



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

**FEN EĞİTİMİNDE SINIF DIŞI EĞİTİM (OUTDOOR
EDUCATION) ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARI
VE BİLİŞSEL YÜKE ETKİSİ: 8. SINIF BASİT MAKİNELER
ÖRNEĞİ**

SELVİHAN SARI

**DOKTORA TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
ORDU 2023**

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Selvihan SARI

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

ÖZET

FEN EĞİTİMİNDE SINIF DIŞI EĞİTİM (OUTDOOR EDUCATION) ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE BİLİŞSEL YÜKE ETKİSİ: 8. SINIF BASİT MAKİNELER ÖRNEĞİ

SELVİHAN SARI

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ, 191 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr. Üyesi Erdem KAYA)

Bu çalışmada, 8. sınıf fen bilimleri dersi Basit Makineler ünitesinde sınıf dışı eğitim etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerin başarılarına, bilişsel yüklerine etkisinin incelenmesi ve sürece ilişkin öğrenci görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Çalışmada nicel ve nitel yöntemlerin bir arada olduğu karma yöntem araştırmalarından açılımlayıcı desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Giresun il merkezinde bir devlet okulunda öğrenim gören 51 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma, uygulamalar ve testler dahil 8 hafta sürmüştür.

Araştırmanın nicel verileri araştırmacı tarafından geliştirilen Basit Makineler Başarı Testi (BMBT), Paas ve van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilen, Türkçe'ye uyarlaması Kılıç ve Karadeniz (2004) tarafından yapılan Bilişsel Yük Ölçeği (Subjective Rating Scale of Cognitive Load), Mobile EEG cihazı, nitel verileri ise araştırmacı tarafından geliştirilen Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (YYGF) kullanılarak toplanmıştır. BMBT ve BYÖ ve Mobile EEG verilerinin analizinde Mann-Whitney U testi, BMBT'yi oluşturan konuların analizinde Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, YYGF verilerinin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubuna uygulanan sınıf dışı eğitim etkinliklerinin kontrol grubunda uygulanan mevcut öğretime göre öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. BMBT'nin konu bazlı analizi sonucunda deney grubundaki öğrencilerin ön test son test başarı puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Sınıf dışı eğitim çerçevesinde geliştirilen etkinliklerin ve fiziksel modellerin öğrencilerin başarılarını artırma noktasında etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bilişsel yük puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Mobile EEG ile yapılan ölçüm sonucunda bilişsel yük açısından deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu sonuç bilişsel yük ölçümünde objektif ölçüm tekniklerinin subjektif ölçüm tekniklerine göre daha doğru ve daha güvenilir sonuçlar verdiğini göstermiştir. Öğrenciler sınıf dışı eğitimin eğlenceli olduğu, anlamlı ve etkili öğrenmelerine katkı sağladığı, kendilerini sınıf dışında rahat hissettikleri, diğer derslerde de kullanılması gerektiği doğrultusunda görüş bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarından hareketle, bilişsel yük ölçümü yapılırken objektif ölçüm tekniklerinin kullanılması ve sınıf dışı eğitimin diğer derslerde de kullanılmasının yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Basit Makineler, Bilişsel Yüklenme, Mekan Dışı Eğitim, Mobile EEG,

ABSTRACT

THE EFFECT OF OUTDOOR EDUCATION ACTIVITIES ON ACADEMIC SUCCESS AND COGNITIVE LOAD IN SCIENCE EDUCATION: EXAMPLE OF 8TH CLASS SIMPLE MACHINES

SELVİHAN SARI

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES**

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

SCIENCE TEACHER EDUCATION

PHD THESIS, 191 PAGES

(SUPERVISOR: Assist. Prof. Dr. Erdem KAYA)

In this study, it was aimed to examine the effects of using out-of-class educational activities on students' success and cognitive load in the Simple Machines unit of the 8th grade science course and to get students' views on the process. In the study, an explanatory design from mixed method research, which combines quantitative and qualitative methods, was used. The study group of the research consists of 51 8th grade students studying in a public school in the city center of Giresun in the second term of the 2021-2022 academic year. The study lasted 8 weeks, including applications and tests.

Quantitative data of the study were developed by the researcher, Simple Machines Achievement Test (BMBT), Cognitive Rating Scale of Cognitive Load (Subjective Rating Scale of Cognitive Load), developed by Paas and van Merriënboer (1993) and adapted into Turkish by Kılıç and Karadeniz (2004). device, and qualitative data were collected using the Semi-Structured Interview Form (YYGF) developed by the researcher. Mann-Whitney U test was used in the analysis of BMBT and BBT and Mobile EEG data, Wilcoxon Signed Ranks Test was used in the analysis of the subjects that make up the BMBT, and content analysis was used in the analysis of YYGF data. As a result of the research, it was determined that the out-of-class education activities applied to the experimental group were effective in increasing the success of the students compared to the current teaching applied in the control group. As a result of the subject-based analysis of BMBT, a significant difference was found between the pre-test and post-test achievement scores of the students in the experimental group in favor of the post-test. It has been seen that the activities and physical models developed within the framework of out-of-class education are effective in increasing the success of the students. A significant difference was found in favor of the experimental group in the cognitive load scores of the students. As a result of the measurement made with mobile EEG, it was seen that there was no significant difference between the experimental and control groups in terms of cognitive load. This result showed that objective measurement techniques gave more accurate and more reliable results than subjective measurement techniques in cognitive load measurement. Students expressed their opinions that out-of-class education is fun, contributes to their meaningful and effective learning, feels comfortable outside the classroom, and should be used in other lessons as well. Based on the results of the study, it was recommended to use objective measurement techniques while measuring cognitive load and to expand the use of out-of-class education in other courses.

Keywords: Simple Machines, Cognitive Load, Mobile EEG, Out of Class Education

TEŞEKKÜR

Araştırmamın başladığı günden bugüne kadar, her zaman yanımda olan ve hiç bir zaman desteğini esirgemeyen, kendisine ve bilgisine saygı duyduğum danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Erdem KAYA'ya,

Çalışmamın pilot uygulaması ve hazırlık sürecinde yardımcı olan Fen Bilimleri Öğretmeni Hasan ALİCANOĞLU ve Erdal PUL'a, Mustafa Kemal İlköğretim Okulu müdürü ve müdür yardımcılara, uygulamama katılan 8A ve 8G sınıfı öğrencilerine,

Değerli görüşleri ve önerileriyle çalışmama anlam katan değerli hocalarım, Prof. Dr. Erol TAŞ, Prof. Dr. Zeki APAYDIN, Doç. Dr. Ümit ŞENGÜL, Prof. Dr. Mustafa UZOĞLU, Prof. Dr. Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR ve Öğr. Gör. Gökhan Alper FİGEN'e,

Süreç boyunca yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Nezaket ÇELİK, Eyüphan BAHADIR, Lokman GÖRMÜŞ ve Selin YAZICIOĞLU'na, tezimin her aşamasında fikir alışverişi yaptığım, ilgi ve bilgisiyile yanımda olan değerli arkadaşlarım Özge ÇELEBİ ve Abdussamet KAYA'ya,

İhtiyacım olduğunda kendi işini bırakıp gelen başından sonuna çalışmamın her anında yanımda olan değerli sözlüm Samet ÖZ'e,

Eğitim öğretim hayatım boyunca üzerimden maddi manevi desteklerini eksik etmeyen, bu zorlu ve uzun yolda her zaman bana inanan, güvenen yorulduğum yere han yapan, kıymetli babam Mehmet SARI ve kıymetli annem Neziha SARI'ya, yükümü hafifleten ablalarım Neslihan SARI ve Aslıhan SARI CİHANGİR'e, doktora sürecimde ailemize katılan eniştem Cihan CİHANGİR'e, uzakta olsa da uzaklığımı hiç hissettirmeden her gün arayıp ilgilenen kardeşim, çiçeği burnunda Bilim Uzmanı Kevser SARI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. İyi ki varsınız.

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	X
EKLER LİSTESİ	XI
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Araştırmanın Problemleri.....	6
1.5. Araştırmanın Alt Problemleri.....	7
1.6. Araştırmanın Sayıtları.....	7
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Kavramsal Çerçeve.....	9
2.1.1. Eğitim.....	9
2.1.2. Sınıf Dışı Eğitim.....	11
2.1.3. Bilişsel Yük Kuramı.....	13
2.1.3.1. Bilişsel Yükün Ölçülmesi.....	15
2.1.3.1.1. Öznel Teknikler.....	15
2.1.3.1.2. Fizyolojik Teknikler.....	16
2.1.3.1.3. Görev-Performansa Dayalı Teknikler.....	16
2.1.4. Beyin ve Beynin Yapısı.....	16
2.1.5. Beyin Görüntüleme Teknikleri.....	19
2.1.5.1. Elektroensefalografi (EEG).....	19
2.1.5.1.1. Delta (δ) Dalgaları.....	20
2.1.5.1.2. Teta (θ) Dalgaları.....	21
2.1.5.1.3. Alfa (α) Dalgaları.....	21
2.1.5.1.4. Beta (β) Dalgaları.....	21
2.1.5.1.5. Gama (γ) Dalgaları.....	21
2.1.5.2. EEG Ölçümüne Etki Eden Artefaktlar.....	22
2.1.5.2.1. Fizyolojik Artefaktlar.....	22
2.1.5.2.2. Fizyolojik Olmayan Artefaktlar.....	23
2.1.6. Fen Bilimleri Fiziksel Olaylar.....	24
2.2. Yapılan Çalışmalar.....	26
2.2.1. Sınıf Dışı Eğitimle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	26
2.2.2. Basit Makineler Konusuyla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	36
2.2.3. Bilişsel Yük İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	42
2.2.4. Mobile EEG-EEG İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	46
3. MATERYAL VE YÖNTEM	52
3.1. Araştırmanın Modeli.....	52
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	54

3.2.1. Nicel örneklem	54
3.2.2. Nitel Örneklem.....	55
3.4. Veri Toplama Araçları	65
3.4.1. Basit Makineler Başarı Testi (BMBT).....	65
3.4.2. Bilişsel Yük Ölçeği	90
3.4.3. Emotiv Epoc+ Mobile EEG Cihazı.....	90
3.4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	91
3.5. Veri Toplama Süreci	91
3.5.1. BMBT İle Veri Toplama Süreci.....	92
3.5.2. BYÖ Veri Toplama Süreci.....	92
3.5.3. Mobile EEG Cihazıyla Veri Toplama Süreci	93
3.5.3.1. Uygulama öncesinde yaşanan olumsuzluklar	94
3.5.3.2. Uygulama	94
3.5.3.2. Uygulama Sırasında Yaşanılan Olumsuzluklar	96
3.5.3. YYGF İle Veri Toplama Süreci	96
3.6. Uygulama Süreci.....	97
3.6.1. Deney Grubunda Derslerin İşlenişi.....	97
3.6.2. Kontrol Grubunda Derslerin İşlenişi.....	99
3.7. Verilerin Analizi.....	99
3.7.1. BMBT Verilerinin Analizi	99
3.7.2. BYÖ Verilerinin Analizi	99
3.7.3. Mobile EEG Verilerinin Analizi	100
3.7.4. YYGF Verilerinin Analizi.....	101
4. BULGULAR VE YORUMLAR	102
4.1. BMBT'ye İlişkin Bulgular	102
4.2. BYÖ'ye İlişkin Bulgular	107
4.3. Mobile EEG Cihazı Verilerine İlişkin Bulgular.....	108
4.4. YYGF'ye İlişkin Bulgular.....	109
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	115
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	115
5.1.1. BMBT Verilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	115
5.1.2. BYÖ Verilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	117
5.1.3. Mobile EEG Cihazı Verilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	119
5.1.4. YYGF Verilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	119
5.2. Öneriler	123
6. KAYNAKLAR	125
EKLER.....	144
ÖZGEÇMİŞ	177

