelmeyecek şeyler yürütüyorlar, ben de yürütebiliyorum ama grupça daha güzel fikirler yürütüyoruz.”* Ö7 öğrencisi *“Çok güzel geçti bence grubumuzla beraber güzel fikirler çıkardık diğer gruplardan daha güzel düşünceler çıkardık.”* Ö18 öğrencisi *“Grubumun iyi yaptığı davranışlar herkes kendi düşüncesini söylüyordu ve o fikir değerlendiriliyordu”,* Ö21 öğrencisi *“Grupta kötü davranış yoktu. İyi davranışlardan bir tanesi mantıklı ve birlikte düşünmek”* ve Ö30 öğrencisi *“Hayır grupça çalışmak daha iyi olur. Çünkü daha mantıklı fikirler yürütülebilir”* şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Öğrenci günlüklerine baktığımızda benzer ifadelere rastlamaktayız. Bu ifadelerin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

...Grup çalışması sayesinde en azından konuyu tartışabiliyoruz...

(Ö27 öğrencisi)

...Birlikte yaptığımız grup çalışması çok güzeldi, çok güzel fikirler çıktı... (Ö14 öğrencisi)

...Güzeldi ama ufak tefek fikir çekişmesi oldu...(Ö11 öğrencisi)

...Ben bireysel olarak pek bir şey öğrenemezdim ve belki hiç fikir yürütemezdim. Grupla çalışmak daha güzel oluyor... (Ö20 öğrencisi)

...Grupla çalışmak daha iyi bir sürü fikirler olunca daha güzel oluyor, çok heyecan verici oluyor, bu yüzden grupla çalışmak daha iyi...

(Ö10 öğrencisi)

...Grupla çalışmak çok güzel çünkü bireysel çalışmada karar tartışması yapamazdım... (Ö28 öğrencisi)

...Grupça tartışarak doğru sonuca ulaştık...(Ö26 öğrencisi)

...Ben bireysel çalışsaydım tek bir fikir olurdu ama bu şekilde birçok fikir çıktı...(Ö14 öğrencisi)

...Grup olarak çalıştığımız için olaylara farklı bakışlardan bakabiliyoruz...(Ö2 öğrencisi)

...Tek başıma iyi fikirler yürütemeyebilirdim. Ama grupla beraber çalışarak daha iyi oldu... (Ö1 öğrencisi)

Genel olarak öğrenci cevaplarına baktığımızda tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin grupça daha güzel fikirler ortaya çıkarmalarını, grupça karar vermek için karar tartışması yapmalarına imkân sağladığı, grup üyeleri arasında fikir çekişmelerinin olduğunu ve grupça daha mantıklı ve güzel düşüncelerini sağladığını dile getirmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar neticesinde tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin grupça muhakeme yapmasını sağladığı söylenebilir. Luxford, Crowder ve Bretz [83], simetri elemanları ve simetri işlemleri üzerindeki SORSÖ (POGIL) aktivitesinin öğrencilerin kavramları keşfetmelerine, anlamalarına ve ortak simetri terimlerinin tanımlarını oluşturmalarına ve muhakemelerine yardımcı olduğunu bildirmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Bu araştırmanın amacı Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme ortamına dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisini incelemektir. Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerini içeren sonuçlara ve bu sonuçların ana probleme ne şekilde yansıdığına yer verilmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemi deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel muhakeme düzeylerine yönelik farklı alt problemleri içermektedir. Araştırmada öncelikli amaç deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin araştırmanın uygulama aşaması öncesinde bilimsel muhakeme düzeylerini belirlemektir. Öğrencilerin bilimsel muhakeme düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen Bilimsel Muhakeme Testi (BMT) kullanılmıştır. Bu testin ön test uygulama sonuçlarında hem deney hem de kontrol grubunda bulunan öğrencilerin (deney grubu frekans= 16, kontrol grubu frekans=25) büyük bir çoğunluğu Düşük Düzeyde Muhakeme becerisine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin 12'si Orta Düzeyde, 2'si de Çok Düşük Düzeyde muhakeme becerisine sahip iken, kontrol grubundaki öğrencilerin 4'ü Orta Düzeyde, 1'i Çok Düşük Düzeyde muhakeme becerisine sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Katılımcılara uygulanan bu ön test sonuçları ile deney ve kontrol grubunun Bilimsel Muhakeme düzeyleri yönünden birbirine denk olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Bu t-testi sonucunda p anlamlılık değeri 0.178 ($p>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.2). Elde edilen bu sonuca göre de deney ve kontrol gruplarının birbirine denk olduğu ifade edilebilir.

Eleştirel ya da analitik düşünme, “amacı, mevcut tüm bilgileri bütünleştiren ve bu nedenle ikna edici bir şekilde haklı olabilecek bir hipoteze veya sonuca varmak için bir durumu, fenomeni, soruyu ya da problemi araştırmak olan bir yaklaşım”

olarak tanımlanabilir. Bu durumda, böyle düşünceler, “hem soruna geçici bir çözüm ve gerekçelendirici bir argüman” olarak düşünülebilir.” Eleştirel ve analitik düşünme, temel konuları ve ilişkileri, varsayımları tanımlar ve sorgular, stratejik sorular sorar, ve bu sorulara cevaplar geliştirir. Eleştirel ve analitik düşünmeyi içeren bir öğretim metodolojisi sürekli gelişmeyi teşvik eder ve temel süreç becerilerini geliştirir. SORSÖ (POGIL) öğrenme ortamındaki etkinliklerde de eleştirel ve analitik düşünme soruları kullanılarak öğrencilerin sorgulama yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Bilimsel Muhakeme Testi araştırmanın uygulama aşamasından sonra son test olarak tekrar uygulanmıştır. Kontrol grubunda dersler Fen Bilimleri Dersi müfredatında yer alan etkinlikler ile, deney grubunda ise tasarlanan öğrenme ortamıyla yürütüldükten sonra öğrencilerin muhakeme düzeylerine tekrar bakılmıştır. Bu test sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin muhakeme düzeyleri çoğunlukla Çok İyi Düzeyde iken ($f=12$), kontrol grubundaki öğrenciler ise çoğunlukla Orta Düzeyde Muhakeme ($f=17$) becerisine sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin 10’u Orta Düzeyde, 8’i de İyi Düzeyde muhakeme becerisine sahiptir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise 1’i Çok İyi Düzeyde, 11’i İyi Düzeyde ve 1’i de Düşük Düzeyde muhakeme becerisine sahiptir. Araştırmanın bu sonucundan yola çıkarak tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin muhakeme becerilerinin gelişmesine olumlu yönde etki ettiği söylenebilir.

SORSÖ (POGIL) etkinlikleri, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirirken, aynı zamanda temel kavram ve bilimsel süreçler üzerinde durduğu için konuların derinlemesine anlaşılmasını sağlar [32].

Bu çalışmada SORSÖ (POGIL) yöntemine bilimin doğası etkinlikleri dahil edilmiştir ve oluşturulan etkinliklerde öğrencilerin bilimin doğası unsurlarından Bilimsel bilginin deneysel çıkarımlar içermesi, Bilimsel bilginin güvenilir ancak mutlak kesin olmaması, Gözlem ve çıkarım arasında fark olması ve Bilimsel bilginin insan yaratıcılığının ve hayal gücünün bir ürünü temaları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bilimsel muhakeme becerileri içerisinde yer alan muhakeme çeşitlerinden biri de Oranlı Düşünme’dir. Bu çalışmaya benzer şekilde Tatar, Çolak

ve Lederman [259], yaptıkları çalışmada öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili öğrenmelerini destekleyecek bir fen ve matematik etkinliği hazırlamayı amaçlamışlardır. Bu etkinliği hazırlarken etkinliğin hem fen ve matematik konularını içermesine de hem de bilimin doğasının, kanıtlanabilirlik, bilimsel bilginin çıkarımsal olması ve değişime açık olması özelliklerini içermesine dikkat edilmiştir. Bilimin doğası kavramları öğretilirken doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanırken, etkinliğin hazırlanmasında 5E öğretim modeli esas alınmıştır. Öğrenciler bu etkinlikte Proust'un kanunu olarak tanınan Belirli Oranlar Kanununu öğreneceklerdir. Öğrenciler hazırlanan bu etkinlik sayesinde bilimin doğası hakkında yeterli seviyede anlayışa sahip olmalarında etkili olan grafik çizme, eğim bulma, oran hesaplama, ölçüm yapma, problem çözme ve bilimsel bilgiye ulaşma gibi becerilere de sahip olabilecekleri söylenebilir. Her iki çalışmaya bakıldığında genel olarak bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin muhakeme becerilerini geliştireceği düşünülmektedir. Çünkü muhakeme becerileri oran hesaplama, problem çözme, olasılık hesaplama, grafik çizme gibi becerileri de kapsamaktadır.

Deney ve kontrol gruplarının araştırmanın uygulama aşaması öncesinde ve sonrasında muhakeme düzeyleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla her iki grup içinde bağımlı örneklem t-testi yapılmıştır. Her iki test sonucunda da $p < 0.05$ elde edilmiştir (Çizelge 4.3). Yani her iki grubunda ön test ve son test muhakeme düzeyleri arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Deney grubunun ön test ortalaması 36.93 iken, son test ortalaması ise 70.97'dir. Kontrol grubunun ise ön test ortalaması 33.50 iken son test ortalaması 57.33'dür. Deney grubunun ortalaması 34.04 artarken, kontrol grubunun ortalaması 23.29 artmıştır. Bu sonuçlara baktığımızda deney grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarındaki artış miktarı, kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarındaki artıştan 10.75 puan fazladır. Elde edilen bu sonuca göre de tasarlanan öğrenme ortamının muhakeme düzeylerini arttırdığını ifade edebiliriz.

Deney ve kontrol grubunun son test muhakeme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır ve bu t-testi sonucu $p < 0.05$ 'dir (Çizelge 4.2). Bu bağlamda araştırmanın katılımcılarının oluşturduğu her iki grup arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve bu

farklılığın da deney grubu lehine olduğunu ifade edebiliriz. SORSÖ (POGIL) etkinlikleri, eleştirel düşünme ve egzersiz sorularının yer aldığı iki modelden oluşmaktadır.

Araştırmanın ikinci alt problemi deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarılarına yönelik farklı alt problemleri içermektedir. Öncelikle araştırmanın katılımcı gruplarının birbirine denk olup olmadıklarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen Akademik Başarı Testi (ABT) kullanılarak bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Bu t-testi sonucunda p anlamlılık değeri 0.23 elde edilmiştir. Burdan hareketle katılımcı grupların birbirine denk olduğu söylenebilir. Araştırmanın uygulama aşaması gerçekleştirildikten sonra deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla her grup için kendi içerisinde bağımlı örneklem t-testi yapılmıştır. Her iki grubun t-testi sonucunda da p değeri 0.00 ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Yani her iki grubun da ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olduğu söylenebilir. Deney grubunun ABT ön test ortalaması 7.77 iken, kontrol grubunun ön test ortalaması 6.87’dir. Deney grubunun ABT son test ortalaması 13.43 iken, kontrol grubunun son test ortalaması 9.77’ dir. Katılımcı grupların ön test son test puan ortalamaları arasındaki fark ise deney grubunda 5.66 iken, kontrol grubunda 2.99’ dur. Araştırmanın bu bulgularına göre deney grubundaki öğrencilerin puan ortalamasındaki artış kontrol grubunun puan ortalamasındaki artışın 2 katına yakın bir değerdir. Elde edilen bu sonuca göre tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu yönde etki ettiği söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Bu t-testi sonucunda p değeri 0.00 ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Elde edilen bu sonuca katılımcı grupların ABT son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın deney grubu lehine olduğunu söyleyebiliriz. Deney ve kontrol grubu arasındaki farklılığın pratikteki önemini belirlemek amacıyla Cohen d değeri hesaplanmıştır ve bu değer 0.94 bulunmuştur. Elde edilen bu sonuca göre grupların son test puan ortalamaları arasındaki farkın “0.94” standart sapma

kadar olduğu ifade edilebilir. Cohen [257] 0.94 büyüklüğündeki etki büyüklüğünü kuvvetli düzeyde bir etki olduğunu belirtmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Tasarlanan öğrenme ortamının 7. Sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine etkisi nelerdir?” şeklinde ifade edilmişti. Bu alt probleme cevap bulmak amacıyla öncelikle hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin Kuvvet ve Enerji Ünitesi’ndeki kavram yanlışlarının belirlenmesi sağlanmıştır. Öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla “Kütle ve Ağırlık İlişkisi”, “Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi”, “Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi” ve “Enerji Dönüşümleri” alt konularını içeren dört tane çalışma kağıdı hazırlanmıştır. Bu çalışma kağıtları öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanarak tasarlanan öğrenme ortamının kavramsal değişime etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Wenning [138] yılında yapmış olduğu çalışmasında, öğrencilerin yaş, yetenek, cinsiyet ve kültürel farklılıkları ne olursa olsun ya da ne kadar zeki, bilgili olurlarsa olsunlar, sınıfa nesneler ve olaylarla ilgili bir dizi kavram yanlışlarıyla geldiklerini belirtmiştir. Bu kavram yanlışlarının geleneksel öğretim stratejilerine karşı dirençli ve değiştirilmesinin zor olduğunu fakat bazı özel öğretim yaklaşımları ile kavram yanlışlarının giderileceğini ifade etmiştir.

Çalışma Kağıdı 1, öğrencilerin “Kütle ve Ağırlık” konusuna yönelik kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla hazırlanan sorulardan oluşmaktadır. Bu çalışma kağıdı öğrencilere ön test olarak uygulandığında hem deney grubunda hem de kontrol grubunda ortak bazı kavram yanlışları olduğu görülmüştür. Bu kavram yanlışları ise şu şekildedir; kütlenin dinamometre, Newton, kilogram ya da termometre ile ölçülmesi; biriminin pascal, Newton olması; bir cismin ağırlığı olması; bir cismin hacmin olması şeklindedir. Öğrencilerin Ağırlık ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları şöyledir; bir cismin kütlesidir; eşit kollu terazi, kilogram ile ölçülür; birimi pascal, kilogram, terazidir; bir cismin kütlesidir şeklindedir. Öğrencilerin kütle çekim kuvveti ile ilgili kavram yanlışları ise “Küçük gezegenlerde ağırlığı büyük, büyük gezegenlerde ağırlığı küçük olue ve Gezegen ne kadar küçük olursa içindeki basınç artar.” şeklindedir. Uyanık [200] yaptığı çalışmada, bu araştırmaya benzer şekilde “Kuvvet ve Hareket” ünitesiyle ilgili olarak öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğunu tespit etmiştir. Katılımcı grupların

son test olarak Çalışma Kağıdı 1 sonuçlarına baktığımızda deney grubunda öğrencilerin kavram yanlışlarının kontrol grubuna oranla daha fazla giderildiğini belirtebiliriz. Buradan hareketle tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilip kavramsal değişimin sağlanmasında etkili olduğu sonucuna ulaşabiliriz.

Çalışma Kağıdı 2 öğrencilerin “Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi” konusuna yönelik kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla hazırlanan sorulardan oluşmaktadır. Bu çalışma kağıdı öğrencilere ön test olarak uygulandığında öğrencilerde katıların basıncı, sıvıların basıncı ve gaz basıncı konularında konularında kavram yanlışları olduğu görülmüştür. Öğrenciler katıların basıncı ile ilgili olarak; katıların basıncının yüzey alanı azaldıkça basıncın değişmeyeceğini ya da azalacağını; ağırlık azaldıkça basıncın azalacağı ya da değişmez olacağı şeklindedir. Sıvıların basıncının ise kabın şekline bağlı olduğu, sıvının yoğunluğuna bağlı olmadığı, kabın yoğunluğuna bağlı olduğu, sıvının derinliğine bağlı olmadığı vb. kavram yanlışlarına sahiplerdir. Ayrıca, havanın içinde bulunan cisimlere karşı basınç uygulamayacağı fikri de öğrencilerin sahip olduğu diğer kavram yanlışlarıdır.

Çalışma kağıdı 2 son test olarak uygulandığında deney grubundaki öğrencilerin kavram yanlışlarının kontrol grubuna oranla daha fazla giderildiği görülmüştür. Buradan hareketle tasarlanan öğrenme ortamının kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Çalışma Kağıdı 3 öğrencilerin “Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi” konusuna yönelik kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla hazırlanan sorulardan oluşmaktadır. Bu çalışma kağıdı öğrencilere ön test olarak uygulandığında öğrencilerde Fen Anlamında Yapılan İş, Enerji, Kinetik Enerji, Çekim Potansiyel Enerji ve Esneklik Potansiyel Enerji konularında kavram yanlışları olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları şu şekildedir; Fen anlamında yapılan işi ya da Fen anlamında bir şeyin iş olması için nelerin gerekli olduğu konusunda çok sayıda farklı kavram yanlışları olduğu görülmektedir. Araştırma sonuçlarında öğrencilerin “Enerjinin tanımı” ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Enerji çeşitleri yenilenebilir ve yenilenemez enerji

kaynakları ya da diğer enerji kaynakları ile karıştırdıkları, hareket halindeki bir cismin enerjisi olmayacağı, kinetik enerjinin zamana, itmeye çekmeye, güce bağlı olduğu, çekim potansiyel enerjinin elektriğe, cismin hareketine bağlı olacağı, ağaçta duran elmanın çekim potansiyel enerjisi olmayacağı ya da kinetik enerjiye sahip olacağı, Esnek bir madde sıkıştırılınca esneklik potansiyel enerjisi olmayacağı şeklindedir. Çalışma kağıdı 3 son test olarak uygulandıktan sonra araştırmanın katılımcılarının (deney ve kontrol grubundaki öğrenciler) hala bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Fakat deney grubundaki öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde daha başarılı oldukları görülmüştür.

Çalışma Kağıdı 4 öğrencilerin “Enerji Dönüşümleri” konusuna yönelik kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla hazırlanan sorulardan oluşmaktadır. Bu çalışma kağıdı öğrencilere ön test olarak uygulandığında öğrencilerde bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşmeyeceği, su enerjisinin elektrik enerjisine dönüşeceği, havanın içinde bulunan cisimlere bir direnç uygulamayacağı, suyun içinde bulunan cisimlere karşı bir direnç uygulayamayacağı, suyun cisimlere uyguladığı dirençle kaldırma kuvvetini karıştırmaları, havanın uyguladığı dirençle açık hava basıncını karıştırmaları öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarıdır. Araştırmanın genel sonuçlarına bakıldığında tasarlanan öğrenme ortamının kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi “7. Sınıf öğrencilerinin tasarlanan öğrenme ortamına ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmişti. Bu alt probleme cevap bulmak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Kullanılan bu formlardan elde edilen veriler içerik analizine tabi tutularak çözümlenmiştir.

Tasarlanan öğrenme ortamında kullanılan Öğrenme döngüsü yaklaşımı, geleneksel öğretim yaklaşımdan bilimsel araştırma süreçlerinin laboratuarda kullanımının yansıtılmasında [280], akademik başarıda [281], entelektüel gelişim kazanımlarında [282, 281, 283] ve elde edilen fen bilimleri kazanımlarının kalıcı olmasında [282, 283] daha etkili olduğu belirtilmiştir. Abraham [285], öğrenme döngüsü yaklaşımını, öğrenci merkezli ve sorgulama tabanlı bir öğretim stratejisi

olarak tanımlayıp bu strateji bilimin doğası fikirlerine yapılandırmacı yaklaşım ile Piaget'in gelişim teorisi arasında güçlü bağlar kurar [286].

Tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin gruplar halinde konuları ve kavramları tartışarak, deneyler ve etkinlikler yaparak konuları daha iyi anladıkları ve kavram yanlışlarının giderildiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler tasarlanan öğrenme ortamında akademik başarılarının da arttığını belirtmişlerdir. Bireysel olarak anlayamadıkları konuları grup arkadaşları tarafından anlatılınca anladıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenci açıklamalarına göre bu şekilde grupça akran öğretiminin sağlandığı da söylenebilir. Bu sonuçtan hareketle tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin dersi anlama yeteneklerini geliştirdiği ifade edilebilir.

SORSÖ yönteminde iş birliği öğrenme ortamı önemli bir yere sahiptir. Bu yöntemde gruplar 3 ya da 4'er kişiden oluşmakta, akademik başarı ve cinsiyet yönünden heterojen yapı şeklindedir.

Tasarlanan öğrenme ortamında öğrenciler grupça daha güzel fikirler ortaya çıkardıklarını, karar tartışmaları yaptıklarını, aralarında fikir çekişmelerinin olduğunu, grupça daha mantıklı ve güzel düşündüklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler sorgulama yeteneklerinin geliştiğini, eğer bir soruyu yanlış yaparlarsa neden yanlış yaptıklarını sorguladıklarını, düşünme becerilerinin arttığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu açıklamalarına göre grupça yürütülen ve tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin muhakeme becerilerini arttırdığını ifade edebiliriz.

Öğrenciler tasarlanan öğrenme ortamının daha etkili olması amacıyla; daha fazla etkinliklerin yapılmasını, gruplarda katılımcı sayısının artırılıp azaltılmasını, daha fazla deney yapılmasını, daha fazla ve farklı pekiştireç verilmesini, konuların öğretiminde daha fazla ayrıntıya girilmesi vb. önerilerde bulunmuşlardır. Ayrıca öğrenciler Fen bilimleri dersinde derslerin tasarlanan öğrenme ortamıyla yürütülmesine devam edip, diğer derslerde de tasarlanan öğrenme ortamının kullanılmasını önermişlerdir.

Günlük ve görüşme formundan elde edilen diğer verilere göre tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin arkadaşlık ilişkilerini güçlendirdiği, birbirleriyle daha iyi anlaşip kaynaştıklarını, daha iyi vakit geçirdiklerini, birbirlerini daha çok

dinleyip fikirlerine saygı gösterdikleri sonuçlarına ulaşılabilir. Ayrıca öz güvenlerinin gelişmesine de katkı sağladığı ifade edilebilir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde bu araştırma verilerinin analizi sonucunda elde edilen bulgulara dayalı olarak bazı önerilere yer verilmiştir:

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, tasarlanan öğrenme ortamında yapılan müdahale deney grubundaki öğrencilerin kavramsal değişimlerinin gerçekleşmesine katkı sağladığından dolayı Fen Bilimleri dersinde benzer öğrenme ortamlarının tasarlanması önerilebilir.

Tasarlanan öğrenme ortamıyla Fen Bilimleri dersi yürütülen deney grubundaki öğrencilerin Fen Bilimleri dersine, öğretmenine, derse bakışlarını olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı, akademik başarılarını arttırdığı, sorgulama, muhakeme ve düşünme becerilerini geliştirdiği için Fen Bilimleri dersinin tasarlanan öğrenme ortamıyla yürütülmesi önerilebilir.

Bu konuda çalışan araştırmacılara, öğrencilerin Fen Bilimleri dersi akademik başarı puanlarıyla bilimsel muhakeme becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmaları önerilmektedir.

Tasarlanan öğrenme ortamında derslerin grupla yürütülmesi öğrencilere; arkadaşlık ilişkilerinin gelişmesini, özgüvenlerinin artmasını, farklı fikirlere saygı duymalarını, birbirlerini daha çok dinlemelerini, iletişim becerilerini arttırmalarını, daha fazla ve farklı fikir üretebilmelerini sağladığı için hem Fen Bilimleri dersinde hem de diğer derslerde sınıfların 3 ya da 4'er kişilik (hem cinsiyet hem de akademik başarı yönünden) heterojen gruplarla işlenebileceği ortamın sağlanması önerilebilir.

Araştırmadan elde edilen sonuçların genellenebilirliğini sağlamak amacıyla tasarlanan öğrenme ortamının Fen Bilimleri dersinde farklı ünitelerde (Yaşamımızdaki Elektrik, Maddenin Halleri ve Isı, Basit Makineler, Işık ve Ses, Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğururulması, Kuvvet ve Hareket) farklı araştırmacılar tarafından ya da farklı örneklem grupları üzerinde test edilmesi önerilebilir.

Tasarlanan öğrenme ortamı Fen Bilimleri dersinin yanı sıra Matematik, Türkçe, İngilizce gibi derslerde kullanılarak öğrencilerin Milli İzleme Sınavındaki (MİS) başarısına etkisi araştırılabilir.

Bu araştırmada tasarlanan öğrenme ortamına yönelik öğrenci görüşlerine başvurulmuştur aynı şekilde öğretmen görüşlerine de başvurulabilir.

Bu araştırmada Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamına Bilimin Doğası Etkinlikleri dahil edilerek öğretim yapılmıştır. Araştırmacılara sadece SORSÖ yaklaşımını kullanarak ya da SORSÖ yaklaşımına farklı öğretim yöntemlerini ilişkilendirerek Fen Bilimleri ya da başka derslerdeki etkililiğinin incelenmesi önerilebilir.

Bu araştırmada tasarlanan öğrenme ortamının farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelenmesi önerilebilir.

Literatür çalışmalarına bakıldığında “Enerji” ve “Enerjinin Dönüşümü” konularında öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik çalışmaların çok az olduğu görülmüştür. Araştırmacılara ilköğretim öğrencilerinin “Enerji” ve “Enerjinin Dönüşümü” konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının tespit edilmesine yönelik çalışma yapmaları önerilebilir.

SORSÖ yöntemi Fen Bilimleri dersinde Kuvvet ve Enerji konusunda kavram yanlışlarını gidermede bir “ders aracı” olarak kullanılmasının yararlı olabileceği önerilebilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] C. Tüysüz, ve H. Aydın, “İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin yeni fen ve teknoloji programına yönelik görüşleri”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. vol.29, no. 1, pp.37-54, 2009.
- [2] MEB, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara, 2005
- [3] J.H. Wandersee, J.J. Mintzes, J.D. Novak, D.L. Gabel, (Ed.), *Research on alternative conceptions in science.” In Handbook of research in science teaching and learning*. New York, 1994.
- [4] E. Ecevit, ve P. Özdemir Şimşek, “Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi”, *İlköğretim Online*, vol.16, no. 1, pp.129-150, 2017.
- [5] J. E. Ormrod, *Educational psychology: Developing learners. (5th ed)*, Pearson Prentice Hall, 2006
- [6] P.W. Hawsen, M.E. Beeth, ve N.R. Thorley, *Teaching for conceptual change, international handbook of science education*. pp. 199-218, 1998.
- [7] K.A. Gordon, “Resilient hispanic youths' self-concept and motivational patterns”, *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, vol. 18, issue: 1, pp. 63-73, 1996.
- [8] S. Aydoğan, B. Güneş, ve Ç. Gülçiçek, “Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol. 23, no. 2, pp. 111-124, 2003.
- [9] G. J. Posner, K. A. Strike, P. W. Hewson, ve W. A. “Gertzog, Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change”, *Science Education*. vol. 66, no.2, pp. 211 – 227, 1982.
- [10] B.L. Musheno, ve A.E. Lawson, “Effects of learning cycle and traditional text on comprehension of science concepts by students at differing reasoning levels”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 36, pp. 23-37, 1999.
- [11] S. Niederberger, “Incorporating young adult literature into the 5E learning cycle”, *Middle School Journal*, vol. 40, no. 4, pp. 25-33, 2009.

- [12] S. K. Chambers, ve T. Andre, “Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 34, no. 2, pp. 107-123, 1997.
- [13] Ş. Şen, ve A. Yılmaz, “Effect of conceptual change texts assisted dual situated learning model on achievement”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (HU Journal of Education)*, vol. 42, pp. 367-379, 2012.
- [14] T. Wang, ve T. Andre, “Conceptual change text versus traditional text and application questions versus no questions in learning about electricity”, *Contemporary Educational Psychology*, vol. 16, no. 2, pp. 103-116, 1991.
- [15] D. E. Brown, “Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 29, no. 1, pp. 17-34, 1992.
- [16] Z. R. Dagher, “Does the use of analogies contribute to conceptual change?”, *Science Education*, vol. 78, no. 6, pp. 601-614, 1994.
- [17] R. Duit, W. M. Roth, M. Komorek ve J. Wilbers, “Fostering conceptual change by analogies—between Scylla and Charybdis”, *Learning and Instruction*, vol. 11, no. 4, pp. 283-303, 2001.
- [18] S.R. Smith ve S.K. Abell, “Using analogies in elementary”, *Science and Children*, vol. 46, no. 4, pp. 50-51, 2008.
- [19] A. Akgün, Ü. Duruk, ve H. Gülmez Güngörmez, “Altıncı sınıf öğrencilerinin ortak bilgi yapılandırma modeline ilişkin görüşleri”, *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol. 5, no. 1, pp. 184-203, 2016.
- [20] J. V. Ebenezer ve S. Connor, *Learning To Teach Science: A Model For The 21 Century*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1998.
- [21] J. Ebenezer, S. Chacko, O. N. Kaya, S. K. Koya, ve D. L. Ebenezer, (2010). “The effects of common knowledge construction model sequence of lessons on science achievement and relational conceptual change”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 47, no. 1, pp. 25-46, 2010.
- [22] A. Çetindindar, “The effect of 5e learning cycle model on eleventh grade students’ conceptual understanding of acids and bases concepts and motivation

- to learn chemistry”, Unpublished Dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 2012.
- [23] W. F. McComas, ve J. K. Olson, The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature Of Science In Science Education: Rationales And Strategies*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer, 1998.
- [24] A. Doğanay, T. Demircioğlu ve M. Yeşilpınar, “Öğretmen adaylarına yönelik bilimin doğası konulu disiplinler arası öğretim programı geliştirmeye ilişkin bir ihtiyaç analizi çalışması, *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature And History Of Turkish Or Turkic*, vol. 9, no.5, pp. 777-798, Ankara-Turkey, 2014.
- [25] M. L. Martinello, *Interdisciplinary Inquiry In Teaching And Learning*. Upper Saddle River: Gillian E. Cook. 2000.
- [26] T. Armstrong, “Multipleintelligences in the classroom”, VA, USA: *Association for Supervision and Curriculum Development*, 2000.
- [27] F. Abd-El-Khalick ve N.G. Lederman, “Improving science teachers’ conceptions of nature of science: a critical review of the literature”, *International Journal of ScienceEducation*, vol.22, no. 7, pp.665-701, 2000.
- [28] R. S. Schwartz ve N.G. Lederman, “It’s the nature of the beast”: the influence of knowledge an intentions on learning and teaching nature of science”, *Journal Of Research In Science Teaching*, vol. 39, no. 3, pp. 205-236, 2002.
- [29] Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], “*İlköğretim 4.-5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programı*”, Ankara: MEB, 2004.
- [30] H. G. Topdemir ve Y. Unat, *Bilim tarihi* (7. bs.). Ankara: Pegem A Yayınları, 2014.
- [31] Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], “*Ortaöğretim 12. sınıf fizik dersi öğretim programı*”, Ankara: MEB, 2009.
- [32] S. Boniface, “POGIL. New Zealand”, *Science Teacher*, vol. 120, pp. 46, 2009.
- [33] M. J. Barthlow, “The Effectiveness of process oriented guided inquiry learning to reduce alternate conceptions in secondary chemistry”, Doctorate Thesis, Liberty University, Lynchburg VA., 2011.

- [34] R. Moog ve J. Spencer, POGIL: An overview. In R. Moog , ve J. Spencer (Eds.), *Process-oriented guided inquiry learning (POGIL)* . Washington DC: American Chemical Society, 2008.
- [35] V. R. Vishnumolakala, D. C. Southam, D. F. Treagust, M. Mocerino, ve S. Qureshi, “Students’ attitudes, self-efficacy and experiences in a modified process-oriented guided inquiry learning undergraduate chemistry classroom”, *Chemistry Education Research and Practice*, vol.18, pp. 340-352, 2017.
- [36] S. M. Ruder ve S. S. Hunnicutt POGIL in chemistry courses at a large urban university: A case study. In R. S. Moog ve J. N. Spencer (Eds.), 170 *Process Oriented Guided Inquiry Learning*. Washington, DC: American Chemical Society, 2008.
- [37] V. R. Vishnumolakala, “An Exploration of process oriented guided inquiry learningin undergraduate chemistry classes”, Doctorate Thesis, Science and Mathematics Education Centre, Curtin University, 2013.
- [38] A. O. T. Kaundjwa, “Influence Of Process Oriented Guided Inquiry Learning (Pogil) On Science Foundation Students’ Achievements In Stoichiometry Problems At The University Of Namibia”, Yüksek Lisans Tezi (Master of Science), Chemisty Education, University of South Africa, 2015.
- [39] E. C. Villagonzalo, “Process Oriented Guided Inquiry Learning: An Effective Approach in Enhancing Students’ Academic Performance”, *DLSU Research Congress, De La Salle University*, Manila, Philippines, March 6-8, 2014.
- [40] S. Qureshi, V. R. Vishnumolakala, D. C. Southam, ve D. F. Treagust, “Inquiry-based chemistry education in a high-context culture: a Qatari case study”, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2016. DOI 10.1007/s10763-016-9735-
- [41] J. Trevathan, ve T. Myers, “Towards online delivery of process-oriented guided inquiry learning techniques in information technology courses”, *Journal of Learning Design*, Vol. 6, no. 2, 2013.
- [42] T. Myers, R. Monypenny ve J. Trevathan, “Overcoming the glassy-eyed nod: An application of process-oriented guided inquiry learning techniques in

- information technology”, *Journal of Learning Design*, vol. 5, no.1,pp. 12-22, 2012.
- [43] H. H. Hu, C. Kussmaul, B. Knaeble, C. Mayfield, ve A. Yadav, “Results from a survey of faculty adoption of process oriented guided inquiry learning (POGIL) in computer science”, *ITICSE '16*, Arequipa, Peru, 2016, July 11–13, 2016.
- [44] C. Kussmaul, “Process oriented guided inquiry learning (pogil) in computer science and software engineering”, *C American Society For Engineering Education*, pp.11, 2012.
- [45] C. Kussmaul ve T. Pirmann, *Process oriented guided inquiry learning in computer science*, CS & IT, Irvine, CA, 2012.
- [46] E. P. Douglas ve C. C. Chiu, “Implementation of process oriented guided inquiry learning (POGIL) in engineering”, *Social and Behavioral Sciences*, vol. 56 pp. 253-25-. 2012.
- [47] S. Adiningsih ve H. Sumardi, “Mathematics Learning Experiment On Guided Inquiry Method And Open-Ended Method Viewed From Student’s Critical Thinking Ability In Grade V_{II} Of Smp N 1 Surakarta,” Submitted As A Partial Fulfillment Of The Requirements For Getting Bachelor Degree Of Education In Mathematics Department, School Of Teacher Training And Education Muhammadiyah University Of Surakarta, 2013.
- [48] Ş. Şen, “Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme ortamında öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavramsal anlamaları ve özdüzenleyici öğrenme becerilerinin incelenmesi”, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 2015.
- [49] Hodson, D. “Re-thinking old ways: toward a more critical approach to practical work in school science”, *Studies In Science Education*, vol.22, pp. 85-142,1993.
- [50] Ş. Uluçınar Sağır ve Z. Kılıç, “İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi”,*Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [H. U. Journal Of Education]*, vol.44, pp. 308-318,2013.

- [51] L. Türkmen ve R. Bonnstetter, “Inclusion of the nature of science in Turkish science education curriculum (K-11): as a different approach”, *Science Education International*, vol. 9, pp. 15- 19, 1998.
- [52] F. Önen Öztürk, ve H. Bayram, “İki farklı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının giderilmesindeki etkisi”, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, vol.45, pp.115-136, 2017.
- [53] Ü. Duruk, (2017). “Üst bilişsel stratejilere dayalı bağlam temelli doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi yaklaşımının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına ve bu anlayışların kalıcılığına etkisi”, Doktora Tezi, Adıyaman Üniversitesi, 2017.
- [54] F. Dereli, “6. sınıf dünya ve evren konu alanında uyarlanmış bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile öğretimi”, Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, 2016.
- [55] E. M. Gül, “Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım açısından desenlenen iki tamamlayıcı dersin bilimin doğasına ilişkin anlayışlara etkisi”. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, 2014.
- [56] F. Abd-El-Khalick, “Teaching with and about nature of science and science teacher knowledge domains”, *Science and Education*, vol. 22, no. 9, pp. 2087-2107, 2013. Doi: 10.1007/s11191-012-9520-2.
- [57] D. Hanuscin, M. Lee, ve V. Akerson, (2008). “Pedagogical Content Knowledge for Teaching the Nature of Science: A Study of Teachers Effective in Impacting Students” Views.NARST, March 30-April 2, 2008, Konferansı. http://www.narst.org/annual_conference/annualprogram08_final.pdf
- [58] E. Arı, ve N. Kahraman, “Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri üzerine bilimin doğası uygulamalarının etkisi”, *Educational Research Association The International Journal of Research in Teacher Education*, vol. 5, no. 1, pp. 1-12, 2014.
- [59] R. Khishfe, “The development of seventh graders’ views of nature of science”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 45, no.4, pp. 470-496, 2008.

- [60] K. L. Hypolite, “Understanding the views of the nature of science of undergraduate science, technology, engineering and mathematics students”, PhD Thesis. The faculty of the Graduate School Southern University and A and MCollege,2012.
- [61] B.C. Karadeniz, “Öğretmenlerin 4+4+4 zorunlu eğitim sistemine ilişkin görüşleri”, *Eğitim Bilim Toplum Dergisi*, vol. 10, no.40, pp.34-53, 2012.
- [62] S. Toraman, ve B. Alcı, “Fen ve teknoloji öğretmenlerinin yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin görüşleri”, *EKEV Akademi Dergisi*, Yıl: 17 no. 56. 2013.
- [63] Ç. Pehlivan, “İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin hareket ve kuvvet konusundaki kavram yanlışları ve bunların giderilmesinde yapısalcı kuramın etkileri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 2004.
- [64] D. Polat, “ Kuvvet ve hareket konusu ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarının tespiti ve kavram karmaşası yöntemiyle düzeltilmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 2007.
- [65] E. Yıldız, “5e modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilişin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2008.
- [66] R. Sarıca ve B. Çetin, “Öğretimde kavram haritaları kullanımının öğrencilerin akademik başarısına ve kalıcılığa etkisi”, *İlköğretim Online*, vol.11, no.2, pp. 306-318, 2012. Retrieved fro <http://dergipark.gov.tr/ilkonline/issue/8589/106735>. [Erişim tarihi: 05- Eylül-2016].
- [67] S. Ercan, ve F. Şahin, “Fen Eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, vol. 9, no. 1, pp.128-164, 2015. DOI: 10.17522/nefmed.67442.
- [68] G. Aksoy, ve F. Gürbüz, “5e Modeli’nin öğrencilerin akademik başarısına etkisi: “kuvvet ve hareket” ünitesi örneği”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol. 14, no. 2, Ss. 01-16, 2013.

- [69] W. McComas, M. Clough, ve H. Almazroa, *The role and character of the nature of science in science education*, In W. McComas (Ed.), *The Nature Of Science In Science Education: Rationales And Strategies*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [70] C. Zimmerman, “The development of scientific thinking skills in elementary and middle school”, *Developmental Review*, vol. 27, pp. 99–149, 2007.
- [71] L. Bao, T. Cai, K. Koenig, F. Fang, J. Han, J. Wang, Q. Liu, L. Ding, L. Cui, Y. Luo, Y. Wang, L. Li ve N. Wu, “Learning and scientific reasoning”, *Science*, vol. 323, pp. 586-587, 2009.
- [72] S. N. Taşkoyan, “Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2008.
- [73] D. Hanson ve D. Apple, “Process—The missing element”. *What works, what matters, what lasts*, vol. 4, pp. 1-9, 2004. http://www.pkal.org/documents/hanson-apple_process--the-missing-element.pdf, 2004. [Erişim tarihi: 28- Mayıs- 2018].
- [74] D. Hanson, *Instructor’s guide to process-oriented-guided-inquiry learning*. Lisle, IL: Pacific Crest, 2006
- [75] “Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL). (2010). What is process oriented guided inquiry learning (POGIL)?” , [pogil.org](http://www.pogil.org), <http://www.pogil.org>. [Erişim tarihi: 29- Mayıs- 2018].
- [76] A. Bressette, Advice from a sage who left the stage: How to have a successful POGIL journey. In R. Moog , ve J. Spencer (Eds.), *Process-oriented guided inquiry learning (pogil)*, Washington DC: American Chemical Society, 2008.
- [77] J.J. Farrell, R.S. Moog ve J.N. Spencer, “A guided inquiry general chemistry Course”, *Journal of Chemistry Education*, vol.76, pp. 570-574, 1999.
- [78] R.J. Hinde ve J. Kovac, “Student active learning methods in physical chemistry”, *Journal of Chemical Education*, vol.78, pp. 93-99, 2001.

- [79] S. Lewis ve J. Lewis, “Departing from lectures: An evaluation of a peer-led guided inquiry alternative”, *Journal of Chemistry Education*, vol.82, pp. 135-139, 2005.
- [80] M. R. Abraham ve W. R. John, “The sequence of learning cycle activities in high school chemistry”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol.23, no. 2, pp. 121-143, 1986.
- [81] N. K. Goh ve L. S. Chia, “Using the learning cycle to introduce periodicity”, *Journal of Chemical Education*, vol.66, no. 9, pp. 747-749, 1989. doi: 10.1021/ed066p747
- [82] R. Karplus, ve D. P. “Butts, Science teaching and the development of Reasoning”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol.14, no.2, pp. 169-175, 1977. doi: 10.1002/tea.3660140212
- [83] P. J. P. Brown, “Process-oriented guided-inquiry learning in an introductory anatomy and physiology course with a diverse student population”, *Advances in Physiology Education*, vol.34, no. 3, pp. 150-155, 2010. doi: 10.1152/advan.00055.2010
- [84] C. J. Luxford, M. W. Crowder ve S. L. Bretz, “A symmetry POGIL activity for inorganic chemistry”, *Journal of Chemical Education*, vol. 89, no. 2, pp. 211-214, 2011.
- [85] M. Geiger, “Implementing POGIL in allied health chemistry courses: Insights from process education”, *International Journal of Process Education*, vol.2, no. 1, pp. 19-34, 2010.
- [86] J. N. Spencer, “New directions in teaching chemistry: A philosophical and pedagogical basis”, *Journal of Chemical Education*, vol.76, no. 4, pp. 566-569, 1999. doi: 10.1021/ed076p566
- [87] R. S. Cole ve C. F. Bauer, “Assessing POGIL Implementation. In R. S. Moog ve J. N. Spencer (Eds.), *Process Oriented Guided Inquiry Learning*. Washington, DC: American Chemical Society, 2008.
- [88] V. Minderhout ve J. Loertscher, “Lecture-free biochemistry: A process oriented guided inquiry approach”, *Biochemistry and Molecular Biology Education*, vol.35, no. 3, pp. 172-180, 2007.