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Beyin lobları (Fuller ve Manford, 2010)	17
Şekil 2.2 Phineas Gage'in kafatası görüntüsü.....	18
Şekil 2.3 EEG İle Kaydedilen Dalgalar (Baydemir, 2020).....	20
Şekil 3.1 Sabit Makara	57
Şekil 3.2 Hareketli Makara	58
Şekil 3.3 Palanga.....	59
Şekil 3.4 Tahterevalli	60
Şekil 3.5 El arabası	61
Şekil 3.6 Kürek	62
Şekil 3.7 Tornavida ve vida	63
Şekil 3.8 Tahta ile eğik düzlem.....	63
Şekil 3.9 Bisiklet.....	64
Şekil 3.10 Araba direksiyonu.....	64
Şekil 3.11 Emotiv Epoc+ Mobil EEG cihazı.....	91
Şekil 3.12 Bilişsel Yük Ölçeği.....	92
Şekil 3.13 Öğrencinin uygulama anı fotoğrafı.....	95

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Formal, Nonformal ve İnformal Öğrenmenin Karşılaştırılması	10
Çizelge 3.1 Araştırmada Kullanılan Deneysel Desen.....	54
Çizelge 3.2 Öğrencilerin Gruplara Göre Dağılımı.....	55
Çizelge 3.3 Kazanımlar doğrultusunda hazırlanan belirtke tablosu	66
Çizelge 3.4 Pilot BMBT'nin Bloom taksonomisine göre soruların dağılımı	67
Çizelge 3.5 Madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksinin değerlendirilmesi	69
Çizelge 3.6 Pilot BMBT'nin madde istatistik değerleri.....	69
Çizelge 3.7 Pilot Uygulama Sonrası BMBT Değerleri.....	71
Çizelge 3.8 Nihai BMBT'nin Bloom Taksonomisine Göre Sınıflandırılması	72
Çizelge 3.9 BMBT'deki soruların konulara göre dağılımı	72
Çizelge 3.10 Mobile EEG Cihazının Teknik Özellikleri	90
Çizelge 3.11 Deney Grubunda Uygulanan Örnek Ders Planı.....	97
Çizelge 4.1 BMBT ön test verilerinin istatistiksel değerleri.....	102
Çizelge 4.2 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Uygulaması Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	103
Çizelge 4.3 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Başarı Testi Son Test Uygulaması Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	103
Çizelge 4.4 Deney Grubu Öğrencilerinin Makaralar Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	104
Çizelge 4.5 Deney Grubu Öğrencilerinin Kaldıraçlar Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	105
Çizelge 4.6 Deney Grubu Öğrencilerinin Eğik Düzlem Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	105
Çizelge 4.7 Deney Grubu Öğrencilerinin Çıkık Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	106
Çizelge 4.8 Deney Grubu Öğrencilerinin Dişliler, Çark ve Kasnak Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	106
Çizelge 4.9 Deney Grubu Öğrencilerinin Basit Makinelerin Özellikleri Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları ..	107
Çizelge 4.10 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilişsel Yük Ölçeği Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	107
Çizelge 4.11 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Mobile EEG cihazı Son Test Mann-Whitney U Testi Sonuçları	108
Çizelge 4.12 Bilişsel Yük Verilerine İlişkin Korelasyon Değerleri	108

Çizelge 4.13 Sınıf dışı ve sınıf içi eğitim hakkındaki görüşler.....	109
Çizelge 4.14 Sınıf dışındaki etkinliklerin konuları öğretebilmesi hakkındaki görüşler	110
Çizelge 4.15 Sınıf dışı etkinliklerin basit makineler konusunun öğretimine sağladığı katkılar.....	111
Çizelge 4.16 Sınıf dışı etkinliklerin uygulanmasındaki eksikliklere ilişkin görüşler	112
Çizelge 4.17 Sınıf dışı etkinliklerin diğer derslerde uygulanmasına ilişkin görüşler	112
Çizelge 4.18 Okul bahçesi haricinde dersin işlenebileceği yerlere ilişkin görüşler	113



SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

akt.	: Aktaran
ark.	: Arkadaşları
BMBT	: Basit Makineler Başarı Testi
BYÖ	: Bilişsel Yük Ölçeği
EEG	: Elektroensefalografi
FBDÖP	: Fen Bilimleri Dersi Öğretim Planı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
OKS	: Orta Öğretim Kurumları Sınavı
PYBS	: Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı
SBS	: Seviye Belirleme Sınavı
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
YYGF	: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
TEOG	: Temel Eğitimden Orta Öğretime Geçiş

EKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
EK 1: MEB Uygulama İzin Yazısı.....	143
EK 2: Etik Kurul Onay Belgesi	144
EK 3: Veli Onay Formu.....	145
EK 4: Gönüllü Katılım Formu	146
EK 5: Katılımcı Bilgilendirme Formu	147
EK 6: Basit Makineler Başarı Testi	151
EK 7: Bilişsel Yük Ölçeği	155
EK 8: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	156
EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları	157
EK 10: Uygulamadan Görüntüler.....	171

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde; problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın problemi ve alt problemleri, sayıtları ve sınırlılıkları hakkında bilgi verilecektir.

1.1. Problem Durumu

Her alanda hızla gelişim gösteren günümüz dünyasında hayat standartlarının artmasıyla birlikte insanların da ihtiyaçlarının arttığı görülmektedir. Artan bu ihtiyaçların karşılanması sürecinde kendini bilen, sorumluluklarının farkında olan, her türlü gelişime açık ve gelişimlere entegre olabilen bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu bireylerin yetişmesi noktasında yeni bilgiler üretebilmenin esas dayanağının eğitim olduğu düşüncesinin hakim olması istenmektedir (Özcan, 2006). Bu düşünceyle üretilen bilgiler, karşılaşılan problemlere çözüm bulma ve yaşamı kolaylaştırıcı imkanlar sunma doğrultusunda oldukça önemli bir yere sahiptir (Burhan, 2008).

Öğrencinin günlük yaşamda karşılaştığı olay ve olguları fen dersleriyle bağdaştırması ve günlük yaşam içindeki durumlarda feni keşfetmesi oldukça önemli görülmektedir (Boyras, 2015). Öğrencilerin anlaşılması zor ve karmaşık olan fen kavramlarını öğrenmeleri sürecinde ezberlemek yerine anlamlı öğrenmelerini ve uygulayabilmelerini destekleyici ortam ve şartların oluşturulması gerekmektedir (Avcıoğlu, 2008). Çocukların araştırma isteklerini kaybetmemeleri, meraklarını ve soru sorma becerilerini geliştirmek için uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması son derece önemlidir (Sontay ve ark., 2016). Bu doğrultuda öğrencilerin, birinci elden deneyimler kazanabilmeleri ve öğrendikleri bilgileri okul dışındaki hayatlarında kullanabilmeleri için ders ortamında öğrenciyi merkez alan yöntemlerin kullanılması bir ihtiyaç haline gelmiştir (Bilen ve Köse, 2012).

Fen eğitiminde bilgiler yapılandırılırken, öğrencilerin aktif olmasının gerekliliğini savunan yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin etkili ve anlamlı öğrenmesine önem vermektedir. Ayrıca yapılandırmacı yaklaşım öğrenciyi merkez alan öğretim yöntemleriyle de dikkati çekmektedir (Akçay ve ark., 2014; Avcıoğlu, 2008).

MEB 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda okul dışı öğrenmelere işaret edilmiştir.

“Öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf/okul içi ve okul dışı öğrenme ortamları, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanır. Bu bağlamda informal öğrenme ortamlarından da (okul bahçesi, bilim merkezleri, müzeler, planetaryumlar, hayvanat bahçeleri, botanik bahçeleri, doğal ortamlar vb.) faydalanılır. Öğrencilerden beklenen proje tasarlama, model ve ürün oluşturma, ürünü tanıtmaya vb. performansların mümkün olduğu kadar sınıf içinde ve öğretmen rehberliğinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Etkinliklerin okul atmosferi içerisinde akranları ile birlikte yapılması beklenmektedir.”

Etkinlikler tasarlanırken konulara ve kazanımlara göre ortam belirlenir. Öğrenmenin tüm boyutlarını barındıran ve yapılandırmacılığın eğitim amaçlarıyla örtüşen eğitimlerden biri olan sınıf dışı eğitim (outdoor education), doğal ortamda öğrencilerin daha aktif olmasını sağlayan bir eğitim türüdür. Öğrencilere eğitimleri süresince yalnızca sınıf içinde eğitim verilmesi onların gerçek hayatla ilişki kurmalarına engel olmaktadır. Öğrencinin öğrenme ortamına aktif katılmasına, yaparak yaşayarak öğrenmesine, öğrendiklerini transfer etmesine ve sosyal yaşamıyla bağ kurabilmesine destek olmada sınıf dışı eğitim önemli bir yere sahip olmuştur (Saraç, 2017). Sınıf dışı öğrenme ortamlarında, sınıf içinde teorik olarak verilen ve herhangi bir sosyal yaşamla desteklenmeyen konuların, bireysel deneyimler kazandırılarak öğretilmesi söz konusudur (Yazıcı ve Yıldırım, 2017).

Doğada var olan gerçek objelerle direkt etkileşim sağlaması, uygulamaları daha keyifli hale getirmesi ve daha rahat bir öğretim ortamı sunması açısından sınıf dışı eğitimin önemli avantajları bulunmaktadır (Noel, 2007; Yazıcı ve Çobanoğlu, 2017). Bununla beraber sınıf dışı eğitimde öğrenciler eğlenceli vakit geçirerek aktivitelerin planları esnasında kafalarını kullanırlar, elleriyle bir şeyler üretirler ve vakit geçirirken kalplerini ortaya koyarlar. Patrick Geddes'in ifade ettiği “3H-Head-Hand-Heart” sınıf dışı eğitimde kendine önemli bir yer edinmektedir (Higgins ve

Nicol, 2002). Ezberden çok anlamlı öğrenmeyi destekleyen ve beş duyunun da kullanılmasına fırsat veren sınıf dışı eğitim fen eğitiminde de son zamanlarda tercih edilen bir yöntem olarak dikkat çekmektedir (Bodur, 2015; Bozdoğan ve Kavcı, 2016; Kulalıgil, 2016; Sağlamer Yazgan, 2013).

Sınıf dışı eğitimin uygulanması esnasında bazı modeller kullanılmaktadır. Derslerde tercih edilen ve kullanışlı bir model olarak tespit edilen 5E öğrenme döngüsü modeli de bu modellerden biridir. Daha çok yapılandırmacı kuram ve deneysel işlemlere dayalı bir modeldir (Ergin ve ark., 2007). Bybee ve Landes (1990), tarafından geliştirilen bu model isminden de anlaşılacağı üzere 5 aşamadan oluşmaktadır (Trowbridge ve Bybee, 2000). Giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarının İngilizce baş harflerinden oluşan 5E öğrenme döngüsü modeli, öğrencilerin araştırma yapmalarına, araştırarak sorgulamalarına ve bu doğrultuda öğrenmelerine yardımcı olan ortamları sağlamaktadır (Bybee ve Landes, 1990). Fen eğitiminde derslerin yürütülmesi esnasında 5E öğrenme döngüsü modelinin kullanıldığı görülmektedir (Şeremet ve ark., 2022).

Fen bilimleri dersi öğrenciler tarafından özellikle fizik konularına bakıldığında zorlanılan bir derstir (Chittleborough ve ark., 2002). Soyut ifadeler içermesi ve kavram öğretiminin zor olması derse olan ilgi ve tutumu, devamında başarıyı azaltmaktadır (Sertkaya, 2018). Günlük hayatta çok fazla karşılaşılmasına ve eğitim ortamlarının yaparak yaşayarak hazırlanılmasına özen gösterilmesine rağmen istenilen düzeye hali hazırda ulaşılmadığı görülmektedir (Takaç, 2019).

Konuların somutlaştırılmadan, plansız, karmaşık bir şekilde verilmesi öğrencilerin bilişsel yüklenmelerini de etkiler. Bilişsel yük, öğrencinin bilgiyi işleme ve depolama esnasında ne derece zorlandığı ve bilişsel yapısındaki yüklenmeyi ifade eden bir kavramdır. Başka bir deyişle insan beyninin çalışan bellek dahilinde olan; asıl yük, konu dışı yük ve etkili yük öğelerini içeren, çoğu öğretim yöntemi ve tekniğiyle denetlenebilen birden fazla boyutlu yapıdır (Sweller ve ark., 1998).

Bilişsel yük kuramına göre; insanın bilişsel yapısını oluşturan bellek çeşitlerinden çalışan belleğin bilgiyi depolama ve kullanma açısından sınırlı, uzun süreli belleğin ise sınırsız kapasiteye sahip olduğu bilinmektedir. Çalışan belleğin aşırı yüklenmesi durumunda öğrenmenin eksik veya olumsuz olacağı söylenmektedir.

Bilginin işlendiği bu süreçte çalışan belleğin kapasitesinin aşılması bilişsel yüklenme oluşturur (Sweller ve ark., 1998). Paas ve ark., (2003)'e göre bu kuram sınırlı olan kapasitenin etkili kullanılması için etkili öğretim yöntemlerinin geliştirilmesiyle ilgilenmektedir. Eğitim ve öğretimin temel amacı, uzun süreli bellekte depo edilen şema kapsamındaki bilginin artmasını sağlamak olsa da yeni öğrenilen bilgiler ilk önce çalışan bellekte işlenir. Yeni bilgilerin işlenme sürecinde çalışan belleğin kapasitesi ve bilgiyi depolama süresi sınırlıdır (Kaya, 2015). Bu bilgilerden hareketle kuramın asıl bahsettiği ve önemseddiği konu, çalışan bellek ve uzun süreli bellek arasındaki ilişki ve öğretim materyallerinin bu şema ile ilişkisidir (Takır, 2011).

Uygulanan etkinlikler ve öğretim materyalleri bilişsel yüklenme açısından önemlidir. Tüm materyaller bilişsel yüklenmeye sebep olur (Kaya, 2015). Önemli olan öğrencide oluşacak bilişsel yüklenmeyi en aza indirmek ve bu doğrultuda etkinlikler geliştirerek birden fazla duyuya hitap edebilmektir. Anlatılması ve anlaşılması güç olan fen kavramlarının öğretiminde birden çok duyuya hitap eden materyal ve yöntemlerin, tek bir duyuya hitap eden materyal ve yöntemlere göre daha etkili öğrenme sağladığı ve öğrenmeyi destekleyici etkisinin olduğu bilinmektedir (Sezgin, 2009). Bu verilerden hareketle çalışmada birden fazla duyuya hitap eden, öğrencilerin etkinliklere aktif olarak katılabildiği (Çobanoğlu ve Cirit Gül, 2017), bilişsel (hatırlama, analiz, sentez), duyuşsal (heyecan, tutum, sorumluluk) ve psikomotor olarak ise aktif katılım ve yeteneklerinin farkında olma gibi özelliklere imkan tanıyan (Braund ve Reiss, 2004) sınıf dışı eğitim etkinlikleri 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanarak öğrencilerin başarıları ve bilişsel yükleri incelenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Fen derslerindeki kavramlar yaşamın içinde var olan gerçek hayatın kendisidir. Bu kavramlar günlük hayattaki örneklerle pekiştirilmediğinden öğrenciler için süreç verimli geçmemektedir (Çelik Özgür, 2015). Sınıf içinde öğretmen anlatımıyla ve birkaç örnekle geçirilen konular öğrenciler açısından kalıcı öğrenmelere imkan tanımamaktadır. Farklı bilişsel düzeyi ve zeka çeşidine sahip olan öğrenciler için birden çok duyuya hitap eden eğitim öğretim ortamları kullanılmalıdır. Öğrenciler bu ortamlarda yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı bulur. Bu şekilde yürütülen derslerde

başarının arttığı ve bilişsel yüklenmenin azaldığı görülmektedir (Çelik Özgür, 2015; Yiğit ve ark., 2002).

Bu bilgiler ışığında çalışmanın amacı, 8. sınıf fen bilimleri dersinde yer alan “Basit Makineler” ünitesinin işlenmesi sürecinde kullanılan sınıf dışı eğitim etkinliklerinin öğrencilerin başarısına, bilişsel yüklenmelerine etkisinin incelenmesi ve sürece ilişkin öğrenci görüşlerinin alınması olarak belirlenmiştir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Fen dersleri çoğunlukla sınıf, laboratuvar ve sınıf dışında yürütülmektedir. Fakat sınıf dışı en çok ihmal edilen ortamdır (Orion ve Hofstein, 1994). Sınıf dışı ortamların hangi derslerde kullanılabileceği incelendiğinde fen derslerinin başta geldiği görülmektedir. Çünkü fen dersleri anlaşılması zor olduğu için öğrencilerin derse karşı tutumunun olumsuz olduğu bilinmektedir (Tanrıverdi ve Kırıkkaya-Buluş, 2008). Fen konuları günlük hayatta karşılaşılan birçok olgu ve olayı barındırmaktadır. Bu sebeple öğrenciler açısından fen derslerinin eğlenceli hale getirilmesi ve kalıcı öğrenmeler sağlanabilmesi için sınıf dışı ortamlar kullanılmalıdır (Carrier, 2009).

Sınıf dışı eğitim ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde fen bilimleri dersinde yapılan çalışmaların “Kuvvet ve Hareket” (Bozdoğan ve Kavcı, 2016), “İnsan ve Çevre” (Cirit Gül ve ark., 2018; Karakaya Akçadağ ve Çobanoğlu, 2018; Sağlamer Yazgan, 2013), “Güneş Sistemi ve Ötesi” (Bodur, 2015; Bodur ve Yıldırım, 2018), “Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım” (Kulalığil, 2016) ve “Enerji” (Ertaş ve ark., 2011) ünitelerinin öğretiminde kullanıldığı fakat “Basit Makineler” ünitesinin öğretiminde kullanılmadığı görülmüştür. Yine sınıf dışı eğitimin öğrencilerdeki bilişsel yüklenmeye etkisinin incelendiği çalışmalara rastlanmamıştır.

Basit makineler konusu sınıf dışı etkinliklerin uygulanabileceği konulardan biridir. Basit makineler konusuyla ilgili literatür incelendiğinde; film ve çizgi film yöntemiyle öğrenme (Çelik Özgür, 2015), algodoo yazılımı ile desteklenmiş 5E öğrenme döngüsü modeli ile öğrenme (Sertkaya, 2018) düşünce deneyi etkinlikleriyle öğrenme (Çetinkaya, 2019), scamper tekniği ile öğrenme (Altıparmak, 2019), tasarım temelli STEM etkinlikleriyle öğrenme (Özlen, 2019) ve farklı yazma aktiviteleriyle öğrenme (Takaç, 2019), laboratuvar yöntemiyle öğretim (Telli ve ark., 2004), yaratıcı drama etkinlikleri (Tezel ve ark., 2020) gibi yöntem ve tekniklerin kullanıldığı

görülmektedir. Basit makineler konusu literatürde oldukça çalışılmasına rağmen konunun sınıf dışı eğitimle öğretime rastlanmamıştır.

Aynı şekilde ilgili literatür incelendiğinde fen eğitiminde yapılan çalışmalarda bilişsel yük ölçümünün subjektif testlerle, Paas ve Van Merrienboer (1993) tarafından geliştirilen ve Türkçeye Kılıç ve Karadeniz (2005) tarafından uyarlanan bilişsel yük ölçeği kullanılarak ölçüldüğü görülmektedir (Başoğlu, 2017; Kaya, 2015). Bilişsel yükün objektif ölçümünde EEG cihazının kullanıldığı bilinmektedir. EEG cihazının, bilişsel yük ölçmek amacıyla kullanılan ve en kullanışlı fizyolojik ölçüm tekniklerinden biri olduğu bilinmektedir (İkiz, 2021). Taşınabilir formunun olması tercih edilme sebepleri arasındadır. Ancak literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların reklamcılık (Donmuş, 2018; Eyice Başev, 2015; Gez, 2017; Şehidoğlu, 2016; Oyman, 2019; Yorgancılar, 2014), nöropazarlama (Karakış, 2019; Öztaş, 2019; Tunç, 2018; Ulusoy, 2018; Yılmaz, 2019), gastronomi (Şahin, 2019), turizm (Şahan, 2016), koku ve algılama (Uçar, 2013), tüketici ve marka (Darıcı, 2019; Şimşek, 2016), nörosinema (Abbasova, 2021), gibi bir çok farklı alanda olduğu görülmektedir. Fen eğitiminde yapılan çalışmalarda mobile EEG cihazı kullanılarak bilişsel yük ölçümü yapılmamıştır. Bu çalışmanın literatüre katkıları aşağıdaki gibidir;

- Sınıf dışı eğitimin akademik başarı ve bilişsel yüke etkisi değerlendirilmektedir.
- Basit Makineler ünitesi sınıf dışında ve birebir gerçek unsurlar (makara, kaldıraç, eğik düzlem, çark, kasnak) kullanılarak işlenmiştir.
- Uygulama sonunda bilişsel yük ölçümünde hem subjektif (bilişsel yük ölçeği) hem de objektif (mobile EEG cihazı) yöntemler kullanılmıştır.
- Fen bilgisi eğitiminde sınıf dışı eğitim sonrası bilişsel yükü ölçmek amacıyla 8. sınıf öğrencileriyle EEG ölçümü yapan ilk çalışmadır.

1.4. Araştırmanın Problemleri

Bu çalışmanın temeli 3 ana probleme dayandırılmıştır.

1. 8. sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan sınıf dışı eğitim etkinliklerinin öğrencilerin Basit Makineler ünitesindeki başarılarına etkisi nedir?

2. 8. sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan sınıf dışı eğitim etkinliklerinin öğrencilerin Basit Makineler ünitesindeki bilişsel yüklenmelerine etkisi nedir?
3. 8. sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan sınıf dışı eğitim etkinlikleri hakkında öğrenci görüşleri nelerdir?

1.5. Araştırmanın Alt Problemleri

1. Mevcut öğretimlerine devam eden kontrol grubu öğrencileri ile sınıf dışı eğitim etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin ön test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Mevcut öğretimlerine devam eden kontrol grubu öğrencileri ile sınıf dışı eğitim etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Mevcut öğretimlerine devam eden kontrol grubu öğrencileri ile sınıf dışı eğitim etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilişsel yük ölçeği puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

4. Mevcut öğretimlerine devam eden kontrol grubu öğrencileri ile sınıf dışı eğitim etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin mobile EEG cihazıyla yapılan bilişsel yükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

5. Sınıf dışı eğitim etkinliklerine katılan deney grubu öğrencilerinin uygulama ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.6. Araştırmanın Sayıtları

1. Araştırmada uygulanan testler, ölçekler ve görüşme sorularına öğrenciler tarafından samimi cevaplar verildiği,

2. Uygulama sürecini etkileyen her türlü etkenin deney ve kontrol gruplarını aynı oranda etkilediği,

3. Seçilen örneklemin evreni temsil ettiği varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. 2021-2022 Eğitim öğretim yılının bahar döneminde Giresun İl merkezinde bulunan Mustafa Kemal Ortaokulu 8A ve 8G şubelerinde öğrenim gören 51 öğrenciyle,
2. MEB (2018) Fen Bilimleri Öğretim Programı Basit makineler ünitesi kapsamındaki ünite kazanımlarıyla,
3. Haftada 4 ders saati olmak üzere toplam 10 ders saati ve sınıf dışı eğitim etkinlikleriyle sınırlıdır.



2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde sınıf dışı eğitim ve bilişsel yük ile ilgili teorik bilgilere ve konular hakkında yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalardan örneklerle yer verilmiştir.

2.1. Kavramsal Çerçeve

Araştırmanın bu bölümünde eğitim, sınıf dışı eğitim, bilişsel yük ve türleri, bilişsel yükün ölçülmesinde kullanılan fizyolojik yöntemler, beyin ve yapısı, EEG hakkında detaylı bilgiler sunulmuştur.