- [89] A. Straumanis, *Classroom Implementation of Process Oriented Guided Inquiry Learning A practical guide for instructors*.2010. http://guidedinquiry.org/wp-content/uploads/IG_2e.pdf. [Erişim tarihi: 08- Ekim- 2016].
- [90] N. G. Lederman, “Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: a review of the research”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 29, no. 4, pp. 331-359, 1992.
- [91] N. Lederman, ve D. Zeidler, (1987). “Science teachers' conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behavior?”, *Science Education*, vol.71, no. 5, pp.721-734, 1987.
- [92] Taşar, M. F. “Teaching history and the nature of science in science teacher education programs” , *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol.13, no. 1, pp. 30-42, 2003.
- [93] N. G. Lederman, “Research on nature of science: reflections on the past, anticipations of the future” , *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 2006, vol. 7, no. 1.
- [94] Milli Eğitim Bakanlığı, “İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4-5. Sınıflar) öğretim programı” , Ankara, 2004.
- [95] M. Yücel Dağ, “Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikayelerin bilimin doğası öğretiminde kullanımı üzerine bir ön inceleme”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, 2015.
- [96] G. E. DeBoer, “Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform” , *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 37, no. 6, pp. 582-601, 2000.
- [97] R. S. Schwartz ve N. G. Lederman, “It's the nature of the beast: The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science”, *Journal of Research in science teaching*, vol.39, no. 3, pp. 205-236, 2002.
- [98] W. F. McComas, “Keys to teaching the nature of science”, *The Science Teacher*, vol. 71, no. 9, pp. 24-27, 2004.
- [99] R.S. Schwartz, ve N.G. Lederman, “Exploring contextually-based views of NOS and scientific inquiry: What scientists say (tentativeness, creativity, scientific method, and justification). Paper Presented as Part of The Related

- Paper Set, “Setting an Empirically Supported and Synergistic Agenda for Research on Nature of Science””, *National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, San Francisco, (2006).
- [100] W. F. McComas, H. Almazroa, ve M. P. Clough, “The nature of science education: an introduction”, *Science and Education*, vol.7, no. 6, pp.511 – 532, 1998.
- [101] A. Yıldırım, ve H. Simsek, *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık. (7. basım), 2008.
- [102] F. Dereli, “6. Sınıf dünya ve evren konu alanına uyarlanmış bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile öğretimi”, Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, 2016.
- [103] R. Schwartz, ve N. Lederman, “What scientists say: scientists’ views of nature of science and relation to science context”, *International Journal of Science Education*, vol. 30, no. 6, pp. 727–771, 2008.
- [104] National Science Teachers Association, “Beyond 2000-teachers of science speak out: annsta lead paper on how all students learn science and the implications to the science education community”, *Washington, DC: The National Academies Press*, 2000.
- [105] N. G. Lederman, “Teachers’ understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol.36, no. 8, pp.916–929, 1999.
- [106] B. C. Palmquist, ve F. N. Finley, “Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol.34 , no.6, pp. 595-615,1997.
- [107] R. Khishfe ve F. Abd-El-Khalick, “Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders views of nature of science”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol.39, no.7, pp.551-578, 2002.
- [108] N. G. Lederman, F. Abd-El-Khalick, R. Bell ve R. S. Schwartz, “Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of

- learners" conceptions of nature of science", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 39, no. 6, pp. 497-521, 2002.
- [109] R. S. Schwartz, N. G. Lederman, ve B. Crawford, "Developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry". *Science Education*, vol.88, pp.610-645, 2004.
- [110] N. G. Lederman, "Nature of science: past, present and future", *Curriculum and Assessment in Science*, vol.28, pp. 831-879, 2006. doi: ch28_8062_Abell_LEA
- [111] N. G. Lederman, J.S. Lederman ve A. Antink "Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy", *International Journal of Education in Matematics Science and Technology*, vol. 1, pp.138-147, 2013. doi: 2147-611X.
- [112] V. L. Akerson, F. Abd-El-Khalick, ve N. G. Lederman, "Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science", *Journal of research in Science Teaching*, vol. 37, no. 4, pp.295-317, 2000.
- [113] M. Küçük, "Bilimin doğasını ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik, 2006.
- [114] A. Y. Kutluca, "Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkinin incelenmesi", Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi, 2016.
- [115] D. Metin, "Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, 2009.
- [116] William F. McComas, "Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science", *School Science and Mathematics*, vol. 96, no.1, pp.10-16, 1996.
- [117] D. L. Hanuscin, V. L. Akerson, ve T. Phillipson-Mower, "Integrating nature of science instruction into a physical science content course for preservice

- elementary teachers: nos views of teaching assistants”, *Science Teacher Education*, vol.90, no. 5, pp.912-935, 2006. doi: 10.1002/sce.20149
- [118] N.G. Lederman, ve M. O’Malley, “Students’ perceptions of tentativeness in science: development, use, and sources of charge”, *Science Education*, vol.74, no.225-239, 1990.
- [119] F. Abd-El-Khalick, “Developing deeper understandings of nature of science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers’ views and instructional planning”, *International Journal of Science Education*, vol.27, pp.15-42, 2005.
- [120] V. L. Akerson, ve D. L. Hanuscin, “Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year Professional development program”, *Journal of Research on Science Teaching*, vol.44, pp.653–680, 2007.
- [121] S. Chen, “Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science”, *Science Education*, vol.90, pp.803-819,2006.
- [122] V. Sampson, ve D. Clark, “The development and validation of the nature of science as argument questionnaire (NSAAQ)”, *International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST)*, San Francisco, 2006.
- [123] Cyril H. Hancock, “An evaluation of certain popular science misconceptions”, *Science Education*, vol. 24, no. 4, pp.208-213, April, 1940.
- [124] J. D. Novak, “Epicycles and the homocentric earth: or what is wrong with stages of cognitive development”, *Science Education*, vol. 61, pp. 393-395, 1977.
- [125] R. Driver ve J. Easley “Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students”, *Studies in Science Education*. vol. 5, pp. 61-84, 1978.
- [126] L. Viennot, (1979). “Spontaneous reasoning in elementary dynamics”, *Eur. J. Science Educatio.*, vol. 1, pp. 205-221, 1979.

- [127] Duit, Reinders ve Treagust, David, “Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning”, *International Journal of Science Education*, vol.25, no. 6, pp. 671-688, 2003.
- [128] R. Duit, “Bridging the gap between research on students’ conceptions and school practice. In P. Hewson, M.F. Rowe, M. Nieswandt, J. Lemberger, R. Tytler, M.Jiminéz-Aleixandre, M.G. Hennessey, R. Duit, ve M. Beeth, A retrospective of research on students’ conceptions and its applications in educational practice”, *A symposium presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans, 2002, April.
- [129] J. K. Gilbert, R. J. Osborne ve P. Fensham, “Children's science and its implications for teaching”, *Science Education*, pp.625-633, 1982.
- [130] E. Von Glasersfeld “Cognition, construction of knowledge”, and Teaching. *Synthese* vol.80, pp.121–140,1989.
- [131] R. Duit, ve D. Treagust, “Learning in science - From behaviourism towards social constructivism and beyond. In B. Fraser ve K. Tobin, Eds., *International handbook of science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [132] H. Pfundt, ve R. Duit, (Eds.), *Bibliography: Students’ alternative frameworks and science education (3rd ed.)*. Kiel, Germany: IPN-Kiel, 1991.
- [133] P. Carmichael, R. Driver, B. Holding, I. Phillips, D. Twigger ve Watts, M. (Eds.), *Research on students’ conceptions in science: A bibliography (1st ed.)*. Leeds, UK: *Children’s Learning in Science Research Group*, University of Leeds., 1990.
- [134] R. Barras, “Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and text book of biology”, *Journal of Biological Education*, vol.18, no.3, pp.201-206, 1984
- [135] L. Lionni, *Fish is Fish*. New York: Random House, 1970.
- [136] S. Vosniadou, On the nature of naive physics. In M. Limon and L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*. Dordrecht: Kluwer, 2002.

- [137] M. T. H., Chi, ve R. D. Roscoe, The process and challenges of conceptual change. In M. Limon and L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*. Dordrecht: Kluwer, 2002.
- [138] C. J. Wenning, “Dealing More Effectively With Alternative Conceptions in Science”, *Journal of Physics Teacher Education, Online*, vol. 5, no. 1, 2008.
- [139] E. F. Mortimer, “Conceptual change or conceptual profile change?”, *Science and Education*, vol. 4, pp. 267-285, 1995.
- [140] A. A. DiSessa, Why conceptual ecology is a good idea. In M. Limon and L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*. Dordrecht: Kluwer, 2002.
- [141] J. Ivarsson, J. Schoultz, ve R. Saljo, Map reading versus mind reading: Revisiting children's understanding of the shape of the earth. In M. Limon and L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*. Dordrecht: Kluwer, 2002.
- [142] M., Bahar, “Misconceptions in biology education and conceptual change strategies”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice*, vol.3, no. 1, pp. 55–64, 2003.
- [143] S. Köse, B. Coştu, ve Ö.F. Keser, “Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol.13, no. 1, pp. 43–53, 2003.
- [144] O. Çelikten, “Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı kavram haritaları destekli işbirlikçi öğrenme yönteminin 4. sınıf öğrencilerinin dünya ve gökyüzü konularını anlamalarına olan etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.2002.
- [145] C.J. Wenning, “Whiteboarding and socratic dialogues: Questions and answers”, *Journal of Physics Teacher Education Online*, vol.3, no. 1, pp. 3-10, September, 2005.
- [146] C.J. Wenning, T.W. Holbrook, ve J. Stankevitz, “Engaging students in conducting Socratic dialogues: Suggestions for science teachers”, *Journal of Physics Teacher Education Online*, vol.4, no. 1, pp. 10-13, Autumn 2006.

- [147] T. H., Chi, Michelene D. Slotta James, ve Nicholas deLeeuw, “From things to processes: a theory of conceptual change.” *Learning and Instruction*. vol.4, pp.27-43 1994.
- [148] F. Marton ve S. Booth, *Learning and awareness*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1997.
- [149] L. Renström, *Conceptions of matter: A phenomenographic approach*. Goteberg: Acta Universitatis Gothoburgensis, 1988.
- [150] J. Solomon ve G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994
- [151] J. Barton, ve A. Collins, “Portfolios in teacher education”, *Journal of Teacher Education*, vol.44, pp.200–210, 1993.
- [152] A. Collins, “Portfolios for science education: Issues in purpose, structure, and authenticity”, *Science Education*, vol.76, pp.451–463, 1992.
- [153] R. Duschl, Assessment of inquiry. In: J.M. Atkin ve J.E. Coffey (Eds.), *Everyday assessment in the science classroom*. Washington, DC: National Science Teachers Association Press, 2003.
- [154] R.A. Duschl ve D.H. Gitomer, “Epistemological perspectives on conceptual change: Implications for educational practice”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 28, pp. 839–858, 1991.
- [155] X. Liu, “Using concept mapping for assessing and promoting relational conceptual change”, *Science Education*, vol.88, pp. 373–396, 2004.
- [156] M. Micari, G. Light, S. Calkins ve B. Streitwieser, “Assessment beyond performance: phenomenography in educational evaluation”, *American Journal of Evaluation*, vol. 28, pp. 458-476, 2007.
- [157] J.D Novak, “Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners”, *Science Education*, vol.86, pp.548–571, 2002.
- [158] V. Sampson, ve D. Clark, “Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions”, *Science Education*, vol.92, pp.447–472, 2008.

- [159] K. N. Dunbar ve D. Klahr, Scientific Thinking and Reasoning. In K. J. Holyoak ve R. G. Morrison (Eds.), *The oxford handbook of thinking and reasoning*. Oxford: Oxford University Press, 2012. Doi:10.1093/oxfordhpb/9780199734689.013.0035
- [160] D. Klahr, ve K. Dunbar, “Dual space search during scientific reasoning”, *Cognitive Science*, vol. 12, no.1, pp. 1–48, 1998. Doi:10.1207/s15516709cog1201_1
- [161] D. Kuhn, “Children and adults as intuitive scientists”, *Psychological Review*, vol. 96, no. 4, pp.674–689, 1989. doi:10.1037/0033-295X.96.4.674
- [162] P. C. Wason, Reasoning. In B. Foss (Ed.), *New Horizons In Psychology*. London: Penguin, 1966.
- [163] C. Zimmerman, “The development of scientific reasoning skills”, *Developmental Review*, vol. 20, no. 1, pp. 99–149, 2000. Doi:10.1006/drev.1999.0497
- [164] S. Vosniadou ve W. F. Brewer, “Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood”, *Cognitive Psychology*, vol. 24, pp. 535–585, 1992.
- [165] C. Drummond, “Scientific Reasoning Ability and its Implications for Science Communication”, *White Paper Presented at the University of Michigan Center of Political Studies Conference: “How We Can Improve Health Science Communication”* June 17-18, 2016.
- [166] R. Plotnik, *Introduction to psychology. 7th Ed*, Singapore: Wadsworth, 2006.
- [167] D. F. Bjorklund, *Children’s thinking. 3rd Ed*, Belmont CA: Wadsworth, 1999.
- [168] H. She, ve Y. Liao, “Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 47, pp. 91-119, 2010.
- [169] A. Zeineddin, ve F. Abd-El-Khalick, “On coordinating theory with evidence: The role of epistemic commitments in scientific reasoning among college students”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 4, pp. 153-168, Retrieved on February 3, 2011 from. 2008. http://www.ejmste.com/v4n2/eurasia_v4n2_zeineddin.pdf.

- [170] H. S. Fenci, "Development of students' critical-reasoning skills through content-focused activities in a general education course", *Journal of College Science Teaching*, vol. 39, pp. 56-62, 2010.
- [171] S. Abdullah ve M. Abbas, "The effects of inquiry-based computer simulation with cooperative learning on scientific thinking and conceptual understanding", *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, vol. 3, pp. 1-16, 2006.
- [172] B. J. Morris, S. Croker, A. M. Masnick ve C. Zimmerman, The emergence of scientific reasoning. In H. Kloos, B. J. Morris and J. L. Amaral (Eds.), *Current Topics in Children's Learning and Cognition*. 2012.
- [173] A. E. Lawson, "The nature and development of scientific reasoning: A synthetic View", *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 2, pp. 307-338. 2004.
- [174] B. M. Hand, V. Prain ve L. Yore, Sequential writing tasks influence on science learning. In P. Tynjala, L. Mason ve K. Lonka (Eds.), *Writing as a Learning Tool*. Boston, MA: Kluwer Academic Press, 2001.
- [175] N. M. Tajudin ve M. Chinnappan, Exploring relationship between scientific reasoning skills and mathematics problem solving. The Malaysian Online Journal of Educational Science 2015. In M. Marshman, V. Geiger, ve A. Bennison (Eds.), *Mathematics education in the margins(Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)*, Sunshine Coast: MERGA, 2015.
- [176] A. E. Lawson, *Science Teaching and the Development of Thinking*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company, 1995.
- [177] K. B. Remigio, R. T. Yangco ve A. A. Espinosa, "Analogy-enhanced instruction: effects on reasoning skills in science" , *The Malaysian Online Journal of Educational Science*, Volume 2, Issue 2, 2014
- [178] P. Adey ve M. Shayer, *Really Raising Standards*. London: Routledge, 1994.
- [179] V. P. Coletta ve J. A. Phillips, "Interpreting FCI scores: normalized gain, reinstruction scores, and scientific reasoning ability", *American Journal of Physics*, vol. 73, no. 12, pp. 1172-1179, 2005.

- [180] A. E. Lawson, B. Clark, E. Cramer-Meldrum, K. A. Falconer, J. M. Sequist, ve Y. J. Kwon, “Development of scientific reasoning in college biology: do two levels of general hypothesis-testing skills exist?”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 37, no. 1, pp.81-101, 2000.
- [181] P. Vahey, N. Enyedy, ve B. Gifford, “Learning probability through the use of a collaborative, inquiry-based simulation environment”, *Journal of Interactive Learning Research*, vol.11, no.1, 2000.
- [182] M. Shayer, ve P. S. Adey, “Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students IV: three years after a two-year intervention”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol.30, no. 4, pp. 351-366, 1993.
- [183] National Research Council (NRC), *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press, 1996.
- [184] J. Han, “Scientific Reasoning: Research, Development And Assessment”, Doctorate Thesis, The Ohio State University, 2013.
- [185] P. Adey, ve M. Shayer, “Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol.27, pp.267- 285, 1990.
- [186] E. A. Marek ve A. M. L. Cavallo, *The learning cycle and elementary school science*. Portsmouth, NH: Heinemann, 1997.
- [187] R. Benford ve A. E. Lawson, “Relationships between effective inquiry use and the development of scientific reasoning skills in college biology labs”, MS Thesis, Arizona State University, 2001. ERIC Accession No.: ED456157
- [188] B. L. Gerber, A. M. Cavallo ve E. A. Marek, “Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability”, *International Journal of Science Education*, vol. 23, no. 5, pp. 535-549, 2001.
- [189] L. C. McDermott ve P. S., Shaffer, “The physics education group at the university of Washington”, *Physics by Inquiry*, vol. I ve II. New York, NJ: John Wiley and Sons, Inc, 1996,
- [190] D. R. Sokoloff, P. W. Laws, ve R. K. Thornton, *RealTime Physics: Active Learning Laboratories, Modules. 1-4*, (2nd Ed.). Hoboken, NJ: Wiley, 2004.

- [191] J. M. Wilson, “The CUPLE physics studio”. *The Physics Teacher*, vol.32, no. 9, pp.518-523, 1994.
- [192] R.J. Beichner, “The SCALE-UP project: A Student-Centered, Active Learning Environment For Undergraduate Programs”, *An invited white paper for the National Academy of Sciences*, Retrieved from, pp. 2-10, 2008. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_072628.pdf. [Erişim 10-Kasım-2016].
- [193] T. Myers, R. Monypenny ve J. Trevathan, “Overcoming the glassy-eyed nod: An application of process-oriented guided inquiry learning techniques in information technology”, *Journal of Learning Design*, vol. 5, no.1, pp. 12-22, 2012.
- [194] E. J. Yeziarski ve J. P. Birk, “Misconceptions about the particulate nature of matter: Using animations to close the gender gap”, *Journal of Chemical Education*, vol.83, pp.954-960, 2006.
- [195] A. O. T. Kaundjwa, “Influence Of Process Oriented Guided Inquiry Learning (Pogil) On Science Foundation Students’ Achievements In Stoichiometry Problems At The University Of Namibia”, Yüksek lisans tezi (Master of Science), Chemistry Education, University of South Africa, South Africa, 2015.
- [196] C. Bauer, Beyond, “Student Attitudes: Chemistry self concept inventory for assesment of the affective component of student learning”, *Journal of Chemical Education*, vol. 82, no. 2, pp. 1864-1870, 2005.
- [197] K. M. Edens ve E. Potter, “Using descriptive drawings as a conceptual change strategy in elementary science”, *School Science and Mathematics*, vol. 103, no.3, pp. 135-144, 2003.
- [198] Kerr, K., Beggs, J. ve C. Murphy, “Comparing children’s and student teachers’ ideas about science concepts”, *Irish Educational Studies*, vol. 25, no.3, pp. 289-302, 2006.
- [199] T. C. Liu, Y. C. Lin ve Kinshuk, “The application of simulation-assisted learning statistics (sals) for correcting misconceptions and improving understanding of correlation graduate institute of learning and instruction and

- center for teacher education”, *Journal Of Computer Assisted Learning*, vol. 26, Issue 2, pp. 143-158, 2010.
- [200] G. Uyanık, “İlkokul dördüncü sınıf fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2014.
- [201] İ. Alkan, “Mitoz bölünme öğretimi için kavramsal değişim odaklı bir modelin (materyal) geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya, 2015.
- [202] T. Şenel Çoruhlu ve S. Çepni, “Zenginleştirilmiş 5e modelinin öğrenci kavramsal değişimi üzerine etkisi: astronomi örneği, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, vol. 25 no: 4, pp.1785-1802, 2016.
- [203] Ş. Aydoğan, ve E. A. Köksal, “İlköğretim fen eğitiminde kavram yanlışları konusunda yapılan çalışmaların içerik analizi”, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, vol. 13, no. 2, pp. 232-260, 2017.
- [204] R. Tytler, “Childrens’ conceptions of air pressure: exploring the nature of conceptual change”, *International Journal of Science Education*, vol.20, no.8, pp.929-958, 1998.
- [205] H.C. She, “Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: a study of air pressure and buoyancy”, *International Journal of Science Education*, vol. 24, no. 9, pp. 981–996, 2002.
- [206] I. Hardy, A. Jonen, Möller ve E. Stern, “Effect of instructional support within construtivist learning environments for elementary school students’ understanding of floating and sinking”, *Journal of Educational Psychology*, vol. 98, no. 2, pp.307- 326, 2006.
- [207] E. Yıldız, “5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilişin etkiler: 7. Sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama”, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2008.
- [208] H. İpek Akbulut, “İkili yerleşik öğrenme modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin bilişsel alandaki başarılarına ve kavramsal değişimlerine etkisinin incelenmesi: kuvvet ve hareket ünitesi örneği”, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2013.

- [209] H. Yerer, “8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesindeki kavram yanlışlarının çalışma yaprakları ve kavram testi ile belirlenmesi”, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2015.
- [210] Z. Demirtaş, “Lise Öğrencilerinin bilimsel düşünme yeteneklerinin cinsiyet ve başarıları ile ilişkisi”, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, vol.8, no.1, pp.1459-1471, 2011.
- [211] A. Laius, ve M. Rannikmae, “Impact on student change in scientific creativity and socio-scientific reasoning skills from teacher collaboration and gains from professional in-service”, *Journal of Baltic Science Education*, Vol: 10, No:2, pp.127-137, 2011.
- [212] J. Kunchon, “Reasoning skills, problem solving ability and academic ability: implications for study programme and career choice in the context of higher education in Thailand”, Durham theses, Durham University, 2012. Online:<http://etheses.dur.ac.uk/3380/>
- [213] O. E. Demirel, “Probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin kimya dersi başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine etkilerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, 2014.
- [214] K. R. Remigio, R. T. Yangco ve A. A. Espinosa, “Analogy-enhanced instruction: effects on reasoning skills in science”, *The Malaysian Online Journal of Educational Science (MOJES)*, Volume:2, no.2, pp.1-9. 2014.
- [215] F. N. Büyükbayraktar Ersoy, “Aktif öğrenme uygulamalarıyla yapılan fizik öğretiminin lise öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerilerine ve akademik başarılarına etkisi”, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, 2015.
- [216] Creswell, J. W., Clark, V.L.,P., Gutmann M.L. ve Hanson W.E. “*Advanced Mixed Medhods Research Designs*”, Tashakkori, A ve Teddue, C. (Editor), *Handbook of Mixed Method in social and behoviroal Research* , Sage Publication : Londra, 2003.
- [217] A., Tashakkori ve C. Teddlie, *Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches* (Vol. 46). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1998.

- [218] A.Tashakkori ve J. W. Creswell, “The new era of mixed methods” *Journal of Mixed Methods* vol. 1, no. 1, pp.2-8, 2007.
- [219] J. Creswell ve V. Plano Clark, *Designing and Conducting Mixed Methods Research*, Thousand Oaks, CA: Sage, 2007.
- [220] A. Yıldırım, ve H. Şimşek, *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin, 2015.
- [221] J. C. Greene, V.J. Caracelli ve Graham , “ Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation design”, *Educational Evaluation and policy Analysis*, vol. 11, pp. 255, 1989.
- [222] S. Çepni, *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, 4. Baskı. Trabzon, 2009.
- [223] L. Crocker ve J. Algina, *Introduction to classical and modern test theory: Harcourt Brace Jovanovich College*. 1986.
- [224] D. A. Özçelik, *Test hazırlama kılavuzu*. Ankara: Pegem. 2010.
- [225] E. Özgüven, *Psikolojik testlerde güvenirlik ve geçerlik*. Ankara: Pegem, 2007.
- [226] T. Kubiszyn ve G. Borich, *Education Testing and Measurement* (7th ed.), Hoboken: John Wiley, 2003.
- [227] Y. Baykul, *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme*. Ankara: ÖSYM, 2000.
- [228] C. Yıldırım, *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, Ankara: ÖSYM, 1999.
- [229] Ş. Büyüköztürk, *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum (10. Baskı)*, PegemA Yayınları, Ankara.2009.
- [230] Gibson, T. L., “Development of an instrument to assess student attitudes toward educational process in an undergraduate core curriculum unpublished”, Doctoral Dissertation, University of Arkansas, 2005.
- [231] D. Hanson, “Process-oriented guided inquiry learning process-the missing element”, *What Works, What Matters, What Lasts*, vol. 4, pp. 2 – 13, 2004.
- [232] A.P. Ayas, S. Çepni, A. R. Akdeniz, H. Özmen, N. Yiğit ve H. Ş. Ayvaci, *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Pegem Akademi, Cankaya Matbaası, 9. Baskı, Ankara, 2011.

- [233] S. Er, “Farklı bilişsel tempoya sahip 5-6 yaş grubu çocukların işitsel muhakeme ve işlem Becerilerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2012.
- [234] E. Erdem, “İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakeme becerilerinin muhakeme becerilerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, 2011.
- [235] P. Ellington ve H. Race, *Producing Teaching Materials: A Handbook for Teachers and Trainers*. London: Nichols/Gp Publishing, 1993.
- [236] I. Reece ve S. Walker, *Teaching, training and learning: A practical guide*. Sunderland: Business Education Publishers, 1997.
- [237] Ş. Kurt, “Fizik öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yapraklarının geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2002.
- [238] A. Akgün ve S. Gönen, “Çözünme ve fiziksel değişim ilişkisi konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinde çalışma yapraklarının önemi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, vol. 3, no.10, pp. 22–37, 2004.
- [239] H. Demircioğlu, G. Demircioğlu, ve A. Ayas, “Kavram yanlışlarının çalışma yapraklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma”, *Milli Eğitim Dergisi*, pp.163, 2004. <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/163/demircioglu.htm>. [Erişim Tarihi: 23-Ağustos-2010]
- [240] Y. Burhan, “Asit ve baz kavramlarına yönelik karikatür destekli çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanması”. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2008.
- [241] D. Avcı, “Using students’ diary on science and technology education”, *Eurasian Journal Of Educational Research*, vol.30, pp.17-32, 2008,
- [242] H. Güvenç, “Çalışma günlüklerinin 6. sınıf öğrencilerinin öz düzenlemeleri öğrenmeleri üzerindeki etkileri”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol.41, pp. 206-218, 2011.
- [243] D. W. Rossi, “Using elementary interactive science journals to encourage reflection, learning and positive attitudes toward science”, *Using Elementary Interactive Science Journals*, SCE 5308, 2004.

- [244] S. Mcleod ve E. Maimon, “Clearing the air: WAC myths and realities”, *College English*, vol.15, no. 5, pp. 573–583, 2000.
- [245] A. Yıldırım ve H. Şimşek, *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara:Seçkin, 2011.
- [246] Ş. E. Büyüköztürk, O. Kılıç-Çakmak, E. Akgun, Ş. Karadeniz, ve F. Demirel, *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem, 2013.
- [247] Z. Kaya, *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme* (2. baskı). Ankara: Pegem A yayıncılık, 2005.
- [248] Ü. Ormancı ve F. Şaşmaz Ören, “Çalışma Yapraklarının Yararları, Sınırlılıkları ve Kullanımına İlişkin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Görüşleri”, *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, Antalya-Turkey, 2010
- [249] “Çalışma yaprağı”, *asliaksari50.weebly.com*, <http://asliaksari50.weebly.com/ccedilali350ma-yapra286i.html>. [Erişim tarihi: 02- eylül- 2016].
- [250] H. Uslu, “Altıncı ve yedinci sınıf fen ve matematik derslerinde günlüklerin kullanılmasına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 2009.
- [251] G. Wiggins, “ A true test: Toward more authentic and equitable assessment”, *Phi Delta Kappan*, vol.70, pp. 703–713, 1989.
- [252] S.B. Merriam, *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*, (Çev.Editörü: Selahattin Turan). Ankara: Nobel Yayınları, 2013.
- [253] C. J. Stewart ve W.B. Cash, *Interviewing: Pirinciples and practices* (4th ed). Dubuque, IO:Wn C. Brown Pub.
- [254] B.A. Chadwick , H.M. Bahr, ve S.L. Albreth, *Social science research methods*. New Jersey:Prentice- Hall, 1984.
- [255] A. Bryman, *Social research methods* (4th Ed.). New York: Oxford University Press. 2012.
- [256] M. J. Barthlow, “The Effectiveness of process oriented guided inquiry learning to reduce alternate conceptions in secondary chemistry”, Doctorate Thesis, Liberty University, Lynchburg VA, 2011.

- [257] J. Cohen, *The analysis of variance. in statistical power analysis for the behavioral sciences* (second ed.). Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- [258] Ş. Büyüköztürk, E. Kılıç Çakmak, Ö.E. Akgün, Ş. Karadeniz, ve F. Demirel, *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları, 2008.
- [259] E. Tatar, H. Çolak, ve N. G. Lederman, “Bilimin doğası öğretimi için bir entegre fen ve matematik etkinliği”, *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, vol.4, no.1, pp. 94-113, 2016.
- [260] Ö. Koray, M. Özdemir, ve N. Tatar, “İlköğretim öğrencilerinin "birimler" hakkında sahip oldukları kavram yanlışları: kütle ve ağırlık örneği”, *İlköğretim-Online*, vol. 4, no. 2, pp. 24-31, 2005.
- [261] Ö. Koray ve N. Tatar, “İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6.,7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Fen ve Matematik Eğitimi Özel Sayısı , vol. 1, no. 13, pp. 187-198, 2003.
- [262] R. Tytler, “Childrens’ conceptions of air pressure: exploring the nature of conceptual change”, *International Journal of Science Education*, vol.20, no.8, pp.929-958, 1998.
- [263] H. İpek, Ç. Şahin ve S. Çepni, “İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: ikili yerleşik öğrenme modeli örneği”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol. 13, no. 25, pp. 241 – 268, 2013.
- [264] D. Erduran Avcı, İ. Kara ve D. Karaca, “Fen bilgisi öğretmen adaylarının iş konusundaki kavram yanlışları”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol. 31, no. 1, pp. 27-39, 2012.
- [265] S. Torosluoğlu Çekiç, “Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı İle Desteklenen 7e Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Enerji Konusundaki Başarı, Kavram Yanılgısı Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2011.
- [266] S. Ergin, “Fizik eğitiminde 4 mat öğretim yönteminin farklı öğrenme stillerine sahip lise öğrencilerinin iş, güç ve enerji konusundaki başarısına etkisi”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2011.

- [267] H. Ş. Ayvacı ve Y. Devecioğlu, “İlköğretim Öğrencilerinin İş- Güç- Enerji konusunda Sahip Oldukları Yanlış Anlamalar”, *First International Congress of Educational Research*, Çanakkale, 2009.
- [268] M. Uzunkavak, “Öğrencilerin iş kavramında pozitiflik-negatiflik ayrımı becerilerinin yazı ve çizim metoduyla ortaya çıkarılması”, *International Journal of Technologic Sciences*, vol. 1, no. 2, pp. 10-20, 2009.
- [269] M. A. Kurnaz, “Enerji Konusunun Öğretiminde Model Tabanlı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Öğrenme Ortamlarının Tasarlanması, Uygulanması ve Öğrencilerin Zihinsel Model Gelişimine Etkisinin İncelenmesi”, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2011.
- [270] I.A.N. Diakidoy, P. Kendeou ve C. Ioannides, “Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change”, *Contemporary Educational Psychology*, vol. 28, no. 3, pp. 335-356, 2003.
- [271] K. Yürümezoğlu, S. Ayaz, ve A. Çökelez, “İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, vol. 3, no. 2, pp. 52-73, 2009.
- [272] J. Amettler ve R. Pinto, “Students’ reading of innovative images of energy at secondary school level”, *International Journal of Science Education*, vol. 24, no. 3, pp. 285-312, 2002.
- [273] W.H. Kaper ve M.J. Goedhart, “Forms of energy, an intermediary language on the road to thermodynamics? Part I”, *International Journal of Science Education*, vol. 24, no. 1, pp. 81-95, 2002.
- [274] W.H. Kaper ve M.J. Goedhart, “Forms of energy, an intermediary language on the road to thermodynamics? Part II”, *International Journal of Science Education*, vol. 24, no. 2, pp. 119-137, 2002.
- [275] M. Konuk ve S. Kılıç, “Fen bilimleri öğrencilerinde bitki ve hayvanlardaki enerji kaynağı konusundaki kavram yanlışları”, *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Ankara, 1999.

- [276] F. Stylianidou, F. Ormerod ve J. Ogborn, “Analysis of science textbook pictures about energy and pupils’ readings of them”, *International Journal of Science Education*, vol. 24, no. 3, pp. 257-283, 2002.
- [277] C.R. Hynd, Y.J. McWhorter, V.L. Phares ve C.W. Suttles, “The role of instructional variables in conceptual change in high school physics topics”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol.31, no. 9, pp.933–946. 1994.
- [278] U. Töman, ve S. Odabaşı Çimer, “Enerji dönüşümü kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması”, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* vol. 14, no. 2, pp.289-312, 2012.
- [279] B. M. Wozniak, *Effect of process-oriented guided-inquiry learning on non-majors biology students' understanding of biological classification* . 2012.
- [280] M. J. Pavelich ve M. R. Abraham, “An inquiry format laboratory program for general chemistry”, *Journal of Chemical Education*, 56(2), 100-103, 1979. doi: 10.1021/ed056p100
- [281] R. K. Purser ve J. W. Renner “Results of two tenth-grade biology teaching Procedures”, *Science Education*, vol.67, no. 1, pp. 85-98, 1983.
- [282] C. R. Killian ve C. Warrick, “Steps to abstract reasoning: An interdisciplinary program for cognitive development”, *Alternative Higher Education*, vol.4, no. 3, pp. 189-200, 1980. doi: 10.1007/BF01079870
- [283] L. S. Schneider ve J. W. Renner “Concrete and formal teaching”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol.17, no. 6, pp. 503-517, 1980.
- [284] J. W. Renner, M. R. Abraham ve H. H. Birnie, “Secondary school students' beliefs about the physics laboratory”, *Science Education*, vol.69, no. 5, pp. 649-663. 1985.
- [285] M. R. Abraham, (2005). Inquiry and the learning cycle approach. In N. Pienta, M. M. Cooper, T. J. Greenbowe, (Ed.), *Chemists' guide to effective teaching*, Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc, 2005.
- [286] J. Piaget, *Origins of intelligence in children*. New York: Norton, 1963.
- [287] I. A. Halloun, “Learning cycles modeling theory in science education”, *Dordrecht, the Netherlands: Springer Netherlands*. ”, vol. 24, pp. 185-235, 2006.

- [288] H. Bacanlı, *Gelişim ve Öğrenme*. Nobel Yayınevi, Ankara.2002.
- [289] MEB, *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, 2013.
- [290] “Endüktif-Dedüktif Muhakeme”, *Suleymanogrekci.wordpress.com*, <https://suleymanogrekci.wordpress.com/2011/10/30/enduktifdeduktifmuhakemetümevarimtum dengelim>. [Erişim tarihi: 04- Eylül- 2016].
- [291] C. Jittachuen, “The construction of reasoning aptitude test for pratomsuksa 6 students in kalasin province”, Thesis For Master Degree of Education, Srinakarinwirot university. 1992).
- [292] POGIL *Project. Process Skills*. <http://pogil.org/>. [Erişim Tarihi: 30-Ekim-2017].
- [293] “Fen Bilimleri 7. Sınıf Defter”, *aselyayincilik.com*, <http://www.aselyayincilik.com/7-sinif-koparaktif-serisi-fen-bilgisi/>. [Erişim tarihi: 02- Eylül- 2016].
- [294] “Bloom Taksonomisine Göre Fen Bilimleri 7.Sınıf”, *Damlayayinevi.com.tr*, <https://www.damlayayinevi.com.tr/ortaokul-egitim-yayinlari/akilli-damla-fen-bilimleri-defterim-7-sinif>. [Erişim tarihi: 01- Eylül- 2016].
- [295] “Fen Bilimleri 7. Soru Bankası”, *SEK yayıncılık*, <https://www.semihofset.com>. [Erişim tarihi: 08- Eylül- 2016].
- [296] B.G. Tabachnick ve L.S. Fidell, *Using Multivariate Statistics* (sixth ed.). Pearson, Boston (2013)
- [297] M, B. Miles ve A. M. Huberman, *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage, 1994.

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Hatice GÜLMEZ GÜNGÖRMEZ
Doğum Yeri : Adıyaman
Doğum Tarihi : 14.05.1984
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : hatice-g@windowslive.com

Eğitim Durumu

Derece	Alan	Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Fen Bilgisi Eğitimi	Adıyaman Üniversitesi - İlköğretim Anabilim Dalı	2014
Lisans	İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği	Atatürk Üniversitesi- Ağrı Eğitim Fakültesi	2006
Lise	Yabancı Dil Ağırlıklı Süper Lise Bölümü	Adıyaman Atatürk Lisesi	2002

Yayınlar

Özden, M., Akgün, A., Çinici, A., Gülmez, H. ve Demirtaş, F. (2013). 8. Sınıf Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) Hakkındaki Bilgi Düzeyleri ve Biyoteknolojiye Yönelik Tutumlarının İncelenmesi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3 (2), 94-115.

Akgün, A. ve Gülmez, H. (2015). “Ortaokul Fen ve Teknoloji Dersi Ünitelendirilmiş Yıllık Planlarının Ontolojik Açıdan İncelenmesi.” RouteEducationalandSocialScienceJournal, v.2 (1), ss 73-89.

Akgün, A. ve Gülmez, H. (2015). Lise Öğrencilerinin Epistemolojik İnançlarının KimyaDersi Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 14 (54); 68-80.

Akgün, A., Duruk, Ü. ve Gülmez Güngörmez, H. (2016). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline İlişkin Görüşleri, Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(1), 184-203.

Gülmez Güngörmez, H., Akgün, A. ve Duruk, Ü. (2016). Senaryo Tabanlı Öğrenme Yoluyla Öğrencilerin Yansıtıcı Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesi, Thé Journal Of Academic Social Science Studies (JASSS), Sayı: 48, p. 459-475, Summer II 2016.

Akgün, A., Duruk, Ü. ve Gülmez Güngörmez, H. (2016). Ortaokul Öğrencilerinin Çevre Eğitimi Kavramına Yönelik Metaforları, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 28, 215-224.

Akgün, A., Duruk, Ü., Doğan, C. ve Gülmez Güngörmez, H. (2017). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Ve Kalıtım Ünitesinde Yer Alan Kavramlara Yönelik Metaforları, The Journal of Academic Social Science Studies (JASSS), Number: 59, 89-102, Autumn I.

Gülmez, H. ve Özden, M. (2014). Veli Eğitimiyle Desteklenmiş Maddenin Değişimi Ünitesi Öğretimi' nin Öğrencilerin Akademik Başarı ve Tutumlarına Etkisi, XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Sözlü Bildiri, (11-14 Eylül 2014), Adana.

Gülmez Güngörmez, H. ve Akgün, A. (2016). Senaryo Temelli Öğrenme Yoluyla Öğrencilerin Yansıtıcı Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesi, XVIII. CONGRESS OF INTERNATIONAL OF AMSE-AMCE-WAER (Teaching and Training Today for Tomorrow), Sözlü Bildiri, (30 May-2 June 2016), Eskişehir.

Akgün, A. ve Gülmez Güngörmez, H. (2017). 7.Sınıf Kuvvet Ve Enerji Ünitesine Yönelik Geçerliliği Ve Güvenirliği Sağlanmış Başarı Testi Geliştirme Çalışması, 2. International Symposium On Social Sciences, Sözlü Bildiri, (18-20 May 2017), Antalya/Alanya.

Akgün, A. ve Gülmez Güngörmez, H. (2017).Ortaokul Öğrencileri İçin Bilimsel Muhakeme Becerileri Testinin Geliştirilmesi, 2. Internatinal Symposium On Social Sciences, Sözlü Bildiri, (18-20 May 2017), Antalya/Alanya.

Gülmez Güngörmez, H. ve Akgün, A. (2018). Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamına Dahil Edilen Bilimin Doğası Yöntemine İlişkin Öğrenci Görüşleri, 1. Uluslararası GAP Sosyal Bilimler Kongresi, 4-6 Mayıs 2018, Şanlıurfa.

Akgün, A. ve Gülmez Güngörmez, H.(2018).Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Ortamına Dahil Edilen Bilimin Doğası Yöntemi'nin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi, 1. Uluslararası GAP Sosyal Bilimler Kongresi, 4-6 Mayıs 2018, Şanlıurfa.





EKLER

Ek 1. Bilimsel Araştırma İzinleri



T.C.
ADİYAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı :48278708/150/14006105
Konu : Bilimsel Araştırma İzni

12.12.2016

ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: 23/11/2016 tarih ve 53090988-302.08.01-6702 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Hatice GÜLMEZ GÜNGÖRMEZ'in "Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına Entegre Edilen Bilimin Doğası Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Değişimlerine ve Bilimsel Muhakeme Becerilerine Etkisi" konulu tez çalışması kapsamında Adıyaman Rekabet Kurumu Ortaokulu öğrencilerine uygulama yapması Valilik Makamının 09/12/2016 tarih ve 48278708-150-13954638 sayılı onayı ile uygun görülmüş olup söz konusu onay ile mühürlü veri toplama araçları yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Mete KIZILKAYA
Millî Eğitim Müdürü

Ekler:

- Valilik Onayı
- Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testi
- Bilimsel Muhakeme Becerisi Testi
- Öğrenci Görüşme Formu
- Öğretmen Gözlem Formu
- Öğrenci Günlük Formu

Güvenli Elektronik İmza
Aşağı ile Aynıdır.
13.12.2016
Mehmet TEKER
V.H.K.İ.

Atatürk Blv. İl Millî Eğt. Müd. Merkez/ADİYAMAN
Elektronik Ağ: www.adiyaman.meb.gov.tr
e-posta: adiyamantemelegitim@gmail.com

Ayrıntılı bilgi için: S.BOYAR VHKİ
Tel : (0 416) 216 11 81
Faks: (0 416) 216 45 70

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden f7b4-11ff-3ca7-afc4-ff94 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
ADİYAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı :48278708/150/13954638
Konu : Bilimsel Araştırma İzni

09/12/2016

VALİLİK MAKAMINA
ADİYAMAN

- İlgi: a) Adıyaman Üniversitesi Rektörlüğü Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün
23/11/2016 tarih ve 53090988-302.08.01-6702 sayılı yazısı.
b) 05/12/2016 tarihli Araştırma Değerlendirme Komisyonu Kararı.

Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Hatice GÜLMEZ GÜNGÖRMEZ'in "Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına Entegre Edilen Bilimin Doğası Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Değişimlerine ve Bilimsel Muhakeme Becerilerine Etkisi" konulu tez çalışması kapsamında Adıyaman Rekabet Kurumu Ortaokulu öğrencilerine uygulama yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Kazım ÇOBAN
Millî Eğitim Müdürü V.

OLUR
09/12/2016

Murat SÜZEN
Vali a.
Vali Yardımcısı

En Küçük İmza
Stein veya Atatürk
aldığı matbu m
"avim"

Atatürk Blv. İl Millî Egt. Müd. Merkez/ADİYAMAN
Elektronik Ağ: www.adiyaman.meb.gov.tr
e-posta: adiyamantemelegitim@gmail.com

Ayrıntılı bilgi için: S.BOYAR VHKİ.
Tel : (0 416) 216 11 81
Faks: (0 416) 216 45 70

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 3a86-bcb5-3b8b-a5bd-ab58 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 2. 7. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Ünitelendirilmiş Yıllık Planı

2016 - 2017 EĞİTİM- ÖĞRETİM YILI REKABET KURUMU ORTAOKULU 7. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERSİ ÜNİTELENDİRİLMİŞ YILLIK PLANI

ÖĞRENME ALANI: CANILAR VE HAYAT
ÖĞRENME ALANI: FİZİKSEL OLAYLAR

ÜNİTE 1: VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER
ÜNİTE 2: KUVVET VE ENERJİ

AY	HAFTA	T	S	Z	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME DEĞERLENDİRME	DERSİÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DISİPLİNLER ATATÜRKÇÜLÜK
KASIM	3. HAFTA	14-18 Kasım	4	4	7.2.1. KÜTLE VE AĞIRLIK İLİŞKİSİ 7.2.1.1. Kütle ve ağırlık kavramlarını tanımlar ve birimlerini belirtir. 7.2.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	Cisimlerin Ağırlıklarını Ölçer (2.1.1) (ADA)		Ölçme ve değerlendirme işlemleriyle ilgili projeler, kavram haritaları, tanımlayıcı diller kullanılır.	Türkçe dersi "Okuma" ve "Yazma" temel dil becerisi ile ilişkilendirilir.	ATATÜRK HAFTASI (10-16 KASIM)
	4. HAFTA	21-25 Kasım	4	4	7.2.2. KUVVET KATI BASINCI İLİŞKİSİ 7.2.2.1. Katı basıncı etkileyen değişkenleri tanımlar ve birimlerini belirtir. 7.2.2.2. Sıvı basıncı etkileyen değişkenleri tanımlar ve birimlerini belirtir.	İzleri inceleyelim Sifon (2.2.2) (ADA)	a. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları vurgulanır. b. Sıvı ve gaz basıncını etkileyen değişkenlere ve matematiksel bağıntılara girilmez.	Ölçme ve değerlendirme işlemleriyle ilgili projeler, kavram haritaları, tanımlayıcı diller kullanılır.	6. sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesi ile ilişkilendirilir. Türkçe dersi "Okuma" dil becerisi ile ilişkilendirilir.	ÖĞRETMENLER GÜNÜ (24 KASIM)
	5. HAFTA	28 Kasım	4	4	7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulanan örnekleri araştırılır.			Ölçme ve değerlendirme işlemleriyle ilgili projeler, kavram haritaları, tanımlayıcı diller kullanılır.		
	1. HAFTA	5-9 Aralık	4	4	7.2.3. KUVVET İŞ ENERJİ İLİŞKİSİ 7.2.3.1. Fiziksel anlamda iş, enerji ve güç kavramlarını tanımlar ve birimlerini belirtir.	Hangi Durumda İş Yaparsınız? (2.3.1) (ADA) Kütle, Hareket Enerjisinin Büyüklüğünü Değiştirir (2.3.1) (ADA)		Ölçme ve değerlendirme işlemleriyle ilgili projeler, kavram haritaları, tanımlayıcı diller kullanılır.		
	2. HAFTA	12-16 Aralık	4	4	7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır? (2.3.1) (ADA) Esnelik Potansiyel Enerjisi (2.3.1) (ADA)	Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.	Ölçme ve değerlendirme işlemleriyle ilgili projeler, kavram haritaları, tanımlayıcı diller kullanılır.		
ARALIK	3. HAFTA	19-23 Aralık	4	4	7.2.4. ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ 7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünü örneklerle açıklar ve enerji korunumu ilkesini açıklar. 7.2.4.2. Sürünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	Kinetik Enerji Neden Azalır? (2.4.2) (ADA)	a. Sürünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. b. Sürünme yüzeylerinin ısı, ses, ışık bir deneyle gözlemlenerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır.	Ölçme ve değerlendirme işlemleriyle ilgili projeler, kavram haritaları, tanımlayıcı diller kullanılır.		