2.1.1. Eğitim

Tarihsel dönemlerden bu yana, eğitim tanımlarının Eflatun tarafından “insanı olgunlaştırmanın en iyi yoludur”, Aristo tarafından “insanın ahlaki davranışlar kazanması sanatıdır”, Kant “insanın doğuştan getirdiği bütün yeteneklerin geliştirilmesidir”, Farabi “bedenen sağlam, yüksek kavrayışlı, güzel konuşmasını bilen, yeme içme ve maddi isteklerinde aşırılığa kaçmayan, adil olan ... bireyler yetiştirmektir” şeklinde yapıldığı görülmektedir (Şişman, 2006). Her bireyin kendi aklında bir eğitim tanımı olmasına rağmen kabul gören Ertürk (1973)’ün yaptığı eğitim tanımıdır. Ertürk (1973)’e göre eğitim; bireyin davranışlarında yaşantılar yoluyla istenen davranış değiştirme sürecidir. Bireyin toplum içinde, deneyimlediği yaşantıları sonucunda farkında olarak ya da olmayarak elde ettiği bütün öğrenmeler bu süreç içinde kazanılır (Fidan, 2012). Eğitim, toplumsal standartları ve değişmezleri değil değişen hayatı ve durumları öğreten bir süreç olması sebebiyle (Kop, 2004), yalnızca sınıf ve okulda değil her yerde olabilir. Eğitimin en önemli amacı toplumun sürekliliğini ve gelişmesini sağlayarak, kişisel ilgi ve istekleri doğrultusunda, değerlerine saygılı ve ekonomik gücüne sahip bireyler yetiştirmektir (Ereli, 2001). Bu doğrultuda eğitim formal ve informal olarak gerçekleşen bir süreçtir (Altunçekiç, 2021; Fidan, 2012).

Formal eğitim; belli bir plan ve amaç doğrultusunda, okul öncesinden üniversiteye kadar, kontrollü olarak okullarda yönetilen eğitim öğretim faaliyetleridir (Ertaş ve ark., 2011; Kulalıgil, 2016). Öğretmen merkezli eğitimden öğrenci merkezli eğitime kadar farklı alanları kapsayan formal eğitim, müfredatı daha çok okul içinde uygularken sınıf dışı deneyimlere daha az önem verir (Sağlamer Yazgan, 2013).

Formal öğrenme önceden belirlenmiş hedefler doğrultusunda ve belli bir zaman içinde planlı programlı olarak yürütülen bilgi ve becerilerin okul ortamında kazandırılmasıdır (Bozdoğan, 2007). Burada amaç bireye istendik ve olumlu davranışlar kazandırmaktır (Altunçekiç, 2021). Öğrenme yalnızca bir mekan içerisinde ve belli bir program çerçevesinde ilerleyen bir süreç değildir. Günlük yaşamda, plansız ve programsız kendiliğinden gelişen öğrenmeler de olabilir. Böyle ortamlarda gelişen öğrenmelere informal öğrenme denir (Dohn, 2010). Okul dışında gerçekleşen, hayat boyu süren ve bireyin istediği zaman ve istediği yerde, kendiliğinden gerçekleşen, gözlem ve taklit yoluyla, bireyin çevresiyle etkileşiminden ortaya çıkan kontrol edilmesi mümkün olmayan eğitim sürecine informal eğitim denir (Laçın Şimşek, 2011; Wellington, 1990). İnfomal eğitimde bilgi aktarımı esnasında herhangi bir uzmana ihtiyaç yoktur. Arkadaş ve aile ortamında ya da herhangi bir yerde öğrenme sağlanabilir (Kulalıgil, 2016). Plansız ve gelişigüzel ilerlemesi bir amacının olmadığı anlamına gelmemektedir. İnfomal öğrenmeler formal öğrenmelerin tamamlayıcısıdır. Formal ve informal eğitimin birlikte kullanıldığı noktada ise nonformal eğitim yer almaktadır. Formal eğitimin uygulandığı ortamlar haricinde gerçekleşen planlı eğitim öğretim etkinliklerini barındıran eğitimler nonformal olarak bilinmektedir (Bjornavold, 2001). Formal eğitim ile non formal eğitim arasındaki temel farklardan biri nonformal eğitimin öğretim alanı olarak okul dışı ortamları kullanmasıyken informal öğretimin ise bireyin yaşamı boyunca sürmesidir (Türkmen, 2010). Birbirinin tamamlayıcısı olarak değerlendirilen bu eğitim türlerinin farkları Çizelge 2.1 de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Formal, Nonformal ve İnfomal Öğrenmenin Karşılaştırılması (Eshach, 2007)

Formal	Non formal	İnfomal
Okullarda	Okul dışı kurumlarda	Her yerde
Yapılandırılmıştır	Yapılandırılmıştır	Yapılandırılmamıştır
Planlanmıştır	Planlanmıştır	Planlanmamıştır
Motivasyon dışsaldır	Motivasyon hem dışsal hem içseldir	Motivasyon içseldir
Zorunlu	Çoğunlukla gönüllü	Gönüllü
Öğretmen kontrolünde	Öğretmen ya da rehber kontrolünde	Öğrenenin kontrolünde
Öğrenme değerlendirilir	Öğrenme genellikle değerlendirilmez	Öğrenme değerlendirilmez

2.1.2. Sınıf Dışı Eğitim

Son yıllarda eğitimde öğrencilerin aktif olduğu, yaparak yaşayarak öğrendiği, öğretmenin süreçte rehber olduğu öğretim yaklaşımlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu yaklaşımlardan biri ise, öğretim programını zenginleştirerek, yaşantılar yoluyla bilginin öğrenildiği “sınıf dışı” eğitim yaklaşımıdır (Eaton, 1998; akt; Avcı ve Gümüş, 2019). Sınıf ortamının dışında yürütülen her türlü eğitim etkinliklerine sınıf dışı eğitim (outdoor) adı verilmektedir (Bozdoğan ve Kavcı, 2016). Sınıf dışı eğitimin yurtdışı alan yazınında “outdoor education” olarak yer aldığı görülmektedir (Çepni ve Aydın, 2015). Hannu (1993)’e göre müfredat kapsamında ve okul süresi içerisinde sınıf sınırları dışındaki kurum ve ortamlarda gerçekleştirilen eğitim türüdür. Algı ve gözlem için beş duyunun işlevselleştirildiği sınıf dışı eğitim müfredatın zenginleştirilmesi noktasında büyük önem taşır (Okur Berberoğlu ve Uygun, 2013). Belli bir plana bağlı olarak yürütülen sınıf dışı eğitim örgün eğitimin bir tamamlayıcısı olarak kabul görmektedir. Amacı sınıf içinde yürütülen derslerdeki öğrenmelere katkı sağlamaktır (Bozdoğan ve Kavcı, 2016).

Sınıf dışı öğrenmenin gerçekleştiği yerler kitle iletişim araçları (televizyon, telefon, gazete, deri, internet), spor merkezleri, müzeleri, kütüphaneleri, laboratuvarları, okul bahçesini ve daha bir sürü alanı içermektedir (Hannu, 1993). Sınıf dışı eğitim, sınıf dışında gerçekleştirilen etkinliklere direkt katılımın sağlandığı, gerçek nesnelerin yorumlanarak olaylarla ilişkilerin kurulup tanımlandığı, birden çok duyu organına hitap eden, etkinlikleri ilgi çekici hale getirerek katılımcıda merak ve heyecan uyandıran bir süreçtir (Cirit Gül ve ark., 2018). Yapılan araştırmalarda öğrencilerin disiplinli sınıf ortamları yerine esnek olan okul dışı çevreleri kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür (Noel, 2007). Sıradan ve alışlagelmiş sınıf düzeninin tersine, farklı ortamlarda uygulanması, katılımcıların kendi kendine bilgiler keşfetmelerine, vakitlerini kaliteli bir şekilde değerlendirmelerine, kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmelerine, var olan ancak ortaya çıkarılamayan beceri ve yeteneklerini ortaya çıkarmalarına yardımcı olan bir sistemdir (Çobanoğlu ve Cirit Gül, 2017).

Sınıf dışı eğitim bireylere; karar verme, grup çalışmasına katılma, etkili iletişim kurma ve problem çözme becerilerinin gerekli olduğu ortamı sunduğu için öğrencilerin etkinliklere katılımı konusunda güdülenme sağlamaktadır. (Kırıkoglu,

2004). Yapılan çalışmalarda sınıf dışı eğitim ortamlarının, öğrencilere farklı tecrübeler edinmesini, gerçek araç-gereçler kullanılarak somut öğrenmelerin gerçekleşmesini, merak ve ilginin canlı tutulmasını sağladığı görülmüştür (Armağan, 2015). Sınıf dışı eğitim esnasında uygulama gerektiren etkinlikler sürece dahil edilirken öğrencilerin bu süreçte aktif olarak yer alması, doğal çevreyle bağ kurması, disiplinler arası ilişkiler kurması, yansıtma, genelleme ve uygulamaya yönelik desteklenmesi gerekmektedir (Bunting, 2006). Sınıf dışı eğitimde zamanın iyi yönetilmesi, öğretmen ve öğrenci arasındaki ilişkinin doğru ve verimli olması, yer ve zamanın doğru seçilmesi, kullanılacak yöntem ve tekniklerin uygun olması, bireysel farklılıklar düşünülerek her öğrenciye hitap eden etkinlikler uygulanması ve her öğrencinin sürece aktif olarak katılması önemlidir. Sınıf dışı eğitim, öğrencileri derse hazırlamak ve motive etmek için giriş etkinliği, konunun derinlemesine öğretimini hedefleyen bir esas etkinlik ve öğrenmelerin değerlendirildiği yansıtma etkinliğinden oluşmaktadır. (Cirit Gül ve ark., 2018).

Sınıf dışı eğitimin kullanılabileceği derslerin başında fen dersleri gelmektedir. Öğrencilerin fen derslerini anlamakta zorlandıkları ve bu nedenle sevmedikleri belirtilmektedir (Kırıkkaya Buluş, 2008; Osborne ve Freyberg, 1985). Fen dersinin konuları, günlük hayatta karşımıza çıkan birçok olay ve olguyu kapsamaktadır. Konuların günlük hayatla ilişkilendirilmeden aktarılması kalıcı olmamaktadır. Bu sebeple fen derslerini etkili hale getirmek ve kalıcı öğrenmeler sağlamak için sınıf dışı eğitim uygulamalarından yararlanılabilir. Fakat birçok avantaj sunan sınıf dışı eğitimin (Carrier, 2009) çok fazla tercih edilmediği bir gerçektir (Moseley ve ark., 2002; Simmons, 1998; Smith-Sebasto ve Smith, 1997; Tatar ve Bağrıyanık, 2012; Türkmen, 2010). Sınıf dışı faaliyetler, çevre eğitimi ve kişisel-sosyal gelişimin birleşimi olan bir kavramdır. Sınıf dışı eğitim, bilişsel alanda bilgileri hatırlama, analiz ve sentezleme; duyuşsal alanda sorumluluk, heyecan, tutum, değer; devinişsel alanda ise öğrencilerin var olan yeteneklerinin farkına varabilmelerine olanak sağlar (Braund ve Reiss, 2004: akt: Karakaya Akçadağ ve Çobanoğlu, 2018).

Sınıf dışında gerçekleştirilen etkinliklerin amacına ulaşabilmesi için eğitimcilerin ve öğrencilerin dikkat etmesi gereken bazı noktalar vardır. Sınıf dışı eğitimin daha çok gezmek, eğlenmek gibi düşünceleri içermesi etkinliklerin amacına ulaşamamasına sebep olmaktadır. Zengin öğrenme imkanları vermesine rağmen

önceden hazırlık yapılmadığında ve hedefler ortaya konulmadığında istenilen başarıya ulaşmakta yetersiz kalmaktadır (Bodur, 2015). Bu kapsamda sınıf dışı eğitimin amacına ulaşabilmesi için konu ve kazanımlara hakim olmak, ön hazırlık yapmak ve kontrolün kaybedilmesini önlemek gerekmektedir.

2.1.3. Bilişsel Yük Kuramı

Bilişsel yük kuramı, John Sweller'in öğrencileriyle 1970'li yılların sonlarında yaptığı problem çözme deneylerine uzanmaktadır (Kaymak, 2015). Bilişsel yük, bir problemin çözümünde veya bir görevi yürütmeye bireylerin bilgiyi işleme sürecindeki sınırlılıkları sebebiyle etkilendiği bilişsel sistemlerdeki birden fazla boyutu olan yük olarak bilinmektedir (Paas ve Van Merriënboer, 1994). Bilişsel yük kuramına göre, anlamlı öğrenmenin meydana gelebilmesi için, konunun dışındaki bilişsel yüklenmenin azaltılarak, etkili bilişsel yükün artırılması ve içsel bilişsel yükün dengelenmesi gerekmektedir (Tuğtekin, 2019). Öğretime fayda sağlamayan, gereğinden fazla ve işe yaramayan materyallerin (resim, hikaye, söz öbekleri, seslendirme vb.) kullanılmasının bilişsel yüke neden olduğu, bu durumun öğrenme hedeflerine ulaşmayı zorlaştırdığı görülmektedir (Uraz Bilgin, 2022). Bilişsel yük kuramı, bilginin çalışan bellekte işlenerek depolanması gereksinimini ifade eder (Kaymak, 2015). Bilişsel yükte önemli olan etken çalışan belleğin kısıtlı olmasıdır (Tuğtekin Barut, 2020). Yapılması gereken işin kolaylığı ya da zorluğu, çoklu ortamda hangi sunum şeklinin kullanıldığı, ne kadar zamanda tamamlanması gerektiği ya da kapsadığı öğrenme içeriğinin ne kadar olduğu gibi öğeler, bilişsel sistemde meydana gelecek baskıyı belirlemektedir (Zeynel Kablan, 2005). Bu nedenle öğrenmenin hedeflerine uygun olarak gerçekleşmesi için, sınırlı olan bilişsel kapasiteye uygun biçimde öğretim tasarımlarının geliştirilip kullanılması gerekmektedir. Sweller ve ark., (1998) 'e göre bilişsel yük 3 grupta incelenmektedir. Bu üç yük arasındaki ilişkiyi Paas ve ark., (2003), toplam bilişsel yükü aşağıdaki gibi belirtmişlerdir.

Asıl Bilişsel Yük+ Konu Dışı Bilişsel Yük+ Etkili Bilişsel Yük= Toplam Bilişsel Yük

1. Asıl Bilişsel Yük

Herhangi bir işlemin gerçekleştiği andaki, çalışan bellek kapasitesine asıl bilişsel yük denir (Yondemir Çalışkan, 2019). Asıl bilişsel yük, öğrenilecek bilginin karmaşıklığından dolayı oluşturulacak materyalin de karmaşık olmasından

kaynaklanan yüküdür (Paas ve ark., 2010). Öğrenen kişilerde öğrenme ortamından kaynaklanan zorluktan dolayı oluşan yüküdür (Erdoğan, 2020). Materyalin içerisindeki öğretilerin fazla olması ve karmaşıklığının artması sonucunda bilişsel yük artar (Yıldız, 2020). Kavramların zorluk derecesiyle ilgili olan asıl bilişsel yükte (Uraz Bilgin, 2022), öğelerin etkileşimi her bireyde farklılık göstermektedir. Bireylerin tecrübelerinden ve yaşantılarından kaynaklanan zihinsel yapıları ve hazırbulunuşluluk düzeylerinin farklı olması, asıl bilişsel yükün kişiden kişiye değişmesini sağlamaktadır (Bayrambaş, 2021).

2. Konu Dışı Bilişsel Yük

Öğretim tasarımının yetersiz kaldığı durumlarda, öğretim materyallerinin çalışan belleğe uyguladığı yüküdür (Sweller ve ark., 1998). Konu dışı bilişsel yük öğrenme ortamında ders içeriğine uygun olmayan bilgi ve içeriklerin bulunması durumunda öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyen bir yüküdür (Erdoğan, 2020). Çoklu ortam öğretilerinde konu dışı bilişsel yükün arttığı görülmektedir. Yıldız (2020)'ye göre akan görseller ve sesli sunumlara ek olarak metin eklemek, çoktan seçmeli test sorularında görseldeki ifadenin tekrar soru kökünde yer alması konu dışı bilişsel yükü artıran örnekler olarak verilebilir. Kısacası, hazırlanan materyalin tasarlanması ve niteliği bu yükün miktarıyla paralellik göstermektedir (Bayrambaş, 2021).

3. Etkili Bilişsel Yük

Asıl bilişsel yük ile başa çıkabilmek için gereken çalışan bellek kaynaklarıdır (Paas ve ark., 2010). Materyali anlamlandırmak için harcanması gerekli olan bilişsel çaba bilişsel yükü oluşturur (Mayer, 2009). İlgili bilişsel yük, öğrenmeye katkı sağlayarak, öğrenenin dikkatini öğrenme dışındaki tüm etkilerden arındırıp öğrenme ile ilgili sürece yönlendirmesi gerekir. Bilişsel yükün azaltılamayan ve değiştirilemeyen bölümüdür (Uraz Bilgin, 2022). Etkili bilişsel yükün fazla olması öğrenen üzerinde olumlu etki yaratır (Yöndemir Çalışkan, 2019). Etkili bir materyal için konu dışı bilişsel yükün azaltılarak ilgili bilişsel yüke yer açılmalıdır. Materyallerin tasarım ilkelerine uygun olarak hazırlanması, etkili bilişsel yükü olumlu yönde etkiler (Bayrambaş, 2021). Çünkü konu dışı bilişsel yük ne kadar düşük seviyede tutulursa etkili bilişsel yük de o kadar artış gösterir ve bu doğrultuda çalışan bellek kapasitesi öğrenmeye ayrılmış ve etkili öğrenme gerçekleşmiş olur.

Öğrenenlerin bilişsel yapıları dikkate alınarak yapılan tasarımlarda asıl bilişsel yük denetim altında tutulmalı, konu dışı bilişsel yük düşük tutulmalı ve etkili bilişsel yük yüksek tutulmalıdır (Yondemir Çalışkan, 2019).

Tüm bu bilgilerden hareketle, verimli bir öğretim sağlamak için bahsedilen üç yükün toplam değerinin çalışan belleğin kapasitesini aşmaması gerekmektedir. Öğrenme hedeflerinden kaynaklanan asıl bilişsel yükün azaltılması mümkün değildir. Bu sebeple öğretim tasarımı yapılırken konu dışı bilişsel yük azaltılmalı ve öğrenmeyi destekleyici etkisi olan etkili bilişsel yüke çalışan bellekte daha fazla yer ayrılmalıdır (Kaya, 2015).

2.1.3.1. Bilişsel Yükün Ölçülmesi

Bilişsel yükün çok boyutlu bir yapı olduğu bilinmektedir. Zihinsel çaba, zihinsel yük ve performans arasındaki kompleks ilişkinin bir sonucu olarak ölçülmesi oldukça zordur (Sezgin, 2009; Kaya, 2015). Bu yüzden bilişsel yük ölçümü yapılırken genellikle performans ve zihinsel çaba boyutları değerlendirilir. Performansa ve zihinsel çabaya dayalı bilişsel yük ölçüm teknikleri öznel, fizyolojik ve görev-performansa dayalı teknikler olarak kendi içinde üç başlıkta incelenmektedir (Ulusam Seçkiner ve Toraman, 2017; Wierwille ve Eggemeier, 1993).

2.1.3.1.1. Öznel Teknikler

Öznel ölçüm teknikleri derecelendirme yoluyla bireyde oluşan iş yükü seviyesini belirlemektedir (De Waard, 1996). Bireylerin kendi bilişsel süreçlerini değerlendirerek harcadıkları zihinsel çaba seviyesinin rapor edilebileceği düşüncesine dayanır (Sweller ve ark., 1998). İnsanlar bilişsel süreçlerini değerlendirirken sarfettikleri zihinsel çabaya sayısal değer verebilirler. Bilinen ilk zihinsel çaba ölçümü Paas ve van Merriënboer (1994) tarafından geliştirilen ölçekle yapılmıştır. Öznel derecelendirme ölçeğinin, bilişsel yükte oluşan çok küçük farklılıklara karşı hassas olması geçerli ve güvenilir bir ölçek olarak kabul görmesinin sebeplerinden biridir (Sweller ve ark., 1998). Uygulama kolaylığı ve çok zaman almaması sebebiyle bilişsel yük ölçümünde genellikle öznel tekniklerden yararlanılmaktadır (Kaya, 2015).

2.1.3.1.2. Fizyolojik Teknikler

Fizyolojik teknikler, bilişsel fonksiyonlarda meydana gelen değişikliklerin fizyolojik ölçümler ile yansıtılabileceği düşüncesine dayanır. Ölçümler yapılırken bir takım zihinsel çaba ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Kalp atış hızı, kalp atış hızındaki değişkenlik, beyin fonksiyonlarındaki değişkenlik ve göz aktiviteleri bu yöntemlere örnektir (Sweller ve ark.,1998). Bu teknikler insan vücudunun artan fiziksel tepkileri doğrultusunda artan bilişsel isteklerine dayanmakta olup fiziksel tepkilerin sürekli ölçülmesiyle elde edilir. Fizyolojik ölçüm teknikleri bilişsel yükün belirlenmesinde yararlı teknikler olmasına rağmen uygulamasının uzun zaman gerektirmesi, veri analizlerinde problem yaşanması ve kullanılan cihazlardan kaynaklanan sorunların olması sebebiyle tercih edilmemektedir (Ulusam Seçkiner ve Toraman, 2017).

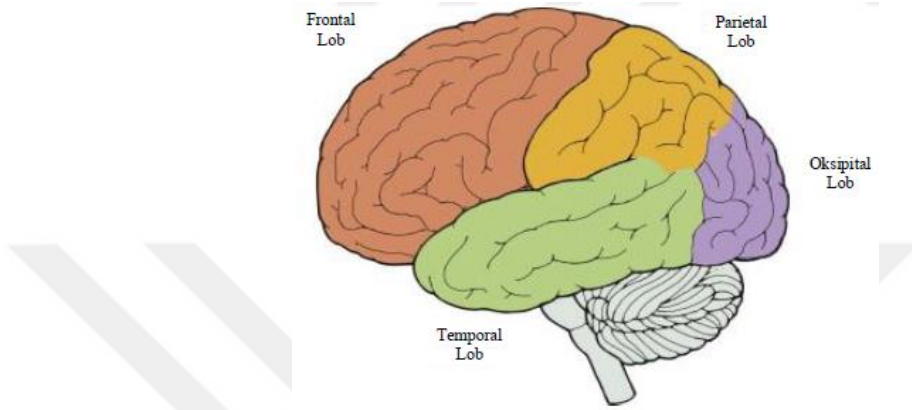
2.1.3.1.3. Görev-Performansa Dayalı Teknikler

Zihinsel çabanın performansa göre ölçümü, bireye verilen görevler esnasında bireyin kapasitesinin incelenmesi yoluyla yapılmaktadır. Verilen görev yerine getirilirken performansa göre yapılan ölçüm birincil görev ölçümü, aynı anda ikinci bir görev yerine getirilirken gösterilen performansa göre yapılan ölçüm ise ikincil görev ölçümüdür. Bireyin yüklenme durumu görevi ne kadar iyi yaparak tamamladığına ya da artan iş yüküyle beraber performansındaki değişimleri ölçerek, bilişsel yüklenmenin tahmini yapılmaktadır (Paas ve van Merriënboer, 1994; Ulusam Seçkiner ve Toraman, 2017; Miller, 2011). Burada bahsedilen performans, görev esnasındaki doğru yanlış sayıları ve harcan toplam süre olarak tanımlanmaktadır (Paas ve van Merriënboer, 1994).