Ek 3. Akademik Başarı Testi

KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ

AD :
SOYADI :
SINIF :
OKULU :
NO :

Sevgili Öğrenciler; Bu test kuvvet ve enerji ünitesi ile ilgili olarak 7. sınıf fen bilimleri ve test kitaplarından derlenerek hazırlanmış 20 sorudan oluşmuş bir başarı testidir. Testin sonuçları size daha iyi anlaşılır bir fen bilgisi dersinin geliştirilmesine katkıda bulunabileceğinden önem taşımaktadır. Aldığınız notlar kesinlikle ortalamanızı etkilemeyecektir. Lütfen tüm soruları dikkatli bir şekilde cevaplamaya çalışın. Katılımınız için teşekkür ederim. Sınav süresi 50 dakikadır.

HATİCE GÜLMEZ

GÜNGÖRMEZ
SORU 1.



Dağın en üst seviyesinde ölçüm yapan öğrenci açık hava basıncının değerinin hangisine bağlı olduğunu söylerse yanılmamış olur?

- A. Kaptaki sıvının yoğunluğuna bağlıdır.
- B. Kaptaki sıvının yüksekliğine bağlıdır.
- C. Kabin şekline ve hacmine bağlıdır.
- D. Kabin deniz seviyesinden yüksekliğine bağlıdır

SORU 2.

İşle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır.

- A. İş cisme uygulanan kuvvetin cismi hareket doğrultusunda yol aldırmasıdır.
- B. Hareket doğrultusunu dik uygulanan kuvvetler iş yapmaz.
- C. Bir halterci, halteri kaldırırken yada indirirken iş yapar ancak havada tutarken iş yapmaz.
- D. Yapılan iş yalnız cisme uygulanan kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır.

SORU 3.



Şekildeki okçu yayı gererek oku yatay bir şekilde fırlatmaktadır.

Bu olaydaki enerji dönüşümü hangi seçenekte doğru verilmiştir.

- A. Kinetik enerji → Çekim potansiyel enerji
- B. Esneklik potansiyel enerji → kinetik enerji
- C. Çekim potansiyel enerji → Esneklik potansiyel enerji
- D. Esneklik potansiyel enerji → Çekim potansiyel enerji

SORU 4.

Ağılık ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır.

- A. Cismin dünya üzerinde bulunduğu yere göre değişen bir kavramdır.
- B. Dünya üzerinde kutuplara doğru gidildikçe artan bir büyüklüktür.
- C. Maddenin değişmeyen özelliklerinden biridir.
- D. Deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça azalır.

SORU 5.

Değişmeyen Madde
Miktarıdır.

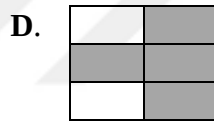
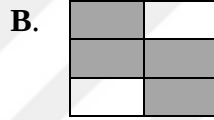
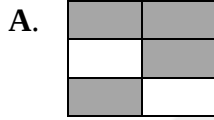
Sembolü G' dir.

Birimi Kg veya Gram
Olabilir.

M İle Gösterilir.



Tablodaki bilgilerden kütleyle ait olan taranırsa oluşan şekil aşağıdakilerden hangisidir.



SORU 6.



Ormanda eşit süratlerle koşu yapan iki arkadaşın kütlesi büyük olanın kinetik enerjisi daha fazladır.

Bu durumun nedeni aşağıda verilenlerden hangisidir?

- A. Kinetik enerjinin süratle doğru orantılı olması
- B. Kinetik enerjinin kütle ile doğru orantılı olmasıdır.
- C. Hareketli cisimlerin kinetik enerjiye sahip olması
- D. Kütleri büyük olan çocuğun daha çok yorulması

SORU 7.

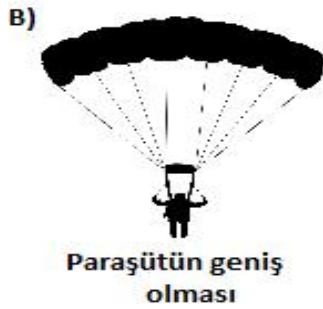
I	İş W sebolü ile gösterilir.
II	İş $W=F.x$ ile bulunur.
III	İş birimi Joule'dür.

Verilen tobloyu gören canan'ın aşağıda söylediklerinden hangisi yanlıştır.

- A. İşin nasıl gösterildiği verilmiştir.
- B. İşin birimi verilmiştir.
- C. İşin nasıl bulunacağı verilmiştir.
- D. İş olması için gerekli şartlar verilmiştir.

SORU 8.

Aşağıda verilen durumların hangisinde sürtünme kuvvetinin hayatımıza kattığı olumlu bir durum söz konusudur.



SORU 9.

Yandaki şekilde bir şırınganın ucuna bağlı olan farklı yerlerinden delinmiş bir plastik top su ile doldurulup şırınganın pistonuna F kuvveti uygulanınca tüm deliklerinden su fışkırdığı gözlenmektedir.



Bu deneyde aşağıdaki sonuçlardan hangisi çıkarılabilir.

- A. Sıvının basıncı sıvının cinsine bağlıdır.
- B. Sıvılar basıncı her yöne doğru iletir
- C. Sıvının, içinde bulunduğu kaba uyguladığı basınç sıvının yüksekliğine bağlıdır.
- D. Sıvılar katılara göre basıncı daha geç iletir.

SORU 10.

Ağırlık: Maddenin kütlesine etki eden yer çekimi kuvvetidir.

- Kısaca G ile gösterilir.
- Birimi newton'dur.
- Dinamometre ile ölçülür.

Verilen bilgilere göre, aşağıdaki kavram haritasındaki 1 ve 2 numaralı yerlere gelmesi gerekenler seçenektekilerden hangisidir?



<u>1</u>	<u>2</u>
A. N	Kütle
B. G	Kuvvet
C. F	Kütle
D. G	Enerji

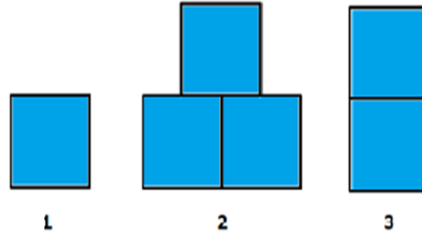
SORU 11.

1. Sürtünme kuvveti hareketi.....
2. Sürtünmeden dolayı bir kısım enerji dönüşür.
3. Otomobillerin durması ile sağlanır.

Yukarıda verilen bilgilerdeki boşluklar uygun ifadelerle doldurulmak isteniyor. Buna göre, aşağıdakilerden hangisinde bilgileri tamamlayacak en doğru ifadeler verilmiştir?

	1	2	3
A	Durdurabilir	Isı Enerjisine	Sürtünme Kuvveti
B	Hızlandırabilir	Isı Ve Işık Enerjisine	Sürtünme Kuvveti
C	Yavaşlatabilir	Ses Enerjisine	İtme Kuvveti
D	Durdurabilir	Isı Ve Ses Enerjisine	İtme Kuvveti

SORU 12.



Özdeş küplerden oluşturulmuş şekillerdeki cisimlerin zemine uyguladığı basınçlar P_1 , P_2 ve P_3 arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A.** $P_1 = P_2 = P_3$ **B.** $P_1 = P_2 > P_3$
C. $P_3 > P_2 > P_1$ **D.** $P_2 > P_3 > P_1$

SORU 13.

Bir cismin hem kinetik hemde potansiyel enerjiye sahip olması için yerden belli bir yükseklikten ve hareketli olması gerekir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi her iki enerji türüne sahiptir?

A



Ağaçtaki Baykuş

B



Yükselen Uçak

C



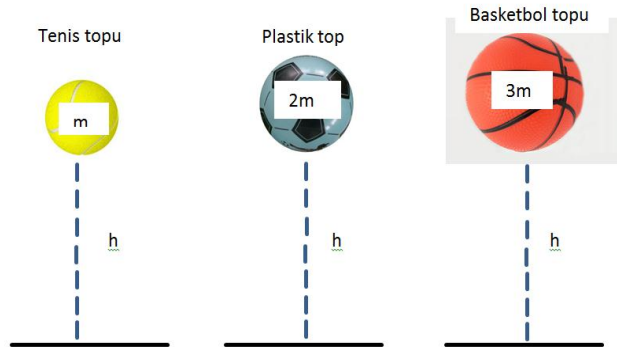
Düz Yolda Hızlanan Araba

D



Uyuyan Kedi

SORU 14.



Külteleri verilen aynı yükseklikteki topların çekim potansiyel enerjilerinin büyükten küçüğe doğru sıralanması hangi seçenekte verilmiştir?

- A. Tenis-Plastik-Basketbol
- B. Basketbol-Plastik-Tenis
- C. Plastik-Tenis-Basketbol
- D. Plastik-Basketbol-Tenis

SORU 15.

Aşağıdaki sürtünmesiz sistemlerden hangisinde sürekli bir enerji dönüşümü söz konusu değildir?

A

Çalışan
Kronometrenin İbresi

B

Paraşütle Yere Doğru
İnen Çocuk

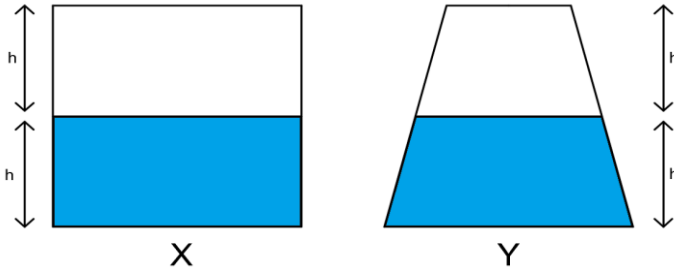
C

Yükselen Uçak

D

Düz Yolda Sabit
Süreele Yuvarlanan
Top

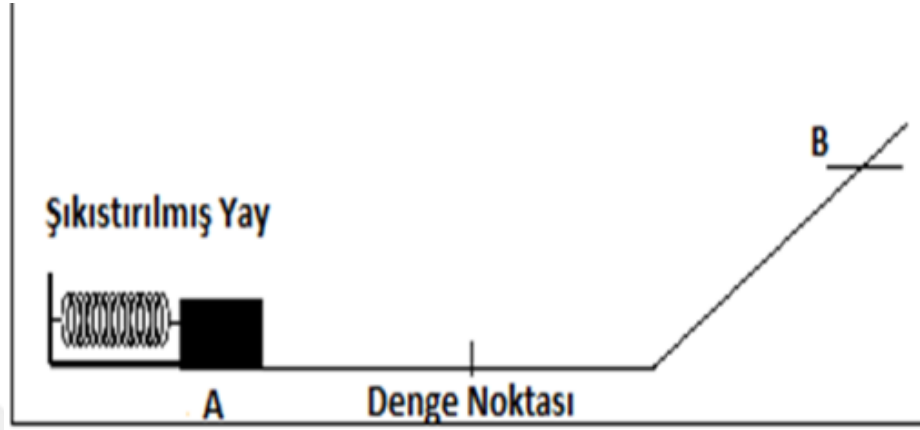
SORU 16.



Şekildeki yarı yüksekline kadar su ile dolu kaplar ters çevrildiğinde kabın tabanına etki eden su basınçları nasıl değişir.

X	Y
A. Değişmez	Değişmez
B. Değişmez	Artar
C. Değişmez	Azalı
D. Artar	Azalı

SORU 17.

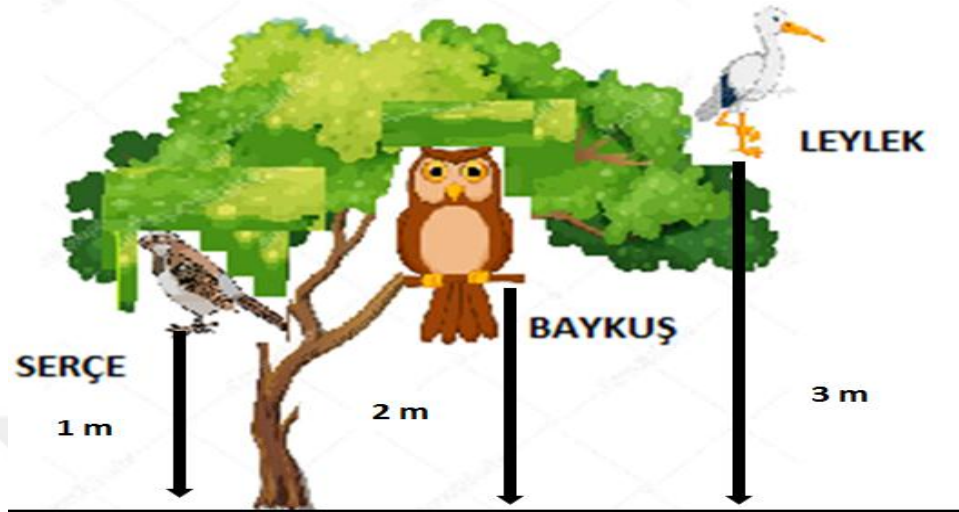


Şekildeki sürtünmeli sistemde A noktasından harekete başlayan cisim B noktasından belirli bir süratle geçiyor.

Buna göre, cismin A-B aralığındaki enerji dönüşümü sırasıyla aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Esneklik potansiyel enerjisi $\rightarrow$ kinetik enerji + çekim potansiyel enerjisi + ısı enerjisi
- B. Kinetik enerji $\rightarrow$ kinetik enerji + çekim potansiyel enerjisi
- C. Esneklik potansiyel enerjisi $\rightarrow$ çekim potansiyel enerjisi + ısı enerjisi
- D. Kinetik enerji $\rightarrow$ çekim potansiyel enerjisi + ısı enerjisi

SORU 18.



Kütleleri arasındaki ilişki leylek>baykuş>serçe olan kuşlar ağacın dalına şekildeki gibi konmuştur .

Potansiyel enerjinin kütle ve yükseklik ile doğru orantılı oldu dikkate alınırsa aşağıdakilerden hangisi söylenmez?

- A. Leyleğin potansiyel enerjisi en büyüktür.
- B. Serçenin potansiyel enerjisi en küçüktür.
- C. Potansiyel enerjileri ilişkisi: leylek>baykuş>serçe'dir
- D. Serçe, Baykuşun yanına geldiğinde potansiyel enerjileri eşit olur.

Soru 19.

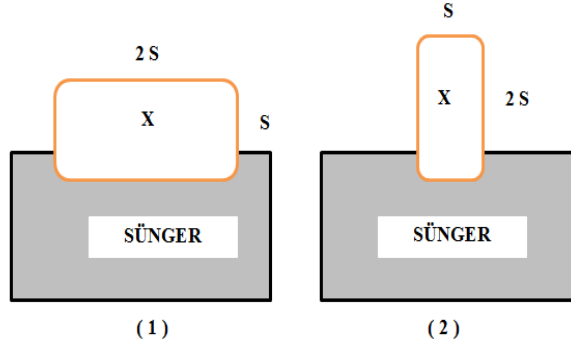
Gazlar bulundukları kabın iç yüzlerine çarparak kaba itme kuvveti uygular. Şişirilen topun her yerinin aynı anda hareketlenmesi, şişirilmiş lastiğin düzgün görünmesi gibi durumlar, gazların bulundukları kabın her yerine kuvvet uygulandığını anlamamızı sağlayabilir.



Yukarıda vurgulanmak istenen temel bilgi aşağıdakilerden hangisi dir?

- A. Gazlar bulundukları kabın şeklini alır.
- B. Gaz tanecikleri hareketlidirler ve kapalı kabın her yerine basınç uygularlar.
- C. Gazlar sıkıştırılarak çok küçük hacimlere sığarlar.
- D. Gazlar üzerinde uygulanan basıncı iletmezler.

Soru 20.



Cisimlerin yüzey alanları basınç etkiler. Xcismi küçük yüzey alanı üzerindeyken daha büyük basınca sahiptir. Bu nedenle (2) numaralı süngere daha fazla gömülür.

Yukardaki anlatımı yapan öğretmen neyi vurgulamak istemiştir

- A. Ağırlığın basınca etkisini
- B. Basınç, yüzey alanı ilişkisini
- C. Katıların kuvvet iletimini
- D. Yüzey alanı – ağırlık ilişkisini

Ek 4. Akademik Başarı Testi Cevap Anahtarı**AKADEMİK BAŞARI TESTİ ASIL UYGULAMA CEVAP ANAHTARI**

1	D	11	A
2	D	12	C
3	B	13	B
4	C	14	B
5	A	15	D
6	B	16	B
7	D	17	A
8	C	18	D
9	B	19	B
10	B	20	B

Ek 5. Bilimsel Muhakeme Testi

SORU 1.

Aşağıda 4 özdeş kağıt verilmiştir ve bu kağıtlara 4 farklı durum yazılıp bir torbaya atılıyor. Bu torbadan rasgele çekilen kağıtta kinetik enerjinin kullanıldığı durumun çıkma olasılığı kaçtır?

Dalda
duran
elma

Koşan at

Hareket
halindeki
araba

Uçmakta
olan kuş

A) $1/4$ B) $2/4$ C) $3/4$ D) $4/4$

Çünkü;

- A. Verilen 4 durumdan sadece 1 tanesi kinetik enerjinin kullanıldığı durumdur.
- B. Verilen durumların hepsin kinetik enerjinin kullanıldığı durumdur.
- C. Verilen durumların 3 tanesi kinetik enerjinin kullanıldığı durumdur.
- D. Verilen durumların hepsinde varlıklar hareket halindedir.

SORU 2.

- Dünya' nın maddelere uyguladığı yer çekimi kuvvetine denir.
- Cismin sahip olduğu madde miktarıdır.
- Bulunduğu gezegene göre değişir.
- Her yerde aynıdır, değişmez.
- Dinamometre ile ölçülür.

Yukarıda verilen boşluklar Kütle ve Ağırlık kavramlarıyla doldurulup bir poşete atılacaktır. Torbaya tekrar atılmamak şartıyla art arda 2 kağıt çekilecektir. Çekilen 1. Kağıdın ağırlık, 2. Kağıdın kütle çıkma olasılığı kaçtır?

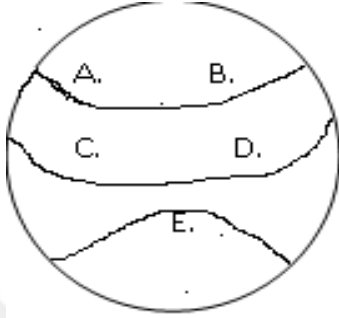
A) $3/5$ B) $2/10$ C) $2/5$ D) $3/10$

Çünkü;

- A. Verilen 5 durumdan 3 tanesi ağırlık kavramıyla ilgili olduğu için,
- B. Verilen 5 durumdan 2 tanesi ağırlıkla ilgili olduğu için,
- C. Verilen 5 durumdan 3 tanesi kütle ile ilgili olduğu için,
- D. Verilen 5 durumdan 1 tanesi kütle ile ilgili olduğu için,

SORU 3.

Yerçekimi kuvveti kutuplarda daha fazladır. Ekvatorda ise daha azdır. Verilen bu bilgiye göre aşağıdaki şekilde harfle gösterilen yerlerden hangilerinde Yerçekimi kuvvetinin daha büyük çıkma olasılığı kaçtır?



A) 1/5

B) 2/5

C) 3/5

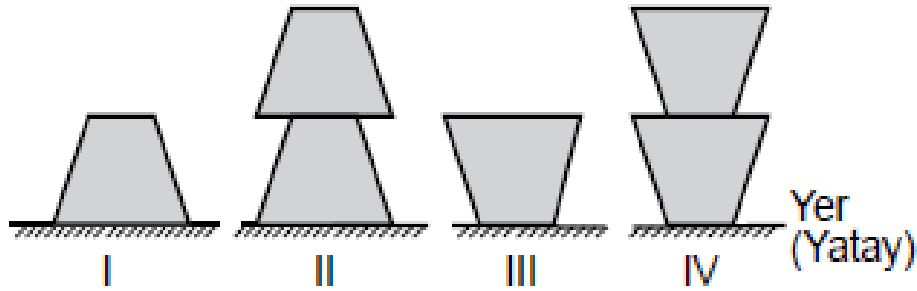
D) 5/5

Çünkü;

- A. Verilen 5 durumdan 2'si kutuplardadır.
- B. Verilen 5 durumdan 3'ü kutuplardadır.
- C. Yer çekimi kuvveti hem kutuplarda hem de ekvatorda fazladır.
- D. Yer çekimi kuvveti ekvatorda daha fazladır.

SORU 4.

Katılarda basıncın hangi etmenlere bağlı olduğunu anlatmak isteyen bir öğretmen özdeş cisimlerle şekildeki düzenekleri kuruyor. Buna göre öğretmen basıncın ağırlık ve yüzey alanına bağlılığını incelemek için aşağıdaki düzenek gruplarından hangisini kullanmalıdır?



Basıncın ağırlığa bağlılığının incelenmesi Basıncın yüzey alanına bağlılığının incelenmesi

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) III ve IV
- D) III ve IV

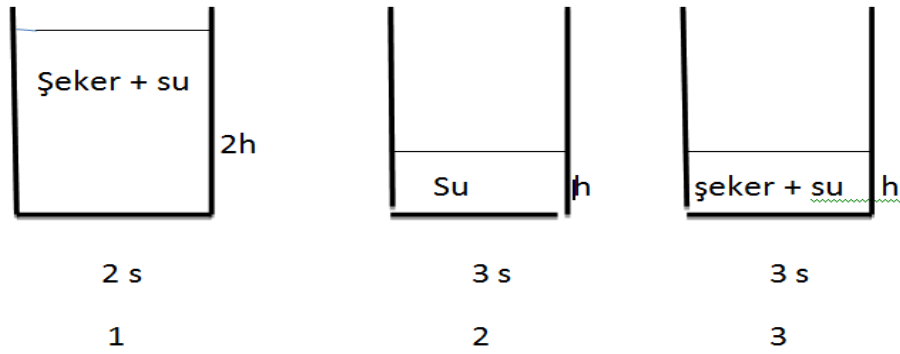
- I ve III
- II ve IV
- I ve II
- II ve III

Çünkü;

- A. Seçeceğimiz düzenekte cisimlerin ağırlıkları aynı olmalıdır.
- B. Seçeceğimiz düzenekte cisimlerin yüzey alanları aynı olmalıdır.
- C. Seçeceğimiz düzenekte cisimlerin ağırlıkları ve yüzey alanları farklı olmalıdır.
- D. Seçeceğimiz düzeneklerde ağırlıkları ve yüzey alanları aynı olmalıdır.

SORU 5.

Sıvı basıncının sıvının yoğunluğuna bağlı olup olmadığını araştıran Burhan 3 tane deney düzeneği hazırlamıştır.