2.1.4. Beyin ve Beynin Yapısı

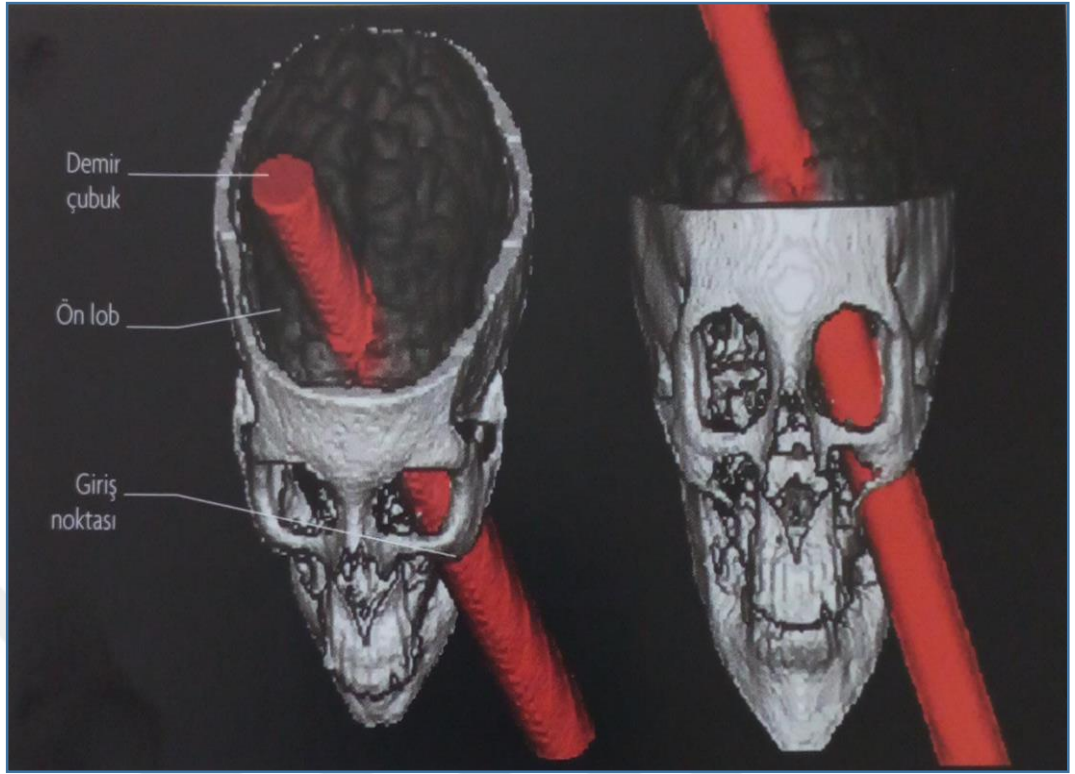
Kafaiçi boşluğunun tamamını dolduran, üç kat beyin zarı ile örtülmüş, beyaza yakın gri renkli, yumuşak, sinir sisteminin ana merkezi ve en önemli bölümü olan organdır. Beyin, işitme, görme, kavrama, öğrenme, düşünme, akılda tutma gibi yeteneklerin ve becerilerin işletim merkezidir (Uluorta ve Atabek, 2003). Birçok işlevi aynı anda gerçekleştirebilen, vücut hareketlerini denetleyen, organların düzenli çalışması yanında öğrenme, düşünme ve hatırlamadan sorumlu olan (Wortock, 2002) beyin, sinir hücreleriyle örülmüş bir ağ gibidir. Yeni bilgilerin eski bilgilerle

sentezlenmesi, daha önce edinilen bilgilerin geri çağırılması bu ağ sayesinde olur (Weiss, 2000). Yapısal olarak serebrum, serebellum ve beyin sapı olmak üzere 3 bölümden oluşur. İki yarım küreden oluşan serebrumun dışındaki tabakada serebral korteks bulunur. Serebral korteks frontal lob, parietal lob, temporal lob ve oksipital lob olmak üzere 4'e ayrılmıştır (Çetin, 2020).



Şekil 2.1 Beyin lobları (Fuller ve Manford, 2010)

-Frontal Lob: Prefrontal korteksin ön kısmını oluşturduğu frontal lob en geniş yer tutanı ve en son evrimleşen bölümdür. Bu lob, davranış kontrolünü üstlenmiştir (Carter ve ark., 2013). Frontal lob, akıl yürütme, motor becerileri, bilişsel işlemler, karar verme, konsantrasyon ve ifade dili ile ilişkilidir (Çetin, 2020). Yaratıcılık, problem çözme ve planlama gibi belirli amacı olan eylemleri kapsar (Jensen, 1998). Bu bölge davranışlarımızın kontrolü ve ahlak gelişimi açısından önemli bir bölgedir. 1848 yılında gerçekleşen tuhaf bir kaza sonucunda ortaya çıkan durum bunu destekler niteliktedir. Ray altlarını beslemek için kullanılan demir bir çubukla barut sıkıştırdığı sırada gelişen patlama sonucunda bir demir yolu işçisi olan Phineas Gage'in beyninin ön tarafında bir delik oluşmuştur. Gage hayatta kalmasına rağmen davranışlarında oldukça farklı değişimler yaşanmıştır. Sağduyulu ve düşünceli bir adamken umursamaz, kaba ve sorumsuz bir adama dönüşmüştür. Konuyla ilgilenen doktor bu değişimin beyindeki frontal lobun hasarına yol açtığını belirtmiştir. Bu olay sosyal ve ahlaki karar verme mekanizmalarının frontal loblarda oluştuğunu gösteren ilk olaydır (Carter ve ark., 2013). Şekil 2.2 de Phineas Gage'nin kafatası görünümü verilmiştir.



Şekil 2.2 Phineas Gage'in kafatası görüntüsü

-Parietal Lob: Üst arka bölgede bulunan parietal lob beden ve organların mekan içindeki mevcut yerlerini tahmin etmek için pek çok duyudan gelen sinyalleri aşama aşama toplar. Bu bilgi, nesneler elle kavranırken veya nesnelere uzanılırken önemli rol oynar (Carter ve ark., 2013). Dokunsal duyu bilgilerinin algılanması, ağrı, hareketin algılanması, basınç, (Çetin, 2020), ve dil işlevlerini kapsayan süreçleri yerine getirir (Jensen, 1998). Bu lobda meydana gelen hasarlar Alzheimer hastalığının görülme riskini artırır (Carter ve ark., 2013).

-Temporal Lob: Şakak lobu olarak bilinen bu lobların en ön kısımlarında tüm algılardan toplanan bilgiler duygu tonuyla birleşir. Beynin sol yarımküresindeki Wernicke alanı bu lobda yer almaktadır. Bu alan işitsel duyuların algılanması, uzun süreli hafıza depolanması ve duyuşsal analizlerle ilişkilidir. Genel olarak duyma, hafıza ve dilden sorumludur (Carter ve ark., 2013; Çetin, 2020; Jensen, 1998). Beyin işlevlerinin detaylı olarak haritalandırılması Kanadalı cerrah Wilder Penfield tarafından yapılmıştır. Penfield epilepsilerini kontrol altına almak için beyin ameliyatı geçiren hastalarla çalışmıştır. Hastaların bilinçleri ve kafatasları açıkken bir elektrot yardımıyla kortekslerini yoklamış ve hastaların tepkilerini not etmiştir. Bu çalışma

hatırlama esnasında temporal lobun görevini ve hissetmeyi sağlayan alanların bu bölgede olduğunu tespit eden ilk çalışmadır (Carter ve ark., 2013).

-Oksipital Lob: Kafanın en arka kısmında yer alır (Korkmaz ve Mahiroğlu, 2007). Görmeyle ilgili olan bu lob, görülen görselin tanınması ve yorumlanmasını sağlar. Olası bir hasarda yüzlerin ve herhangi bir nesnenin tanınmasında eksiklikler görülmektedir (Carter ve ark., 2013; Çetin, 2020). Olası bir hasar sonucunda renk, şekil ve boyut algısında bozukluk, denge kaybı, ince ve kaba kas becerilerinde eksilme ve halüsinasyon görme gibi olumsuzluklar görülmektedir (Carter ve ark., 2013).

2.1.5. Beyin Görüntüleme Teknikleri

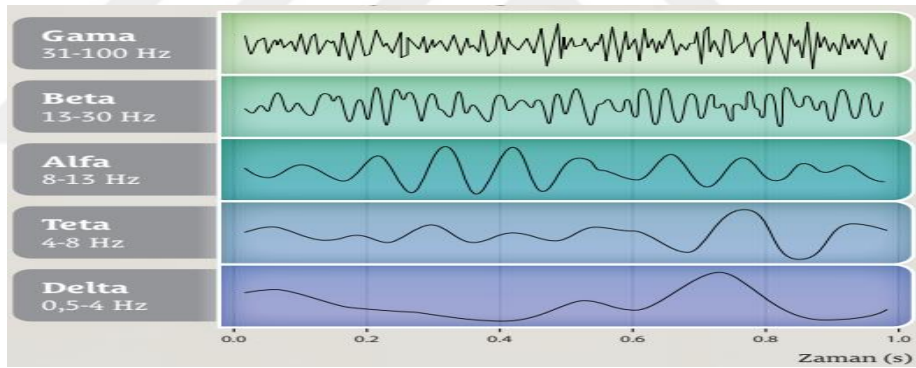
Beynin anatomik yapısının bilinmesine rağmen düşünceleri, duyguları ve algıları nasıl oluşturduğu konusunda sadece tahmin yapılmaktaydı. Teknoloji ilerleyip görüntüleme tekniklerinin canlı bir beynin içine bakmayı ve çalıştığı andaki aktivitelerini gözlemlemeye olanak sağlamasının ardından tahminler yerini kesin bilgilere bırakmıştır. Beynin elektrik yükleri üreterek çalışan bir organ olduğu için, görüntüleme esnasında hangi alanların daha aktif olduğu tespit edilmiştir. Bu elektriksel aktiviteler, beyin ve vücudun bazı değişimleri EEG, MEG, PET, fMRI gibi beyin görüntüleme teknikleriyle belirlenmektedir (Carter ve ark., 2013). Bu teknikler, davranışı çözümlmek, beyin etkinliklerini belirlemek, anatomiye araştırmak ve fizyolojik işlevler için kullanılmaktadır (Ural, 2019).

2.1.5.1. Elektroensefalografi (EEG)

Elektroensefalografi (EEG), pozitif ve negatif duygu durumlarını gösteren, nöronların sürekli uyarılması ile oluşan elektriksel aktivitelerin beyin yüzeyi veya saç derisi üzerinden elektrotlar yardımıyla ölçen ve ölçümleri kaydeden sistemdir (Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009; Çetin, 2020; Ural, 2019). İnsan saç derisinden beynin elektriksel aktivitesi ilk kez Hans Berger tarafından kaydedilmiştir (Carter ve ark., 2013). EEG sinyali, sinir hücrelerinin karmaşık ağındaki aktivitelerin toplamı olduğu için değişkendir. Bu değişkenliğin sebepleri sinirsel hasarlar, uyanıklık durumu, frekans aralıkları, yaş, cinsiyet ve göz hareketleri olarak belirtilmiştir. EEG hafıza, bilişsel yük, tanımlama, ilgi, duygusal durum, heyecan gibi durumları ölçerek beyin dalgalarını ve karar mekanizmalarını kaydeder (Ural, 2019).

Acı ve ağrı vermemesinden dolayı tercih edilmesine rağmen (Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009), EEG kullanılan elektrotlar saç derisi mesafesi sebebiyle uyarımları doğru bir şekilde tespit edememektedir. Sadece serebral kortekste bulunan aktif sinir hücreleri üzerindeki bölgesel akımların akışlarını tespit etmektedir. Ayrıca, ölçülmüş olan EEG sinyalleri, elektrotların hareketleri, göz kırpması ve kas hareketlerine bağlı olarak ortaya çıkan artefaktları içermektedir. Bu durum kullanım esnasında zorluk çıkarmaktadır (Hill ve ark., 2006). Ancak ucuz ve taşınabilir formunun olması, düşük maliyeti, risk ve yan etki durumlarının olmaması sebebiyle araştırmalarda yaygın olarak kullanılan beyin görüntüleme tekniğidir (Aydemir, 2020; Hill ve ark., 2006).

EEG ile kaydedilen ve anlamlı olarak açıklanabilen beyin dalgalarının genliği 0.5-100 μ V ve frekansı 0.1-100 Hz arasında değişim göstermektedir. Geniş bir frekans bandına sahip olan EEG (Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009), 5 frekans bandına ayrılmıştır (Çetin, 2020). Şekil 2.3 de EEG ile kaydedilen dalgalar verilmiştir.



Şekil 2.3 EEG İle Kaydedilen Dalgalar (Aydemir, 2020)

2.1.5.1.1. Delta (δ) Dalgaları

Frekans aralığı 0.5-4 Hz arasında genliği ise 20-400 μ V arasında değişen dalgalardır. Derin uyku, anestezi hali gibi duyuşal girdinin az ve beynin çok az aktivite gösterdiği zamanlarda bu dalga görülmektedir (Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009; Georgieva ve ark., 2014). EEG sinyalleri bu aralıkta yavaş dalga aktivitesinde olur. Delta dalgaları yavaş ve hızlı olarak sınıflandırılmaktadır. Yavaş delta salınımları anestezi durumlarına karşılık gelirken, anestezi maddelerin içeriği değiştirildiğinde hızlı salınım görülür (Molae-Ardekani ve ark., 2007).