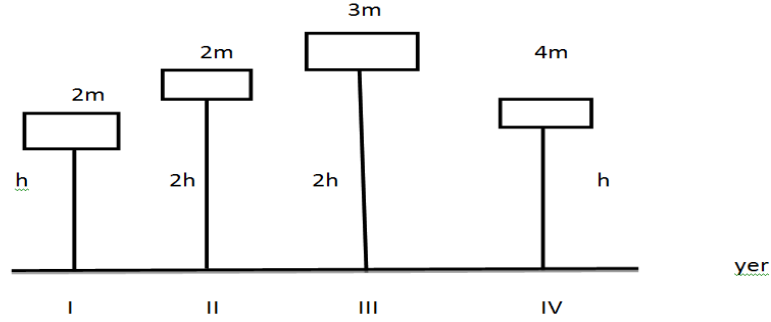
Bu deney düzeneklerinden hangi kapları seçerse araştırmasını doğru yapmış olur?

- A) 1 ve 2
- B) 1 ve 3
- C) 2 ve 3
- D) 1, 2 ve 3

Çünkü;

- A. Seçtiğimiz kapların hepsi aynı ağırlıktadır.
- B. Seçtiğimiz kapların derinlikleri aynı olmalıdır.
- C. Seçtiğimiz kapların derinliği aynı yoğunlukları farklı olmalıdır.
- D. Seçtiğimiz kapların yüzey alanı ve derinliği aynı olmalıdır.

SORU 6.



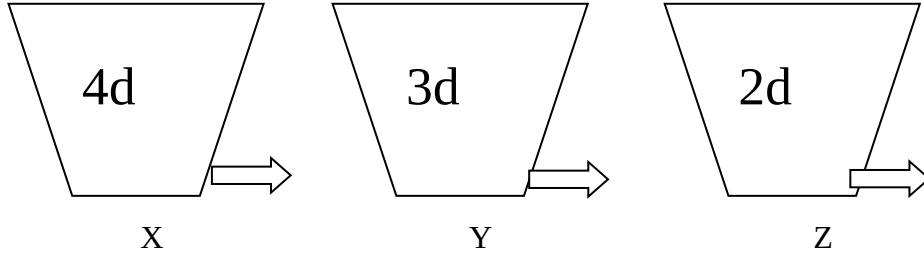
Nisanur yapmış olduğu deneyde çekim potansiyel enerjinin bir maddenin yerden yüksekliğine bağlı olup olmadığı araştırmak amacıyla yukarıda verilen deney düzeneklerden hangilerini seçmelidir?

- A) I ve III B) II ve III C) I ve IV D) I ve II

Çünkü;

- A. Seçilen deney düzeneklerinde maddelerin kütlelerinin aynı, yerden yüksekliklerinin farklı olması gereklidir
- B. Seçilen deney düzeneklerinde maddelerin kütlelerinde yerden yükseklikleride farklı olmalıdır.
- C. Seçilen deney düzeneklerinde maddelerin yerden yükseklikleri aynı, kütleleri farklı olmalıdır.
- D. Seçilen deney düzeneklerinde maddelerin kütleleri farklı olmalıdır.

SORU 7.



Şekilde verilen kaplarda derinlikleri aynı, yoğunlukları farklı olan sıvılar vardır. X kabı okla gösterilen yerden delindiğinde içindeki sıvı 18 cm fişkırdığına göre Y ve Z kapları oklarla gösterilen yerlerden delindiğinde sıvıların fişkırtma miktarları kaç cm olur? (Bütün kaplarda okların bulunduğu yükseklikler aynıdır.)

A) 12,6

B) 3,9

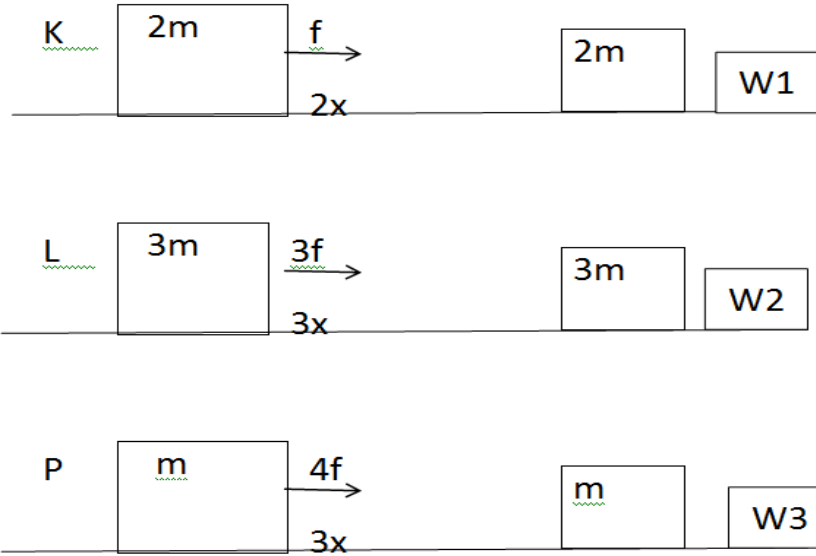
C) 6,9

D) 13,5, 9

Çünkü;

- A. Yoğunluk ve derinlik arttıkça sıvı basıncı artar.
- B. Yoğunluk arttıkça sıvı basıncı artar.
- C. Derinlik arttıkça sıvı basıncı artar.
- D. Hiçbiri cevap bana doğru gelmiyor.

SORU 8.



Sürtünmesiz düzlemde K, L, P cisimlerine uygulanan kuvvetler ve cisimlerin yer değiştirmeleri şekildeki gibidir. $W1$, 2 joule ise, $W2$ ve $W3$ büyüklüklerini bulunuz.

A) 9,6

B) 9,12

C) 3,6

D) 3,9

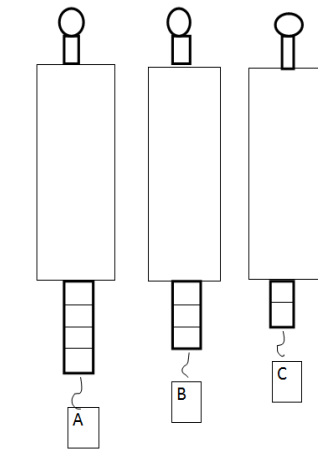
Çünkü;

- A. Yapılan iş alınan yola bağlıdır.
- B. Yapılan iş cismin kütlesine bağlıdır.
- C. Yapılan iş uygulanan kuvvet ve alınan yolu çarparak elde ediyoruz.
- D. Yapılan iş cisme uygulanan kuvvete bağlıdır.

SORU 9.

Yanda özdeş dinamometrelerde ağılıkları ölçülen A,B ve C cisimlerinden A'nın ağırlığı 24N olduğuna göre B ve C cisimlerinin ağırlığı hangi seçenekte doğru verilmiştir?

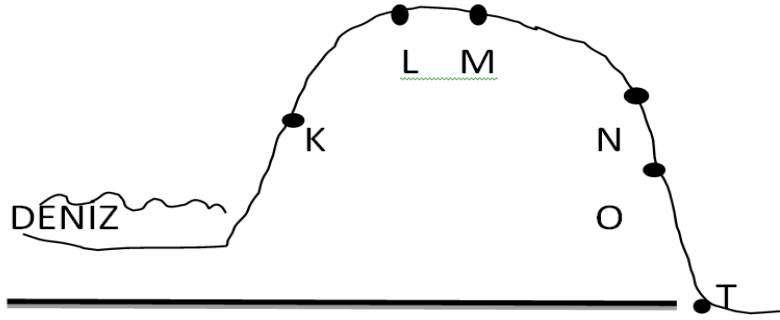
	<u>B</u>	<u>C</u>
A)	18	24
B)	18	12
C)	24	12
D)	24	32



Çünkü;

- A. Cismin ağırlığı ile yayın uzama miktarı ters orantılıdır.
- B. Çünkü cismin ağırlığı ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
- C. Cismin ağırlığı ile dinamometrenin cinsine göre değişir.
- D. Yayın uzama miktar

SORU 10.



Yukarıda verilen şekilde belirlenen 6 noktada açık hava basıncı ölçülüyor ve açık hava basıncının en fazla $T > O > K > N > M > L$ Şeklinde ölçülüyor. Yapılan bu deney sonucuna göre maddelerin deniz seviyesinden yüksekliği ile açık hava basıncı arasında herhangi bir ilişki var mıdır?

- A. Evet bir ilişki vardır.
- B. Hayır bir ilişki yoktur.
- C. Mantıklı bir tahmin yapılamaz.
- D. Hiçbiri.

Çünkü;

- A. Deniz seviyesinden yukarı çıkıldıkça açık hava basıncı azalır,aşağı inildikçe açık hava basıncı artar.
- B. Deniz seviyesinden yukarı çıkıldıkça açık hava basıncı artar,aşağı inildikçe açık hava basıncı azalır.
- C. Deniz seviyesi ile açık hava basıncı arasında herhangi bir ilişki yoktur.
- D. Sonuçlar tamamen tesadüftür.

SORU 11.



Yukarıda verilen deney düzeneklerinde yaylarda depolanan esneklik potansiyel enerjileri hesaplanıp bulunduğu anda aşağıdaki tablo elde ediliyor.

Şekil-1	10j
Şekil-2	7j
Şekil-3	20j
Şekil-4	14j

Buna göre esneklik potansiyel enerji ile yayların cinsi ve sıkıştırılmaları arasında herhangi bir ilişki var mıdır?

- A. Herhangi bir ilişki yoktur.
- B. Aralarında bir ilişki vardır
- C. Mantıklı cevap veremeyiz.
- D. Hiçbiri

Cünkü;

- A. Esneklik potansiyel enerji yayları cinsine göre değişir.
- B. Esneklik potansiyel enerji yayları sıkıştırılma miktarına göre değişir.
- C. Eşit miktarda sıkıştırılan bakır ve demir telden bakır olanın esneklik potansiyel enerjisi daha fazladır, aynı zamanda farklı miktarda sıkıştırılan bakır tellerden daha çok sıkıştırılan esneklik potansiyel enerjisi daha fazladır.
- D. Sonuçlar tamamen tesadüftür.

SORU 12.



Yukarıdaki deney düzeneklerinde kullanılan tüm araçlar (kutular, top, çubuk ve yüzey alanı) özdeşdir. Bu iki düzeneği kullanarak toplar aşağıya ulaştığında;

B düzeneğindeki kinetik enerji, A düzeneğindeki kinetik enerjiden daha fazladır.

Buna göre cismin yerden yüksekliği ile çekim potansiyel enerjisi arasında herhangi bir ilişki var mıdır?

- A. Evet bir ilişki vardır.
- B. Hayır bir ilişki yoktur.
- C. Mantıklı bir tahmin yapılamaz.
- D. Hiçbiri

Çünkü;

- A. B düzeneğindeki top daha ağırdır.
- B. B düzeneğindeki top daha aşağıya gelmiştir.
- C. A düzeneğindeki top daha uzağa gitmiştir.
- D. B düzeneğinde atılan top yere indiği anda çekim potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşmüştür. Ve yerden yüksekliği de daha fazladır.

SORU 13.



Topuklu ayakkabı

Spor ayakkabı

Dalgıç paleti

Kum zemin

kum zemin

kum zemin

Şeki-1

şekil-2

şekil-3

Yukarıda aynı ağırlıkta olan Beyza, Leyla ve Mustafa sırasıyla topuklu ayakkabı, spor ayakkabı ve dalgıç paletiyle özdeş kum zeminlere basmışlardır ve Beyza diğerlerine göre kuma daha çok batmıştır. Buna göre verilen deneyden yola çıkarak aşağıda verilen öncülerden hangisine ulaşılabilir?

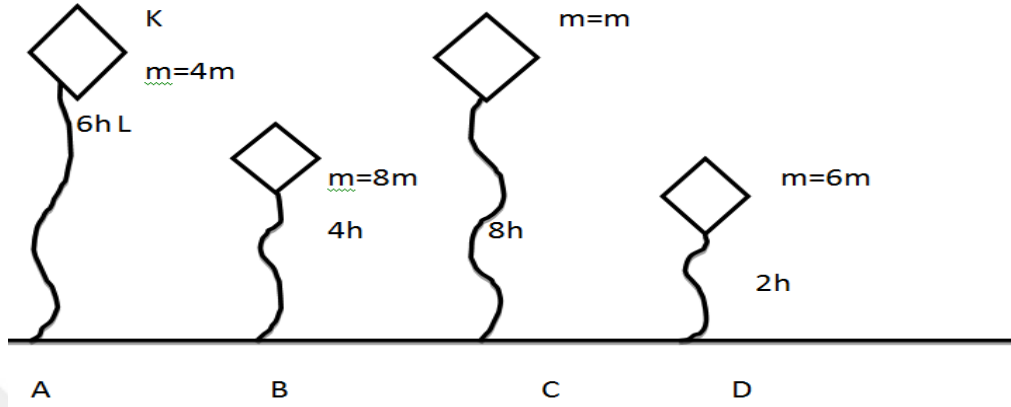
- I- Aynı ağırlıkta cisimlerden yüzey alanı küçük olanın basıncı daha fazladır.
- II- Basınç yüzey alanı ile ters orantılıdır.
- III- Yüzey alanı ile basınç doğru orantılıdır.

- A. I- II
- B. I-III
- C. Yalnız I
- D. I-II-III

Çünkü;

- A. Yüzey alanı arttıkça basınç da artar
- B. Verilen bilgiler cevaplamak için yeterli olmaz
- C. Bize verilen deneyde aynı ağırlıkta olan kişilerden yüzey alanı daha küçük olan kişi daha çok kuma batmıştır.
- D. Verilen şıklar uygun değil.

SORU 14.



Yanda verilen deney düzeneklerinde uçurtmaların sahip olduğu çekim potansiyel enerjileri hesaplanmıştır. Buna göre $B > A > D > C$ şeklinde bulunmuştur. Elde edilen bu sonuca göre aşağıdakilerden hangisine ulaşılabilir?

I- B düzeneğinde kütle ve yükseklik daha fazla olduğu için çekim potansiyel enerji daha fazladır.

II- Verilen deney düzeneğine bakılarak çekim potansiyel enerjinin yerden yükseklik ve cismin kütlesiyle doğru orantılıdır.

III- Çekim potansiyel enerji cismin kütlesine ve yerden yüksekliğine bağlı değildir.

- A. Yalnız I
- B. I ve II
- C. I, II ve III
- D. Yalnız III

Çünkü;

- A. B düzeneğinde kütle ve cismin yerden yüksekliğinin çarpımı en fazladır
- B. Çekim potansiyel enerji cismin sadece yerden yüksekliğine bağlıdır.
- C. Çekim potansiyel enerji cismin sadece kütlesine bağlıdır.
- D. Verilen bilgiler cevaplamak için yeterli olmaz.

SORU 15.

- I. Bisiklet dişlilerinin yağlanması
- II. Ahşap parkenin cilalanması
- III. Cisimlerin yuvarlatılması

Yukarıda verilen öncüllerden yola çıkarak bu durumların yapılmasında neye ulaşılması amaçlanmaktadır?

- A. Sürtünme Kuvvetini artırmak
- B. Çekim potansiyel enerjiyi artırmak
- C. Sürtünme kuvvetini azaltmak
- D. Mekanik enerjiyi korumak

Çünkü;

- A. Verilen şıklar uygun değil
- B. Verilen bilgiler cevaplamak için yeterli değil.
- C. Maddelerin kütleleri artmaktadır ve bu şekilde çekim potansiyel enerjileri artmaktadır.
- D. Yapılanların hepsi hareketi kolaylaştırmaktadır ve bu şekilde sürtünme kuvveti azaltılmaktadır.

SORU 16.

Bir cismin havada hareketsiz bir şekilde bulunduğunda sadece çekim potansiyel enerjisi vardır. Fakat cisim aşağı indiğinde potansiyel enerjinin tamamı kinetik enerjiye dönüşür. Sen ve grup arkadaşların bu kuralın doğru ya da yanlış olduğunu anlamak isterseniz aşağıda verilen öncüllerden hangilerini seçerdiniz?

- I. Ağaçta duran elmanın yere düşmesi
 - II. Duvarda asılı olan tablonun yere düşmesi
 - III. Havada uçan kuşun yere inmesi
 - IV. Havada uçan uçağın yere inmesi
- A) I ve III B) I ve IV C) I ve II D) I, II ve III**

Çünkü;

- A. Ağaçta duran elma ve uçağın çekim potansiyel enerjisi vardır.
- B. Ağaçta duran elma ve duvarda asılı olan kütle hareketsiz oldukları için sadece çekim potansiyel enerjileri vardır.
- C. Ağaçta duran elma, havada uçan kuş, uçak ve duvarda asılı olan kütle hepsinin çekim potansiyel enerjileri vardır.
- D. Verilen bilgiler cevaplamak için yeterli değil.

SORU 17.

Sen ve grup arkadaşların yeni bir kart oyunu oynuyorsunuz. Ve bu kart oyununda sizden fen anlamda yapılan iş ile ilgili olan kartları seçmeniz isteniyor. Ve sizden fen anlamda bir şeyin iş olması için kural veriliyor ve bu kural şöyle; cismin uygulanan kuvvet yönünde hareket ettirilmesi gerekmektedir. Kartlarda yazan bilgiler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

1. İkinci kattaki evine çantasını çıkaran öğrenci,
2. Bir kayayı yerinden oynatmaya kalkışan fakat yerinden oynatamayan işçi,
3. Uyuyan adam,
4. Bir sandığı yerde sürükleyerek götüren işçi,

Buna göre bu kartlardan hangilerini seçerdiniz?

- A) 1 ve 2 B) 2 ve 3 C) 1 ve 4 D) 1 ve 3

Çünkü;

- A. Seçtiğimiz her iki kartta cisimlere uygulanan kuvvet yönünde yol aldırılmıştır.
- B. Fen anlamında iş olması için sadece yük cismin yol aldırılması gerekmektedir.
- C. Verilen şıkların hiçbiri kurala uymuyor.
- D. Verilen şıkların sadece 1 tanesi verilen kurala uyuyor.

SORU 18.

“Kapalı kaplardaki gaz basıncı kabın her tarafına aynı büyüklükte etki eder.”
Aşağıda verilen örneklerden hangileri bu özellik ile ilgilidir?

- I. Araba lastiği II. Deodorant şişesi III. Futbol topu IV. Termometre

- A) I-II-III B) I-III-IV C) II-III-IV
D) Hepsi

Çünkü;

- A. Verilen bilgiler cevaplamak için yeterli değil
- B. Gazlar sıkıştırılabilir ve sıkıştırıldıkları kabın her tarafına aynı büyüklükte etki ederler.
- C. Verilen şıklar cevap için uygun değil
- D. Termometrenin yapılmasında da alkol sıkıştırılmaktadır.

SORU 19.

Teog sınavından çıkan Nisanur stres atmak için hafta sonu teyzesinin yanına tatile gitmek için hazırlıklara başlar. Daha sonra teyzesinin yanına sürat teknesiyle gitmek için yolculuğa başlar. Fakat sürat teknesiyle biraz yolculuk yaptıktan sonra sürat teknesi durmuştur. Nisa bu durumda kendi kendine düşünüyor, acaba teknenin durmasında hava mı, yoksa su mu ya da teknenin benzini bittiği için mi durmuştur. Sonra tekne su içinde olduğu için benzini bitmiş ve suyun uyguladığı sürtünme kuvvetinden dolayı durmuştur diye düşünmüştür. Siz bu hikayeye göre aşağıdaki cümlelerden hangisine katılırsınız?

- A. Teknenin durmasında havanın uyguladığı sürtünme kuvveti etkili olmuştur.
- B. Teknenin durmasında suyun uyguladığı sürtünme kuvveti etkili olmuştur.
- C. Teknenin benzini bittiği için tekne durmuştur.
- D. Teknenin benzini bitmiş ve hem hava hem de su sürtünme kuvveti uyguladığı için tekne durmuştur.

Çünkü;

- A. Teknenin durmasının çok daha farklı sebepleri olabilir.
- B. Teknenin durmasının sebebini sadece bu olaya bakıp sürtünme kuvvetinden dolayı olduğunu söyleyemeyiz.
- C. Verilen cümlelerin hiçbiri mantıklı değildir.
- D. Tenekeye etki eden hem hava hem de suyun uyguladığı sürtünme kuvveti vardır.

SORU 20.

Resim öğretmeni Ali' ye ödev olarak pürüzlü bir tahtayı pürüzsüz hale getirip üzerine okul resmini çizmesini istiyor. Ali gerekli malzemeleri alıp eve geliyor ve heyecanla ödevini yapmaya çalışıyor fakat bir süre sonra zımpara kağıdının çok ısındığını fark ediyor ve bunun nedenini kendi kendine sorguluyor ve aklına şu geliyor tahtayı zımpara kağıdıyla pürüzsüzleştirmeye çalıştığında zımpara kağıdının hava sıcak olduğu için ısındığını düşünüyor. Siz bu hikayeye göre aşağıdaki cümlelerden hangisine katılırsınız?

- A. Ali haklıdır, Zımpara kağıdının ısınmasında hava sıcaklığı etkili olmuştur.
- B. Ali haksız, zımpara kağıdının ısınmasında sürtünme kuvvetinden dolayı zımpara kağıdının kinetik enerjisi ısı enerjisine dönüşmüştür.
- C. Verilen bilgiler zımpara kağıdının sürtünme kuvvetinden dolayı ısındığını söylemek için yetersiz.
- D. Ali' nin elinin ısısı nedeniyle zımpara kağıdı ısınmıştır.

Çünkü;

- A. Zımpara kâğıdının ısınmasını tek bu olaya bakarak sürtünmeden olduğunu söyleyemeyiz
- B. Zımpara kâğıdının ısınmasının farklı sebepleri olabilir.
- C. Zımpara kâğıdının hareketiyle oluşan kinetik enerji sürtünmeden dolayı ısı enerjisine dönüşmüştür.
- D. Çünkü zımpara kâğıdının ısınmasında çevresel faktörler etkili olmuştur.

Ek 6. Bilimsel Muhakeme Testi Cevap Anahtarı**FEN BİLİMLERİ MUHAKEME TESTİ UYGULAMA CEVAP ANAHTARI**

1- C	Çünkü: C
2- D	Çünkü: A
3- C	Çünkü: B
4- A	Çünkü: D
5- C	Çünkü: C
6- D	Çünkü: A
7- D	Çünkü: A
8- B	Çünkü: C
9- B	Çünkü: B
10- A	Çünkü: A
11- B	Çünkü: C
12- A	Çünkü: D
13- A	Çünkü: C
14- B	Çünkü: A
15- C	Çünkü: D
16- C	Çünkü: B
17- C	Çünkü: A
18- A	Çünkü: B
19- D	Çünkü: D
20- B	Çünkü: C

Ek 7. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Kağıtları

ÇALIŞMA KAĞIDI 1
KÜTLE VE AĞIRLIK İLİŞKİSİ KONUSU

1.Kütle denildiği zaman aklınıza neler geliyor, birkaç cümle ya da kelimeyle açıkla mısınız?

.....

.....

.....

2.Ağırlık denildiği zaman aklınıza neler geliyor, birkaç cümle ya da kelimeyle açıkla mısınız?