2.1.5.1.2. Teta (θ) Dalgaları

Frekans aralığı 4-8 Hz arasında genliği ise 5-100 μ V arasında değişen dalgalar. Uykuya geçiş, rüya hali, orta anestezi, eski anıların hatırlanması ve stres gibi beynin düşük aktivite gösterdiği zamanlarda bu dalga görülmektedir (Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009; Georgieva ve ark., 2014).

2.1.5.1.3. Alfa (α) Dalgaları

Frekans aralığı 8-13 Hz arasında genliği ise 2-10 μ V arasında değişen dalgalar. Uyanık durumda, fiziksel ve zihinsel olarak tam dinlenik, dış uyarıcılarının olmadığı, gözlerin ise kapalı olduğu zamanlarda bu dalga görülmektedir (Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009). Beynin temel frekansı olan alfa dalgaları, beyin faaliyetlerinin en belirgin halidir. Beynin oksipital bölgesinden alınan kayıtlarda alfa dalgasının en belirgin olduğu görülmektedir (bin Yahyave ark., 2014). Kayıt esnasında gözlerin kapalı ve bireyin durgun halde olması gerekir. 10 dakikalık periyotlarla ölçümler alınarak alfa dalgası açıkça gözlenebilmektedir. Alfa dalgası sadece göz kapalıyken değil hayal ve rahatlama anında da gözlenir. Alfa dalgalarını belirlemek için frekans analizi yapılmaktadır. Orijinal verilerin güç spektrumunu hesaplamak ve her bir veri için frekans bandı diyagramı elde edilmektedir (Ishikawa ve ark., 2012).

2.1.5.1.4. Beta (β) Dalgaları

Frekans aralığı 13-30 Hz arasında genliği 1-5 μ V arasında değişen dalgalar. Stres altında, bilinçli düşünme anında bu dalgalar görülmektedir (Aydemir ve Kayıkçıoğlu, 2009; Georgieva ve ark., 2014). Beta dalgasının salınımında duygusal veriler ön plandadır. Bilişsel durum aktiviteleri beta dalgasının salınımı ile direkt bağlantılıdır. 12-15 Hz aralığında beta aktivitesi düşüktür. Bu durumdayken birey odaklanmış durumda ve zihinsel olarak rahattır. 16-20 Hz aralığında orta ölçekli beta salınımı mevcuttur ve kişi bu esnada gözlerini kırpmaktadır. 21-30 aralığında yüksek beta salınımı gözlenir. Bu durumdayken kişinin bilinci tamamen açık ve kaygı halindedir (Ülker, 2017).

2.1.5.1.5. Gama (γ) Dalgaları

Frekans aralığı 30-100 Hz arasında genliği 10 μ V'nin altındadır. Gama yayılımı yüksek mental aktivitelerde görülür. Beyin bu dalgayı üretmeye başladığı anda kişi

daha önceden hiç yaşamadığı bir tecrübe yaşayabilir. Tam konsantrasyon halidir ve zihnin neredeyse bütünüyle kullanma gibi avantajları bulunan bu dalgaların uyarıları dikkate alınmalıdır. Çünkü gama dalgaları frekansı oldukça yüksek dalgalardır ve nöronlar bu zihinsel aktivite yaşandığı anda hızlı hareket ederler. Beyinde hangi bölümde olduğu tam olarak bilinmediği için gama dalgaları diğer dalgalardan sonra keşfedilmiştir. Dış uyarlardan en çok etkilenen dalgadır (Joshi ve ark., 2016).

2.1.5.2. EEG Ölçümüne Etki Eden Artefaktlar

Beyindeki hücreler arasındaki değişimler, sinir hücreleri aralarında iletişim kurduğunda elektriksel aktiviteler üretir. Her bir sinir hücresinden diğer sinir hücrelerine elektrik sinyali kaydedilir. Bu şekilde kaydedilen sinyaller kafa derisinden ölçülebilir. Ölçülen bu elektroensefalografik sinyaller kaydedilmeden önce dokular, kemik ve saç yoluyla iletilerek genliği oldukça zayıflar (Nunez ve Srinivasan, 2006). İnsan beyin aktiviteleri tarafından doğrudan üretilmeyen ve yapay olarak sistemde bulunan yapılar sinyaller ve veriler üzerinden atılır. Bu şekilde sistem üzerinden kaydedilen EEG verilerini kirleten gürültü artefakt oluşumuna sebep olur. Artefaktlar, EEG tarafından bir şekilde kaydedilen fakat beynin üretmediği sinyallerdir (Erdoğan, 2009; Sazgar ve Young, 2019). Artefaktların durumuna göre filtreleme ve sinyal üzerindeki bozuklukları giderme işlemleri yapılabilir. Bu işlemlerin mümkün olmadığı durumlarda artefaktlı bölümler sinyallerden atılarak temizlenir (Erdoğan, 2009). EEG artefaktlarına fizyolojik ve fizyolojik olmayan etkenler sebep olabilir (Islam ve ark., 2016).

2.1.5.2.1. Fizyolojik Artefaktlar

- **Göz Aktivitesi:** Göz hareket ettiğinde bölgedeki elektrik alanı bozar. Bu bozulma EEG sinyalinden daha büyük bir genliğe sahiptir. Göz kırpması ve yanal göz hareketi bu süreci etkiler. Gözün yanal hareketleri ön bölgeleri etkiler fakat şakaklara yaklaştıkça daha belirgin bir hal alır. Bu hareketler delta ve teta bantlarıyla karıştırılabilecek düşük frekansları etki gösterir (Erdoğan, 2009; Islam ve ark., 2016; Yücege, 2017).
- **Kas Aktivitesi:** Kaslar bazı durumlarda kasılarak elektriksel aktivite üretirler. Ölçülmesi mümkün olan bu aktiviteler gerçek EEG aktivitesine karışabilir. Bu artefaktlar çıplak gözle görülmektedir. Çeneyi sıkmak, yutkunma, çiğneme,

konuşma, burun hareketleri, kaş çatma, vücutta gerginlik bu süreci etkiler. Kas kasılmasının gücüyle genlik arasında ilişki vardır. Beta ve gama EEG bantlarında örtüşen artefaktlarda yüksek frekanslarda etki gösterir (Erdoğan, 2009; İslam ve ark., 2016).

- **Kalp Aktivitesi:** Kalpten gelen elektriksel aktivite olup nabız artefaktı olarak da bilinir. Elektrodun yerleşimi ya da ölçüme katılan katılımcının vücut şekline bağlı olarak sinyallerde ritmik bir bozulma görülür. Kalp aktiviteleri ve nabız aktiviteleri bu süreci etkiler. EEG sinyaliyle örtüşen kalp atışlarına karşılık gelen bir durumdur. Kalpten gelen elektriksel aktivitenin frekans bileşenleri EEG bantlarıyla örtüşerek gözle görülmeyi engeller (Erdoğan, 2009; İslam ve ark., 2016; Yücege, 2017).
- **Terleme:** Derideki ter bezlerinin sebep olduğu etkidir. Bezler tarafından üretilen ter damlaları elektrotların elektriksel taban çizgilerinde değişime sebep olur. Terleme durumu elektrotlarda kısa deveye ile sebep olabilir. Ter bezleri ve cilt formları bu süreci etkiler. EEG sinyaliyle örtüşen bu etki, delta ve teta bantlarıyla örtüşen düşük frekansta etki gösterir (Erdoğan, 2009; İslam ve ark., 2016; Yücege, 2017).
- **Solunum:** Nefes alma ve verme durumlarındaki göğüs ve baş hareketi sonucunda oluşan etkidir. EEG sinyalleriyle örtüşen solunum ritmiyle aynı anda hareket eden yavaş dalgalarıdır. Delta ve teta bantlarıyla örtüşen düşük frekansta etki gösterir (Erdoğan, 2009; İslam ve ark., 2016; Yücege, 2017).

2.1.5.2.2. Fizyolojik Olmayan Artefaktlar

- **Elektrot Patlaması:** EEG sensörü ile kafa derisi arasındaki temas anında, sensöre dokunulmasıyla ya da elektrotun vücudun herhangi bir bölgesine teması anındaki doğal değişikliklerden kaynaklanan geçici sorunlardır. Tek bir kanalda lokalize olan EEG sinyali üzerindeki ani ve yüksek değer girişimidir (Erdoğan, 2009; İslam ve ark., 2016).
- **Kablo Hareketi:** Elektrotları sisteme bağlayan kabloların hareketi sonucu oluşan durumdur. Elektromanyetik alandaki değişiklikler kaydedilen sinyalde ve kafa derisiyle sensör temasında bozulmalara neden olur. Buradaki önemli nokta kabloların hareketlerinin türüdür. Ritmik bir hareket söz konusu ise EEG

sinyalleriyle örtüşen bozulmalar, kablo hareketiyle aynı ritimde görünür ve EEG ile ilgili olmayan frekansların tepe değeri hesaplanabilir (Erdoğan, 2009; Islam ve ark., 2016).

- **Yanlış Referans Yerleşimi:** Cihaz üzerindeki referans kanallarının yerleştirilememesi ve referans kanalındaki kötü bağlantı sonucu oluşan durumdur. Referans sensörleri düzgün yerleştirilmediği için EEG sinyalleri kaydedilemez. Bu süreçte tüm kanallarda EEG ile ilgisi olmayan EEG sinyallerinde çok yüksek güç oluşur. Referanslar düzgün yerleştirildiğinde ise yavaş yavaş gerçek EEG sinyalleri kaydedilmeye başlar (Erdoğan, 2009; Islam ve ark., 2016).
- **AC Elektriksel ve Elektromanyetik Parazitler:** AC elektrik hatları ve cihazları üzerinde oluşur. EEG’de eksiklikler ve tel koruyucu olmaması nedeniyle sinyaller güç kaynakları, kablolar ve elektromanyetik dalgalardan etkilenebilir. 50/60 Hz gürültüsü diye de bilinen bu durumda, EEG sinyaliyle sürekli örtüşen yüksek frekanslı gürültü gözlenmektedir (Erdoğan, 2009; Islam ve ark., 2016).
- **Vücut Hareketleri:** Baş hareketlerinden etkilenen vücut hareketleri, istemeden de olsa elektrotlar ve cilt temasını etkiler. Bu etkileşim EEG’ye gelen sinyalleri bozar. Kol hareketleri ve koşma gibi durumlarında aynı etkiyi yarattığı bu durumda, hareket ritmine karşılık gelen geçici ve yavaş daalgalar oluşur. Delta ve teta bantlarıyla örtüşen daha düşük frekanslarda etki gösterir (Erdoğan, 2009; Islam ve ark., 2016).

2.1.6. Fen Bilimleri Fiziksel Olaylar

Talim terbiye kurulu tarafından hazırlanan 2018 FBDÖP incelendiğinde “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanının 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerinde farklı ünite başlıklarında okutulduğu görülmektedir.

3. sınıf FBDÖP’de, “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanı “Kuvvet ve Hareket” başlıklı 3. ünite de öğrencilerin; etraflarında gördükleri hareket eden nesneleri gözlemleyerek bu hareketin özelliklerini açıklayabilmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2018). Ünite kapsamında, hareketin özelliklerine ilişkin hızlanma, yavaşlama, yön değiştirme, sallanma, itme ve çekme gibi kavramlara değinilerek bu kavramların

detaylı kavranması hedeflenmektedir. Öğrencilere hareketine devam eden cisimleri durdurmaya çalışmalarının olumsuz sonuçlara sebep olabileceği hakkında farkındalık oluşturmak amaçlanmaktadır. (MEB, 2018). Diğer sınıf düzeylerine hazırlık oluşturabilme açısından bu kavramlar önemli bir yere sahiptir.

4. sınıf FBDÖP’de, “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanı “Kuvvetin Etkileri” başlıklı 3. ünite de öğrencilerin; kuvvetin cisimlere olan etkilerini anlamaları, temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetler hakkında bilgi sahibi olmaları ve mıknatıslar konusuna giriş yapabilmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2018). Ünite kapsamında, mıknatısın nerelerde kullanıldığına ve deneyler yaparak konunun detaylandırılmasına değinilmiştir (MEB, 2018).