.....

.....

.....

3. Aşağıdaki soruları uygun kelimelerle tamamlayınız. (Pascal, Newton, dinometre, termometre, eşit kollu terazi, kilogram, litre, dereceli silindir)

- ◆ Kütle ile ölçülür.
- ◆ Ağırlık.....ile ölçülür.
- ◆ Kütlenin birimi.....dır.
- ◆ Ağırlık birimi.....dır.

4.



Şekilde verilen K, L, M, N gezegenlerinin büyüklükleri kütleleri ile orantılıdır. Bir cisim gezegen yüzeylerinde ayrı ayrı ölçüldüğünde, hangi gezegende ağırlığı en büyük ölçülür?

Cevabınız:.....

.....

Verdiğiniz Cevabın Nedenini Açıklar mısınız?

.....

.....

.....

.....

ÇALIŞMA KAĞIDI 2
KUVVET-KATI BASINCI KONUSU

1. Bıçakla bir şeyi kestiğimizde ya da bir yüzeye bastığımızda basınç uygulamış olur muyuz? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Niçin kar yağışının fazla olduğu yerlerde palet takılan araçlar daha az batar, Açıklar mısınız?

.....

.....

.....

.....

3. Aşağıdaki cisimler 1.durumdan 2.duruma dönüştürüldüğünde yüzeye yaptıkları basınçlardaki değişimi işaretleyiniz.



Verdiğiniz cevapların nedenlerini açıkla mısınız?

1.Şekil (Üçgen)

.....

.....

.....

.....

2.Şekil (Yıldız)

.....

.....

.....

.....

4. Aşağıdaki soruları uygun kelimelerle tamamlayarak tam bir cümle oluşturunuz.

A) Sıvı basıncı kabın şekline bağlıdır/bağılı değildir.

Neden.....
.....
.....

B) Sıvı basıncı sıvının yoğunluğuna bağlıdır/ bağlı değildir.

Neden.....
.....

C) Sıvı basıncı kabın yoğunluğuna bağlıdır/bağılı değildir.

Neden.....
.....

D) Sıvı basıncı derinliğe bağlıdır/bağılı değildir.

Neden.....
.....

5. Hava da içinde bulunan cisimlere karşı bir basınç uygulayabilir mi, Açıklayınız?

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

6. Günlük Hayatımızda Gaz Basıncından Faydalanılarak Neler Yapılmış Olabilir?

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

ÇALIŞMA KAĞIDI 3
KUVVET, İŞ VE ENERJİ İLİŞKİSİ

1.Fen Anlamında Yapılan İş Nedir? Açıklar mısınız?

.....

.....

.....

.....

.....

2.Fen Anlamında Bir Şeyin İş Olması İçin Neler Gereklidir?Açıklar mısınız?

.....

.....

.....

.....

.....

3.Enerji Nedir? Enerji Çeşitleri Nelerdir? Açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

.....

4.Sizce hareket eden bir cismin enerjisi var mıdır? Açıklar mısınız?

.....

.....

.....

.....

.....

5.Kinetik Enerji Nelere Bağlıdır? Açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

.....

6.Ağaçta duran elmanın bir enerjisi var mıdır? Açıklar mısınız?

.....

.....

.....

.....

.....

7.Esnek bir maddeyi sıkıştırdığınızda herhangi bir enerjisi olabilir mi? Varsa ne olabilir? Açıklayınız?

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

8.Çekim Potansiyel Enerji Nelere Bağlıdır?Açıklar mısınız?

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

ÇALIŞMA KAĞIDI 4 ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ

1. Sizce bir enerji türü başka bir enerji türüne dönüşebilir mi? Bir örnek vererek açıklayınız?

.....

.....

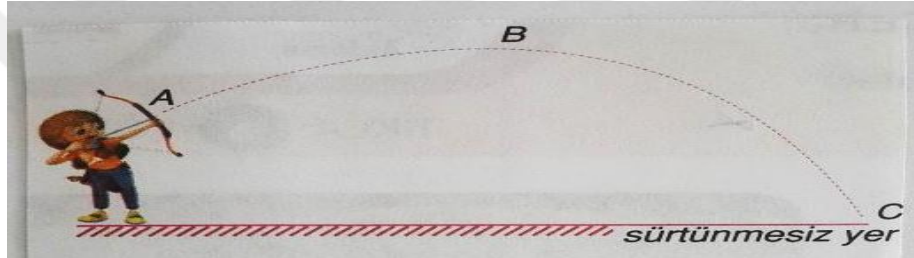
.....

.....

.....

.....

2.



Yukarıda verilen şekille ilgili olarak aşağıdaki yargılardaki soruları cevaplayınız.
Cismin noktasında sadece esneklik potansiyel enerjisi ve çekim potansiyel enerjisi vardır.

Nedeni.....

.....

.....

Cismin noktasında sadece çekim potansiyel enerjisi vardır.

Nedeni.....

.....

.....

Cismin noktasında sadece kinetik enerjisi vardır.

Nedeni.....

.....

.....

Cismin esneklik potansiyel enerjisi arasında çekim potansiyel enerji ve kinetik enerjiye dönüşmektedir.

Nedeni.....

.....

.....

3.Hava cisimlere karşı bir direnç uygular mı, örnek vererek açıkla mısınız?

.....

.....

.....

.....

.....

4.Su cisimlere karşı bir direnç uygular mı, örnek vererek açıkla mısınız?

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 8. Tasarlanan Öğrenme Ortamında Kullanılan Etkinliklerden Bazı Örnekler

SENARYO: KÜTLE VE AĞIRLIK

Rapor:
Grup:

Yönetici:
Sözcü:

Yazman:
Yansıtmacı:

Ali'nin Fen Bilimleri dersinde öğretmeni onlardan markete gidip 5 kg elma almalarını ve elmaların ağırlığını ve kütlelerini hem markette hem de evde ölçmelerini istemiştir. Ali okuldan çıkıp eve gitmiştir. Fakat eve çıkıncıya kadar çok yorulmuştur. Çünkü Ali bir binanın 5. Katında oturmaktadır. Ali annesinden elma almak için para alıp markete gitmiştir. Markette Ahmet amcadan 5 kilo elmanın hem kütlesini hem de ağırlığını ölçmesini istemiştir. Ahmet amca her ikisini ölçmüş ve Ali'ye 5 kilo elma yani 50 Newton'luk elma vermiştir. Ali, Ahmet amca elmaları poşete doldururken onu izlemiş ve 2 elmanın yere düştüğünü görünce 2 elmayı kaldırıp tekrar poşete koymuştur. Sonrasında Ali elma poşetini alıp eve gelmiştir. Ali, Ahmet amcadan elmaların ağırlığını ölçmek için ölçme aracını ödünç almıştır ve evde kütleyi

Eleştirel Düşünme Sorusu 1. Ali elmaların kütlesini ve ağırlığını ne ile ölçmüş olabilir?

Eleştirel Düşünme Sorusu 2. Markette ve evde elmaların kütlesi aynıydı, Neden?

Eleştirel Düşünme Sorusu 3. Elmaların ağırlığı neden markette ve evde farklı çıkmıştır?

Eleştirel Düşünme Sorusu 4: Ağırlık markette neden daha fazla çıkmıştır?

Eleştirel Düşünme Sorusu 5: Ahmet amcanın elinden düşen elma neden aşağı doğru inmiştir?

**GÖSTERİ DENEYİ : KATILARIN BASINCININ BAĞLI OLDUĞU
FAKTÖRLER****Rapor:
Grup:****Yönetici:
Sözcü:****Yazman:
Yansıtıcı:****Deney Malzemeleri:** Sünger, Düz Ayakkabı, Topuklu Ayakkabı, Kum, Kitap
Kutusu**Eleştirel Düşünme Sorusu 1.** Sizce süngere neden arkadaşımız topuklu ayakkabıyla
bastığında daha çok battı?**Eleştirel Düşünme Sorusu 2.** Sizce süngere neden düz ayakkabıyla bastığımızda
daha az battı?**Eleştirel Düşünme Sorusu 3.** Kitap kutusunu dikey koyduğumuzda neden kuma
daha çok battı?**Eleştirel Düşünme Sorusu 4.** Kitap kutusu kuma yatay koyduğumuzda neden daha
az battı?**Eleştirel Düşünme Sorusu 5.** Peki siz grup arkadaşlarınızla günlük hayattan bu
konuyla ilgili bir örnek verebilir misiniz?

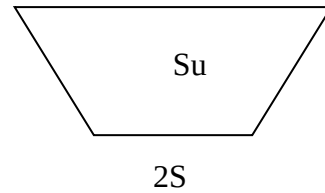
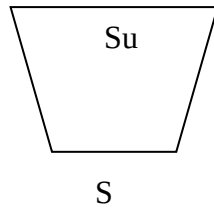
GÖSTERİ DENEYİ : SIVILARIN BASINCININ BAĞLI OLDUĞU VE OLMADIĞI FAKTÖRLER**Rapor:
Grup:****Yönetici:
Sözcü:****Yazman:
Yansıtıcı:**

Deney Malzemeleri:250 mlt su, 250 mlt yağ, 2 tane 500 mlt su şişesi,1 tane çay bardağı, 1 tane su bardağı.

Eleştirel Düşünme Sorusu 1.Sizce elimizdeki 2 tane su şişesinden neden 500 mlt'lik olandan su daha uzağa, 250 mlt' lik olan daha yakına gitmiştir?

Eleştirel Düşünme Sorusu 2. Sizce elimizde 250 mlt'lik su ve yağ varken her ikisi aynı kapta ve derinlikleri aynı olmasına rağmen şişeler aynı noktadan delindiğinde su olan neden daha uzağa gider?

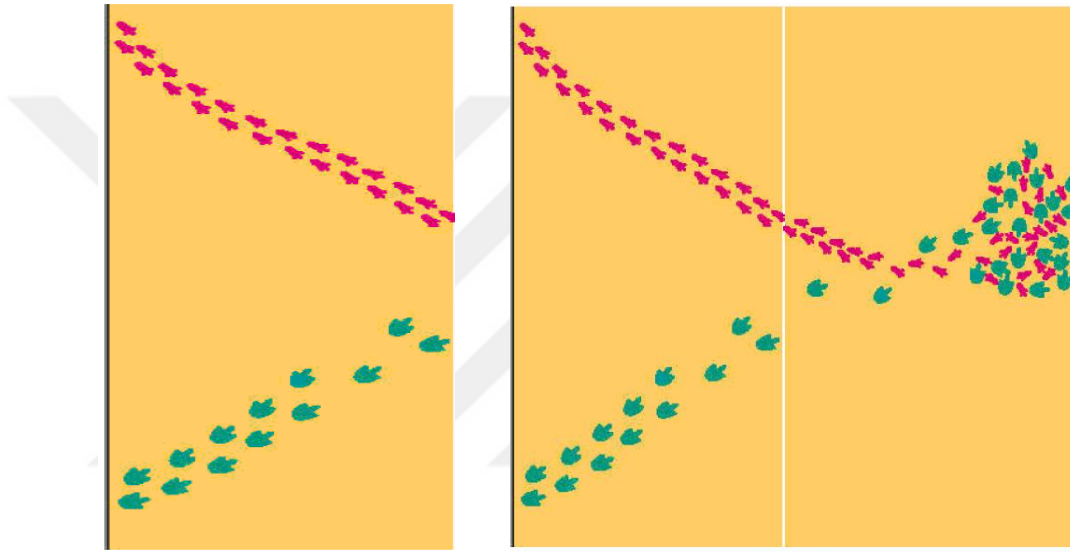
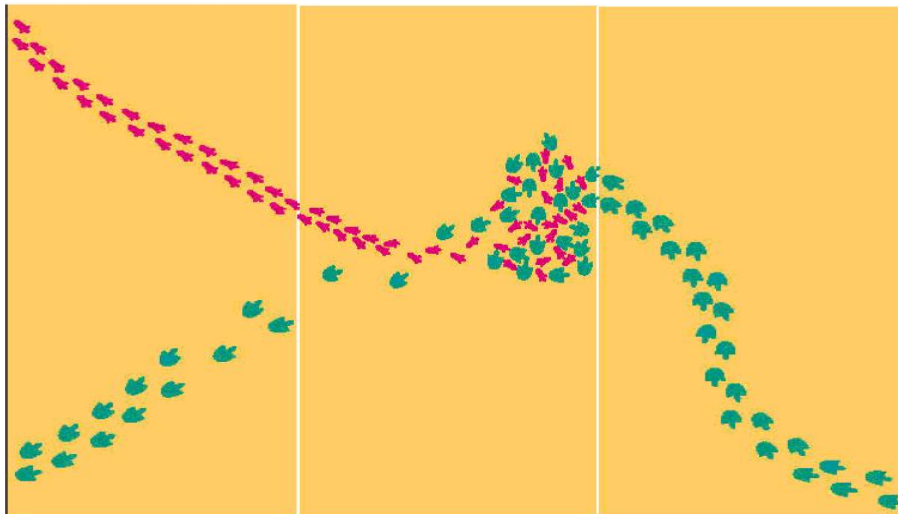
Eleştirel Düşünme Sorusu 3.Sizce elimizde bulunan kaplardaki sıvı basınçları aynı mıdır? Açıklayınız (Kaplardaki su seviyeleri eşittir)



Eleştirel Düşünme Sorusu 4.Bu deneylerden sonra sıvı basıncı nelere bağlı, nelere bağlı değildir?

ETKİNLİK.....: AYAK İZLERİ**Etkinliğin Uygulama Süresi: 40 dakika****Etkinliğin kapsadığı bilimin doğası boyutları:**

- ❖ Bilimin kesin olmayan doğası
- ❖ Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası
- ❖ Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark

Etkinliğin Uygulanması:**Şekil 1: Ayak izi****Şekil 2: Ayak izi****Şekil 3: Ayak izi**

- ❖Öğrencilere öncelikle Şekil 1’ deki ayak izi akıllı tahtadan gösterilir. Öğrencilerden bu resmi dikkatli bir şekilde incelemelerini ve resimdeki ayak izlerinin nasıl oluşabileceği konusunda fikir üretmeleri istenmiştir.
- ❖Sonrasında Şekil 2’ deki ayak izi akıllı tahtadan öğrencilere yansıtılır. Öğrencilerden bu resmi incelemelerini, gözlemlmelerini ve üretken yorumlarda bulunmaları istenmiştir.
- ❖Çalışmanın sonunda öğrencilere Şekil 3’ deki ayak izleri gösterilmiştir. Ve Şekil 1’ den Şekil 3’ e kadar ne olduğu, resimlerin ne anlama geldiği kısacası resimlerin arasındaki ilişkiyi anlatmaları istenmiştir. Resimlerde öğrenciler gözlem yapmışlardır ve bu gözlemlerinin sonucunda hepsi farklı çıkarımlarda bulunmuşlardır.
- ❖Sınıf ortamında en son öğrencilere gözlem ve çıkarımın ne olduğu, aralarındaki farkın ne olduğu gibi konularda tartışma ortamı oluşturulup, farklı fikirler istenmiştir.

ETKİNLİK: İŞ VE ÖZELLİKLERİ**Rapor:
Grup:****Yönetici:
Sözcü:****Yazman:
Yansıtıcı:**

Günlük hayatımızda sabah kalkıp okula gidinceye kadar bir çok şey yapıyoruz. İzlediğimiz videoda Ada sabah kalkıp okula gidinceye kadar yaptığı işleri izledik. Aşağıdaki soruları izlediğimiz videoya göre cevaplayalım.

Eleştirel Düşünme Sorusu 1. Ada' nın okula gidinceye kadar yaptığı işlerden hangisini fiziksel anlamda iş olarak kabul edebiliriz? Neden?

Eleştirel Düşünme Sorusu 2. Ada' nın okula gidinceye kadar yaptığı işlerden hangisini fiziksel anlamda iş olarak kabul edemeyiz? Neden?

Eleştirel Düşünme Sorusu 3. Fiziksel anlamda iş yapabilmek için nelerin olması gerekir?

Eleştirel Düşünme Sorusu 4. Siz de günlük hayatta yaptığınız fiziksel anlamda işlere örnek verebilir misiniz? Şekil çizerek gösteriniz.

ETKİNLİK: KİNETİK ENERJİ NELERE BAĞLIDIR?**Rapor:
Grup:****Yönetici:
Sözcü:****Yazman:
Yansıtıcı:**

Deney Malzemeleri: Oyuncak Araba, Eğik Düzlem, Cetvel, 100 gr., 250 gr. Ve 350 gr.' lık kütleler

Eleştirel Düşünme Sorusu 1. Sizce eğik düzlemde bırakılan 100 gr. Kütleli araba, 250 gr. Kütleli araba ve 350 gr. Kütleli arabalardan hangisi takozu daha çok hareket ettirir?

Eleştirel Düşünme Sorusu 2. Peki neden 350 gr. Kütleli araba takozu daha çok yol aldırdı?

Eleştirel Düşünme Sorusu 3.Eşit kütleli arabalardan hızlı olan mı yavaş olan mı takozu daha çok aldırdı?

Eleştirel Düşünme Sorusu 4.Eşit kütleli arabalardan hızlı olan neden takozu daha çok yol aldırdı?

Eleştirel Düşünme Sorusu 5.Yaptığımız deneylere göre kinetik enerji nelere bağlıdır?

Eleştirel Düşünme Sorusu 6.Peki siz grup arkadaşlarınızla günlük hayattan bu konuyla ilgili bir örnek verebilir misiniz?

EK: ETKİNLİK 1: GENÇ Mİ YAŞLI MI?

Etkinliğin Uygulama Süresi: 40

Etkinliğin kapsadığı bilimin doğası boyutları :

- ❖ Gözlem ile çıkarım arasındaki fark
- ❖ Bilimsel bilginin sosyokültürel doğası

Etkinliğin Uygulanması:



Şekil 1: Yaşlı Bayan Resmi

Şekil 2: Genç Bayan Resmi



Şekil 3: Yaşlı- Genç Bayan Resmi

❖ Öğrencilere öncelikle Şekil 1’ deki Yaşlı Bayan resmi gösterilir, daha sonra Şekil 2’ deki Genç Bayan resmi gösterilir. En sonunda ise Şekil 3’ deki Yaşlı-Genç Bayan resmi gösterilir. Ve öğrencilere resimleri gördükleri zaman ilk anda ne gördükleri sorulur.

❖ Daha sonra öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda bir tartışma ortamı oluşturulur. Örneğin “niçin bazı öğrenciler genç bayan resmi, niçin bazı öğrenciler yaşlı bayan resmi gördüler?” gibi sorularla tartışma ortamı devam ettirilir.

❖ En sonunda ise bilim insanlarının karşılaştıkları resimlerden, olaylardan farklı çıkarımlar yapabileceklerini ve bu çıkarımları yaparken nelerden etkilendikleri konusunda sınıf ortamında tartışma yapılır. Bunların yanı sıra bilimsel bilginin öznel ve teori kökenli olmasının üzerinde durulur

Ek 9. Tasarlanan Uygulama Ortamından Kullanılan Etkinliklerden Bazı Çalışmalar

GÖSTERİ DENEYİ : KATILARIN BASINCININ BAĞLI OLDUĞU FAKTÖRLER

Deney Malzemeleri: Sünger, Düz Ayakkabı, Topuklu Ayakkabı, Kum, Kitap Kutusu

1. Sizce süngere neden arkadaşımız topuklu ayakkabıyla bastığında daha çok battı?
Yüzeyi Sıvıya kadar olduğu için olduğundan daha çok batar.

2. Sizce süngere neden düz ayakkabıyla bastığımızda daha az battı?
Çünkü yüzeyi daha geniş olduğundan.

3. Kitap kutusunu dikey koyduğumuzda neden kuma daha çok battı?
Yüzey alanı daha dar olduğundan basınca tek yöne doğru daha çok batar. Çünkü yüzey az olduğundan daha çok batar.

4. Kitap kutusu kuma yatay koyduğumuzda neden daha az battı?
Yüzey alanı geniş olduğundan basınca yayıldığı etki daha çok olur.

5. Peki siz grup arkadaşlarınızla günlük hayattan bu konuyla ilgili bir örnek verebilir misiniz?
Firma kumardan birisi çok kumarda daha hızlı kayıyor ama yan kumarda daha yavaş kayıyor.

ETKİNLİK: İŞ VE ÖZELLİKLERİ

Günlük hayatımızda sabah kalkıp okula gidinceye kadar bir çok şey yapıyoruz. İzlediğimiz videoda Ada sabah kalkıp okula gidinceye kadar yaptığı işleri izledik. Aşağıdaki soruları izlediğimiz videoya göre cevaplayalım.

1. Ada' nın okula gidinceye kadar yaptığı işlerden hangisini fiziksel anlamda iş olarak kabul edebiliriz? Neden?

Merdivenden yukarı çıkması ve kahvaltı yapması.
Çünkü merdivenden çıkarken ve kahvaltı yaparken aynı yönde ve aynı doğrultuda hareketler uyguluyor.

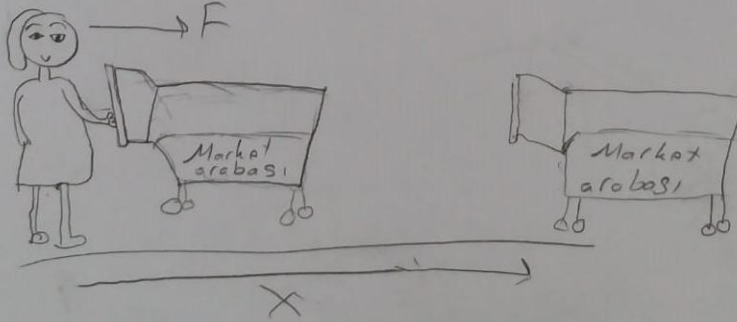
2. Ada' nın okula gidinceye kadar yaptığı işlerden hangisini fiziksel anlamda iş olarak kabul edemeyiz? Neden?

Çaydanlığı getirmesi ve servise binmesi.
Çünkü bir kuvvet uygulamıyor.

3. Fiziksel anlamda iş yapabilmek için nelerin olması gerekir?

Kuvvetin cisme yön ve aynı doğrultuda olması gerekir.

4. Siz de günlük hayatta yaptığınız fiziksel anlamda işlere örnek verebilir misiniz? Şekil çizerek gösteriniz.



ETKİNLİK: İŞ VE ÖZELLİKLERİ

Günlük hayatımızda sabah kalkıp okula gidinceye kadar bir çok şey yapıyoruz. İzlediğimiz videoda Ada sabah kalkıp okula gidinceye kadar yaptığı işleri izledik. Aşağıdaki soruları izlediğimiz videoya göre cevaplayalım.

1. Ada' nın okula gidinceye kadar yaptığı işlerden hangisini fiziksel anlamda iş olarak kabul edebiliriz? Neden?

Flanör yapmak

Kahvaltı yapmak

Gözetimini yapmak

Sınavlara hazırlanmak

2. Ada' nın okula gidinceye kadar yaptığı işlerden hangisini fiziksel anlamda iş olarak kabul edemeyiz? Neden?

Annesine yardım etmek (çamaşır getirmek)

3. Fiziksel anlamda iş yapabilmek için nelerin olması gerekir?

gücün (kuvvetin) kullanılmasına gereken bir yol olması gerekir

4. Siz de günlük hayatta yaptığınız fiziksel anlamda işlere örnek verebilir misiniz? Şekil çizerek gösteriniz.

Gariyayı kaldırmak



ETKİNLİK: AYAK İZLERİ

Rapor: 1

Grup: 1. Grup

1. Sizce Şekil 1'deki resimler nasıl oluşmuştur? Açıklayınız.

İki farklı hayvanın ayak izleriyle oluşmuştur.

2. Sizce Şekil 2'deki resimler neye benzemektedir ve birinci resim ile ikinci resim arasında fark var mıdır?

Şekil 2'deki resimler iki farklı hayvanın ayak izleriyle yapılmış bir örüntüdür. İki resim arasında fark yoktur ve birbirinin devamıdır.

3. Sizce Şekil 3'deki resimler ne olabilir? Gözlem ve çıkarım nedir? Ve bu ikisi arasındaki farklar neler olabilir?

Şekil 3'deki resimler küçük ayak izi yavru kangurunun, büyük ayak izi de anne kangurunundur. Yavru kanguru anne kangurunun kesesine biner ve anne kanguru büyük ayak izleriyle gider.

4. Bütün öğrencilere aynı resimler verilmesine rağmen niçin farklı çıkarımlar yapılmıştır?

Herkesin görüşü kendisine göre farklıdır.

5. Sizce ön bilgi ve deneyimlerinizdeki farklılık yorumlarınızı nasıl etkilemiştir?

Önceden düşüncelerimizi söylemeyi etkilemiştir.

6. Sizce bu etkinlikle bilimin doğasının hangi özellikleri vurgulanmaktadır?

Ayak izlerinin farklı şekillerde olması.

ETKİNLİK: AYAK İZLERİ

Rapor: 1

Grup: 1. Grup

1. Sizce Şekil 1' deki resimler nasıl oluşmuştur ? Açıklayınız.

İki farklı hayvanın ayak izleriyle oluşmuştur.

2. Sizce Şekil 2' deki resimler neye benzemektedir ve birinci resim ile ikinci resim arasında fark var mıdır?

Şekil 2' deki resimler iki farklı hayvanın ayak izleriyle yapılmış bir örüntüdür. İki resim arasında fark yoktur ve birbirinin devamıdır.

3. Sizce Şekil 3' deki resimler ne olabilir? Gözlem ve çıkarım nedir? Ve bu ikisi arasındaki farklar neler olabilir?

Şekil 3' deki resimler küçük ayak izi yavru kangurunun, büyük ayak izi de anne kangurunundur. Yavru Kanguru anne kangurun kesesine biner ve anne kanguru büyük ayak izleriyle gider.

4. Bütün öğrencilere aynı resimler verilmesine rağmen niçin farklı çıkarımlar yapılmıştır?

Herkesin görüşü kendisine göre farklıdır.

5. Sizce ön bilgi ve deneyimlerinizdeki farklılık yorumlarınızı nasıl etkilemiştir?

Önceden düşüncelerimizi söylemeyi etkilemiştir.

6. Sizce bu etkinlikle bilimin doğasının hangi özellikleri vurgulanmaktadır?

Ayak izlerinin farklı şekillerde olması.

ETKİNLİK: AYAK İZLERİ

Rapor: 1

Grup: 7. Grup

1. Sizce Şekil 1' deki resimler nasıl oluşmuştur? Açıklayınız.

Kumsalda ayakları boyalı ördek ve kuşun, yürüdüğündeki ayak izleri-

2. Sizce Şekil 2'deki resimler neye benzemektedir ve birinci resim ile ikinci resim arasında fark var mıdır?

Ayakları boyalı anne ve çocuk ördek birbirleri ile buluşarak sevinç dansı yapmıştır-

3. Sizce Şekil 3'deki resimler ne olabilir? Gözlem ve çıkarım nedir? Ve bu ikisi arasındaki farklar neler olabilir?

Danışan sonra annesi birdaha çocuğundan ayrılmamak için çocuğu sırtına alıp götürmüştür.

4. Bütün öğrencilere aynı resimler verilmesine rağmen niçin farklı çıkarımlar yapılmıştır?

Çünkü herkesin kendine has gözlemi ve yorumlaması vardır. Herkesin kendine özel düşüncesi vardır.

5. Sizce ön bilgi ve deneyimlerinizdeki farklılık yorumlarınızı nasıl etkilemiştir?

Ön bilgilerimiz yorumlarımıza gayet yardımcı olmuştur. Çünkü bilgilerimiz yorumlarımızın bir parçasıdır.

6. Sizce bu etkinlikle bilimin doğasının hangi özellikleri vurgulanmaktadır?

Bu hayvan bile olsa her anne çocuğu için uğraşır. Onu çok sever.

ETKİNLİK: KİNETİK ENERJİ NELERE BAĞLIDIR?

Deney Malzemeleri: Oyuncak Araba, Eğik Düzlem, Cetvel, 100 gr., 250 gr. Ve 350 gr.'lık kütleler

Uygulamadan Önce

1. Sizce eğik düzlemde bırakılan 100 gr. Kütleli araba, 250 gr. Kütleli araba ve 350 gr. Kütleli arabalardan hangisi takozu daha çok hareket ettirir?

350 gr daha ağır olduğu için Takozu daha çok hareket ettirir.

2. Peki neden 350 gr. Kütleli araba takozu daha çok yol aldırdı?

Çünkü daha ağır olduğu için daha çok yol aldı.

3. Eşit kütleli arabalardan hızlı olan mı yavaş olan mı takozu daha çok aldırdı?

Hızlı olan daha çok yol aldırdı.

4. Eşit kütleli arabalardan hızlı olan neden takozu daha çok yol aldırdı?

Kinetik enerji hızla doğru orantılı olduğu için hızlı olan takozu daha çok yol aldırdı.

5. Yaptığımız deneylere göre kinetik enerji neyle bağlıdır?

Ağırlığa ve hıza bağlıdır.

Ağırlık ve hızla doğru orantılıdır.

6. Peki siz grup arkadaşlarınızla günlük hayattan bu konuyla ilgili bir örnek verebilir misiniz?

Yokuş aşağı kayan kütlelere farklı hızları aynı olan arabalar
// // // kütlelere eşit // farklı olan arabalar

ETKİNLİK: KİNETİK ENERJİ NELERE BAĞLIDIR?

Deney Malzemeleri: Oyuncak Araba, Eğik Düzlem, Cetvel, 100 gr., 250 gr. ve 350 gr.lık kütleler

Uygulamadan Önce

1. Sizce eğik düzlemden bırakılan 100 gr. Kütleli araba, 250 gr. Kütleli araba ve 350 gr. Kütleli arabalardan hangisi takozu daha çok hareket ettirir?

Bence 350 gr çünkü daha ağır olduğu için daha fazla kuvvet uygular

2. Peki neden 350 gr. Kütleli araba takozu daha çok yol aldırdı?

çünkü kinetik enerji, kütle ve sürata bağlı olduğu için 350 gram ağırlık daha çok ilerler.

3. Eşit kütleli arabalardan hızlı olan mı yavaş olan mı takozu daha çok aldırdı?

Hızlı olan çünkü kuvvet ne kadar fazla uygulanırsa kuvvet o kadar artar.

4. Eşit kütleli arabalardan hızlı olan neden takozu daha çok yol aldırdı?

çünkü kütlesi daha fazla olduğu için daha fazla yol aldırdı.

5. Yaptığımız deneylere göre kinetik enerji nelere bağlıdır?

Kinetik enerji, kütle ve sürata bağlıdır.

6. Peki siz grup arkadaşlarınızla günlük hayattan bu konuyla ilgili bir örnek verebilir misiniz?

Evet mesela bir araba yokuştan inerken hızlı iner ama mesela bir kamyon yokuştan daha hızlı gider

GÖSTERİ DENEYİ : KATILARIN BASINCININ BAĞLI OLDUĞU FAKTÖRLER

Deney Malzemeleri: Sünger, Düz Ayakkabı, Topuklu Ayakkabı, Kum, Kitap Kutusu

1. Sizce süngere neden arkadaşımız topuklu ayakkabıyla bastığında daha çok battı?

Topuklu ayakkabının ucu daha sivri ve diğer düz ayakkabının yüzeyi daha geniş olduğu için.

2. Sizce süngere neden düz ayakkabıyla bastığımızda daha az battı?

Yüzey alanı daha geniş olduğu için.

3. Kitap kutusunu dikey koyduğumuzda neden kuma daha çok battı?

Çünkü yüzey alanı daha küçük olduğu için.

4. Kitap kutusu kuma yatay koyduğumuzda neden daha az battı?

Yüzey alanı daha büyük ve geniş olduğu için.

5. Peki siz grup arkadaşlarınızla günlük hayattan bu konuyla ilgili bir örnek verebilir misiniz?

Verebiliriz. Mesela bıçağı ters koyduğumuzda basınç daha fazla olur. Ama normal düz koyduğumuzda daha az basınç olur.

ETKİNLİK: GENÇ-YAŞLI

Rapor: 2. Rapor

Grup: 4. Grup

1. Size gösterilen ilk resimde ne gördünüz, grubundaki arkadaşların arasında aynı resme bakıp da farklı şey gören var mı? Neden?

İlk resimde yaşlı bir kadın görüyoruz.

2. Size gösterilen son resimde ne gördünüz, grubundaki arkadaşların arasında aynı resme bakıp da farklı şey gören var mı? Neden?

İkinci resimde de Tam Tersi o kadının gençliğini gösteriyor. Ama grubumuzdaki bir arkadaşımız 1. resmi hayvana benzetti (Ördek).

3. Size gösterilen birinci ve ikinci resimle ilgili olarak görme duyunuzla ilgili nasıl bir sonuç çıkardınız? Açıklar mısınız.

İki bakış açısına göre değişiyor, iki resimde birbirine benziyor ama iki birbirinden bağımsız bir resim. Bir bakış açısına göre genç bir bakış açısına göre yaşlı bayan gösteriyor.

4. Sizden sonra bu resimlere bakacaklara herhangi bir öneride bulunur musuz?

İki resimde bir birinin zitti denim birisi yaşlıken biriside gençken.

ETKİNLİK: GENÇ-YAŞLI

Rapor: 2. Rapor

Grup: 4. Grup

1. Size gösterilen ilk resimde ne gördünüz, grubundaki arkadaşların arasında aynı resme bakıp da farklı şey gören var mı? Neden?

İlk resimde yaşlı bir kadın görüyoruz.

2. Size gösterilen son resimde ne gördünüz, grubundaki arkadaşların arasında aynı resme bakıp da farklı şey gören var mı? Neden?

İkinci resimde de Tam Tersi o kadının gençliğini gösteriyor. Ama grubumuzdaki bir arkadaşımın resmi hayvana benzetti (ördek).

3. Size gösterilen birinci ve ikinci resimle ilgili olarak görme duyunuzla ilgili nasıl bir sonuç çıkardınız? Açıklar mısınız.

İki bakış açısına göre değişiyor, iki resimde birbirine benziyor ama iki birbirinden bağımsız bir resim. Bir bakış açısına göre genç bir bakış açısına göre yaşlı bayan gösteriyor.

4. Sizden sonra bu resimlere bakacaklara herhangi bir öneride bulunur musuz?

İki resimde bir birinin zitti denim birisi yaşlıken biriside gençken.

GÖSTERİ DENEYİ : SIVILARIN BASINCININ BAĞLI OLDUĞU VE OLMADIĞI FAKTÖRLER

Deney Malzemeleri: 250 mlt su, 250 mlt yağ, 2 tane 500 mlt su şişesi, 1 tane çay bardağı, 1 tane su bardağı.

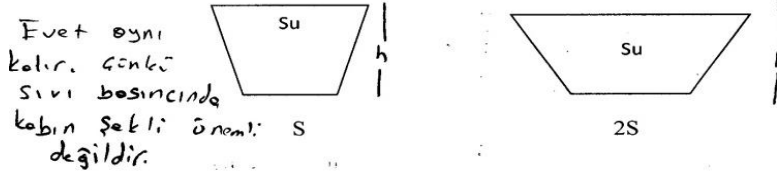
Eleştirel Düşünme Sorusu 1. Sizce elimizdeki 2 tane su şişesinden neden 500 mlt'lik olandan su daha uzağa, 250 mlt'lik olan daha yakına gitmiştir?

Çünkü sıvı basıncı derinliğe bağlıdır.

Eleştirel Düşünme Sorusu 2. Sizce elimizde 250 mlt'lik su ve yağ varken her ikisi aynı kapta ve derinlikleri aynı olmasına rağmen şişeler aynı noktadan delindiğinde su olan neden daha uzağa gider?

Çünkü sıvıların yoğunluğu daha fazla olduğu için

Eleştirel Düşünme Sorusu 3. Sizce elimizde bulunan kaplardaki sıvı basınçları aynı mıdır? Açıklayınız (Kaplardaki su seviyeleri eşittir)



Eleştirel Düşünme Sorusu 4. Bu deneylerden sonra sıvı basıncı nelere bağlı, nelere bağlı değildir?

Kabın şekline bağlı değildir. Sıvının yoğunluğuna bağlıdır.

SENARYO: KÜTLE VE AĞIRLIK

Ali'nin Fen Bilimleri dersinde öğretmeni onlardan markete gidip 5 kg elma almalarını ve elmaların ağırlığını ve kütlelerini hem markette hem de evde ölçmelerini istemiştir. Ali okuldan çıkıp eve gitmiştir. Fakat eve çıkıncıya kadar çok yorulmuştur. Çünkü Ali bir binanın 5. Katında oturmaktadır. Ali annesinden elma almak için para alıp markete gitmiştir. Markette Ahmet amcadan 5 kilo elmanın hem kütlelerini hem de ağırlığını ölçmesini istemiştir. Ahmet amca her ikisini ölçmüş ve Ali'ye 5 kilo elma yani 50 Newton'luk elma vermiştir. Ali, Ahmet amca elmaları poşete doldururken onu izlemiş ve 2 elmanın yere düştüğünü görünce 2 elmayı kaldırıp tekrar poşete koymuştur. Sonrasında Ali elma poşetini alıp eve gelmiştir. Ali, Ahmet amcadan elmaların ağırlığını ölçmek için ölçme aracını ödünç almıştır ve evde kütleli ölçmek için gerekli ölçme aracının olduğunu söylemiştir. Ali eve gelip elmaların hem kütlelerini hem de ağırlığını tekrar

Eleştirel Düşünme Sorusu 1. Ali elmaların kütlelerini ve ağırlığını ne ile ölçmüş olabilir?

Kütle = Esit kollu terazi
Ağırlık = Dinamometre

Eleştirel Düşünme Sorusu 2. Markette ve evde elmaların kütlesi aynıydı, Neden?

Çünkü kütle değişmeyen maddelerdir.

Eleştirel Düşünme Sorusu 3. Elmaların ağırlığı neden markette ve evde farklı çıkmıştır?

Market yerin merkezine daha yakın olduğu için ağırlık fazladır. Ev yerin merkezine daha yakın olduğu için ağırlık daha azdır.

Eleştirel Düşünme Sorusu 4: Ağırlık markette neden daha fazla çıkmıştır?

Yerin merkezine daha yakın olduğu için

Eleştirel Düşünme Sorusu 5: Ahmet amcanın elinden düşen elma neden aşağı doğru inmiştir?

Yerçekimi kuvvetinden dolayı

Ek 10. Öğrenci Görüşme Formu

GÖRÜŞME FORMU
Tarih: Görüşme Başlama Saati: Görüşme Bitiş Saati: Katılımcı Kodu:
Öğrenci Görüşmesi Giriş: Sevgili... .. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına Dahil Edilen Bilimin Doğası Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Değişimlerine Ve Bilimsel Muhakeme Becerilerine Etkisi’ ni belirlemeye çalışan bir araştırma yürütüyorum. Bu araştırma çerçevesinde gönüllü katılımınızla sizinle bir görüşme yapmak istiyorum. Bu görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizli tutulacak ve başka hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Araştırmanın raporunda ismin veya kimliğinizle ilgili hiçbir bilgi yer almayacaktır. Görüşmemizin yaklaşık olarak 40-45 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Sizce bir sakıncası yoksa görüşmeyi ses kayıt cihazıyla kaydetmek istiyorum. Başlamadan önce belirtmek istediğin bir husus var mı?
Demografik Sorular: Şu anda kaçınıcı sınıfta okuyorsun? ... Kaç yaşındasın?
Görüşme Soruları: 1. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme yöntemi kavramından ne anlıyorsun?

2. Bilimin Doğası Etkinlikleri Kavramı 'ndan ne anlıyorsun?

3. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına DahilEdilen Bilimin Doğası Etkinleri Fen Bilimleri dersine olan tutumunu nasıl etkiledi?

Öğretmene bakışı

Derse katılımını

Derse bakışını

4. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına DahilEdilen Bilimin Doğası Etkinleri dersinde olan başarısını nasıl etkiledi?

5. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına DahilEdilen Bilimin Doğası Etkinleri Fen Bilimleri dersindeki kavramları öğrenmeni nasıl etkiledi ?

6. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına DahilEdilen Bilimin Doğası Etkinleri Bilimsel Muhakeme Becerileri' ni nasıl etkiledi ?

7. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına DahilEdilen Bilimin Doğası Etkinleri düşünme becerilerini nasıl etkiledi ?

8.Fen Bilimleri dersi öğretiminde Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme

Yaklaşımına Dahil Edilen Bilimin Doğası Etkinleri' ne devam edilmeli ? Neden?

9. Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına Dahil Edilen Bilimin Doğası Etkinlikleri arkadaşlarıyla olan iletişimini nasıl etkiledi?

10. Fen Bilimleri dersi öğretimi Süreç Odaklı Rehberli Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımına Dahil Edilen Bilimin Doğası Etkinlikleri ile ilgili önerilerin var mı?

Ek 11. Öğrenci Günlük Formu

Günlük

Ad/ Soyad:

Tarih:...../...../.....

Bugün ki dersin konusu:

Sevgili çocuklar, günlüğünü doldururken, ders boyunca yaptığınız etkinlikleri düşünerek, eksik olan ya da güzel yapmış olduğunuz çalışmaları ve davranışları göz önünde bulundurun.

1. Bugün ki derste neler öğrendin?

2. Bugün ki ders senin için faydalı oldu mu? Bütün konuları öğrendin mi yoksa eksik kalan bazı noktalar var mı?

[illegible]

3. Derste seni eğlendiren ya da sıkan ne gibi durumlar vardı?

[illegible]

.....

.....

.....

4.Birlikte yapmış olduğumuz grup çalışmasını değerlendirir misin?

5. Grup çalışmasını değerlendirir misin? Grubunun iyi yaptığı ya da kötü yaptığı ne gibi davranışlar oldu?

(Faint background watermark text: "www.dreamtore.com")

6. Bireysel olarak çalışsaydın, grupla birlikte çalıştığın bu derse göre daha iyi öğrenebileceğine inanıyor musun?

[illegible]

7.Sen öğretmen olsaydın bu dersi nasıl işlerdin?

.....

.....

.....

.....

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

8.Kendini değerlendirdiğinde, iyi yaptığın davranışların ve eksik olan/yapmadığın davranışların nelerdir?

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

Ek 11. Uygulama Ortamından Bazı Yansımalar



Öğrencilere bilimin doğası etkinliklerinden ayak izi etkinliği gösterilirken



Öğrenciler verilen günlüklerini doldururken



Öğrenciler Etkinlik Raporunu Doldururken



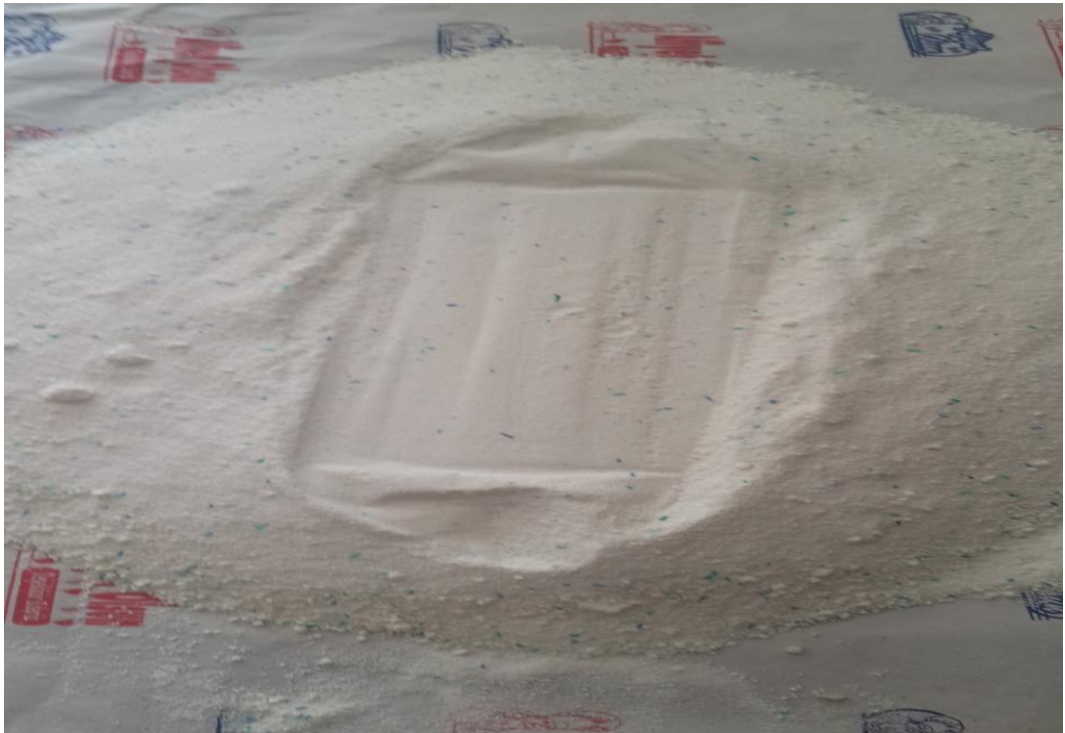
Öğrenciler ayak izi etkinliğini tartışırken



Katıların basıncı deneyi



Katıların basıncı deneyi



Katıların basınıcı deneyi



Öğrenciler kütle ve ağırlıkla ilgili etkinliği işbirlikli öğrenme ile yaparken



Öğrenciler kavramları tartışırken