5. sınıf FBDÖP’de, “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanı “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” başlıklı 3. ünite de öğrencilerin, 4. sınıfta öğrendikleri kuvvetler hakkındaki bilgilerine ek olarak farklı kuvvetleri tanımaları ve ölçülmesine ilişkin bilgiler edinmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2018). Kuvvetin dinamometre kullanılarak ölçüldüğü bu sınıfta verilen diğer bir bilgidir. Bununla birlikte sürtünme kuvvetine giriş yapılması ve harekete olan etkisinin gözlenmesi hedeflenmektedir. Sürtünme kuvvetinin günlük hayattaki yeri ve öneminin öğrenciler tarafından anlaşılmasına değinilmiştir. Böylece öğrencilerin fikir üretebilme ve yenilikçi düşünebilme becerilerine sahip olmaları amaçlanmaktadır (MEB, 2018).

6. sınıf FBDÖP’de, “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanı “Kuvvet ve Hareket” başlıklı 3. ünite de öğrencilerin; kuvvetin özelliklerini bilmeleri, bileşke kuvvet kavramının deney ve çizimlerle öğrenmeleri, dengede olan ve dengede olmayan kuvvetlerin etkilerini keşfetmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2018). 3.sınıf kazanımlarında belirtilen kuvvetin özelliklerine ek olarak bu sınıfta daha kapsamlı özellikler anlatılmaktadır. Kuvvetin özelliklerine dönme, hızlanma, yavaşlama, itme ve çekme kavramlarıyla 3. sınıfta giriş yapılmış, 6. sınıfta ise yön ve doğrultu kavramlarına girilmiştir.

7. sınıf FBDÖP’de, “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanı “Kuvvet ve Hareket” başlıklı 3. Ünite de öğrencilerin; kütle ve ağırlık kavramları hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu kavramlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları bilmeleri, iş kavramı ve tanımlanması ve kuvvet iş arasındaki ilişkiyi öğrenmeleri hedeflenmektedir (MEB,

2018). Yapılan işin kuvvet ve alınan yol ile ilişkili olduğuna değinilmektedir. 5.sınıfta kuvvetin ölçülmesi konusuna giriş yapılmış bu sınıfta ise dinamometre ile ağırlık ölçümü de gösterilmektedir.

8. sınıf FBDÖP’de, “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanı “Basit Makineler” başlıklı 5. ünite de öğrencilerin; basit makineler hakkında bilgi sahibi olmaları ve günlük hayatta iş kolaylığı sağlayabilecek birer basit makine tasarlayabilmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2018). Basit makinelerin daha kolay öğrenilebilmesi noktasında önemli bir kavram olan kuvvet 3. sınıftan 8. sınıfa kadar her sınıf düzeyinde öğretilerek pekiştirilmesinin sağlandığı, basit makineler konusuna 8. sınıfta giriş yapılmış olmasına rağmen, konunun daha kolay öğrenilebilmesi için diğer sınıflarda kavram öğretiminin yapıldığı, konuların birbirini takip eder şekilde sarmal olarak ilerlediği, basit makinelerin öğrenilmesi için gerekli olan kuvvet, iş, ağırlık gibi kavramların önceki sınıflarda öğretildiği görülmektedir. Aynı ünite ortaöğretim 11. sınıfta 1. ünite olarak işlenmiş ve 8. sınıftaki kazanımlara ek olarak hesaplamalara giriş yapılmıştır. 8. sınıfta alt yapısı oluşturulan konu 11. sınıfta matematiksel hesaplarla detaylandırılmıştır.

Fen bilimleri dersi “Basit Makineler” ünitesi birebir hayatın içindeki problemlere cevap verebilme noktasında önemli bir yere sahiptir. Günlük hayatta karşılaşılabilmek ihtimali oldukça yüksek olan bu konunun öğretiminde sınıf dışı eğitimin etkili ve uygun olacağı düşünülmektedir.

2.2. Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde sınıf dışı eğitim, basit makineler, bilişsel yük ve Mobile EEG-EEG ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan araştırmalarla ilgili bilgi verilmiştir.

2.2.1. Sınıf Dışı Eğitimle İlgili Yapılan Çalışmalar

Sağlamer Yazgan (2013), çalışmasında sınıf dışında yürütülen laboratuvar etkinliklerinin başarı, kavramsal anlama, çevreye karşı tutum, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve araştırma becerileri değişkenleri üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Örneklem olarak 89 7. sınıf öğrencisinin seçildiği çalışmada, yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma 7. sınıf “İnsan ve Çevre” ünitesi kapsamında yürütülmüştür. Veriler kavramsal anlama testi, başarı testi, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği, tutum ölçeği ve deney grubunda öğrencilerin araştırma

ödevlerinin değerlendirilmesi ve görüşme formuyla toplanmıştır. Nicel verilerin çözümlenmesinde t testi, nitel verilerin çözümlenmesinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Analizler sonucunda deney grubuna uygulanan etkinliklerin öğrencilerin başarılarına, kavramsal anlama düzeylerine, tutumlarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine olumlu etkisinin olduğu bulunmuştur. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler ise nicel verileri desteklemektedir.

Karakaya (2016), “İnsan ve Çevre” ünitesinin sınıf dışı eğitimle öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin çevre okuryazarlığına etkisinin ve bu etkinin öğrencilerin süreç üzerine yansımalarını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada karma desen kullanmıştır. Toplamda 4 hafta süren çalışmaya 62 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Kontrol grubuna mevcut öğretimin belirttiği yöntem ve teknikler deney grubuna ise okul dışı bir ortamda hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır. Öğrencilerin konuya ilişkin bilgi ve becerileri İlköğretim Çevre Okuryazarlığı Ölçeği ile belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin sınıf dışı öğretim süreci boyunca bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerin yanı sıra liderlik, özgüven, iletişim becerileri gibi sosyal kazanımlara sahip olduğu görülmüştür. Bütün öğrencilerin sınıf dışı eğitime katılması noktasında önerilerde bulunulmuştur.

Bozdoğan ve Kavcı (2016), sınıf dışında gerçekleştirilen eğitimin 6. sınıf fen bilimleri dersinde akademik başarıya etkisini incelemişlerdir. 2014-2015 öğretim yılında bir devlet okulunda yürütülen çalışmaya 60 6. sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kuvvet ve hareket ünitesinde yürütülen çalışma toplamda 4 hafta sürmüştür. Deney grubuna sınıf dışı ortamlar için 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanmış ders planı uygulanırken kontrol grubuna mevcut fen programında belirtilen şekilde ders işlenmiştir. Araştırmanın verileri başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin başarılarında anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Bununla beraber puanlar karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Görüşme verilerinden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin tamamı sınıf dışı ortamda derse daha çok katıldıklarını, daha çok eğlendiklerini ve konu ve kavramları daha kolay öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Kulalıgil (2016), “Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım” ünitesinde sınıf dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin başarısı, yaratıcılıkları ve fen öğrenmelerine yönelik motivasyonları üzerindeki etkisinin araştırılmasını amaçlamıştır. Bu doğrultuda deney grubunda derslerin tamamı sınıf dışı ortamlarda, kontrol grubunda ise sınıf içinde işlenmiştir. Örneklemi 43 5. sınıf öğrencisi oluşturduğu çalışma yarı deneysel desene göre yürütülmüştür. Araştırmanın verileri “Ne Kadar Yaratıcısınız?”, fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği ve araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi kullanılarak toplanmıştır. Veri analizi sonucunda sınıf dışı ortamların belirlenmiş konunun öğretiminde sınıf içindeki uygulamalara göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Erten (2016), çalışmasında okul tabanlı alan gezilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen olarak yürütülen çalışma statik grup karşılaştırmalı desen olarak tasarlanmıştır. Çalışmanın örneklemi 56 5. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda dersler bir hobi bahçesinde ve istasyon tekniğiyle, kontrol grubunda ise sınıf ortamında ve mevcut programa uygun olarak işlenmiştir. Gözlem formu, bilgi yaprakları ve görüşme formu kullanılarak verilerin toplandığı çalışmada, veriler değerlendirilirken bir puanlama rubriği hazırlanmıştır. Rubrik puanlarının ortalamaları alınarak t testi kullanılmıştır. Analizler sonucunda okul tabanlı alan gezilerinin bilimsel süreç becerilerinden gözlem ve tanımlama becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Bakioğlu (2017), çalışmasında okul dışı ortamlarda kullanılabilecek bir rehber materyal tasarlayarak etkililiğini belirlemek amacıyla 5. sınıf Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim Ünitesini seçmiştir. Karma yöntemin gömülü deseni ile yürütülen çalışmanın nicel bölümünde yarı deneysel desen, nitel bölümünde ise fenomenografik yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemi 31 5. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Okul dışı öğrenme ortamlarında işlenecek olan dersler hazırlanmış ve buna yönelik rehber materyal tasarlanmıştır. Rehber materyal kullanılmadan önce ve kullanıldıktan sonra öğrencilere başarı testi, uygulamadan birkaç hafta sonra da kalıcılık testi uygulanmıştır. Öğrencilerin uygulamaya bağlı olarak gelişen tutum değişikliğini ölçmek için tutum ölçeği uygulanmıştır. Uygulamanın etkililiğinin belirlemek için öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Nicel verilerin çözümlenmesinde t testi ile nitel verilerin çözümlenmesinde ise betimsel analiz

kullanılmıştır. Analiz sonucunda okul dışı ortamların öğrenci başarısına olumlu etkisinin olduğu bu doğrultuda geliştirilen rehber materyalin etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenciler okul dışı ortamların, öğrenmelerine katkı sağladığını, kendilerine meslek ve kariyer bilinci oluşturduğunu, konu ve kavramlara karşı bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Deney grubu ve kontrol grubu arasında tutum değerleri anlamında bir farklılık bulunamamıştır. Ünite ve konulara yönelik rehber materyaller geliştirilmesine yönelik araştırmacılara öneriler sunulmuştur.

Saraç (2017), okul dışı ortamları araştırmak ve literatüre hakim olmak amacıyla Türkiye’de yapılan çalışmaları incelemiştir. Okul bahçesi ve okul dışı eğitimle ilgili 133 çalışmaya ulaşan araştırmacı, çalışmaların son yıllarda arttığı ve özellikle fen derslerine odaklanıldığını tespit etmiştir. Örneklemin genellikle ilköğretim öğrencilerinin olduğu ve deneysel çalışmaların yürütüldüğünü bulmuştur. Çalışmaların çoğunda akademik başarı ve tutum çalışılırken, süreçte yaşanan problemlere de değinen çalışmalar vardır.

Gürsoy (2018), çalışmasında okul dışında gerçekleştirilen etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutum ve eğitsel gezi düzenleme noktasında öz yeterlik algılarına etkisini incelemiştir. 14 hafta süren uygulamaya 68 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına gruplar halinde belirlenen ortamlara eğitsel geziler düzenlenmiş, yapılan ziyaretler sonucunda sunumlar yaptırılmıştır. Karma desenin kullanıldığı çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının gezi düzenlemeye yönelik öz yeterlik inançlarında artış görülmüştür. Yine sonuçlar dikkate alındığında adayların fen öğretimine ilişkin tutumlarında anlamlı bir etkinin olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin sonucunda okul dışında gerçekleştirilen etkinliklere katılmaktan memnun kaldıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca bilişsel, duyuşsal ve yaşam becerilerinin gelişmesine katkı sağladıklarını söylemişlerdir.

Özdemir (2019), okul dışı ortamlarında yürütülen öğretim etkinliklerinin akademik başarı, bilgilerin kalıcılık düzeyi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon değişkenleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında yarı deneysel desen kullanmıştır. Araştırma 46 7. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri başarı testi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği

kullanılarak toplanmıştır. Kontrol grubunda dersler mevcut öğretim programına göre sınıf içinde deney grubunda derslerin bir kısmı gezici planetaryumda bir kısmı ise gözlemevinde işlenmiştir. Verilerin analizi sonucunda, okul dışı öğrenme ortamlarının mevcut öğretimle kıyaslandığında daha etkili sonuç verdiği görülmüştür. Motivasyon ölçeği ve kalıcılık testi analiz sonuçları ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir.

Kayabaş (2019), probleme dayalı okul dışı öğrenmelerle desteklenmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarıları ve karar verme becerileri üzerine etkisini incelemek ve STEM'e ilişkin görüşlerini ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Bu bağlamda “saf madde ve karışım” ünitesi kapsamında yürütülen etkinliklere 42 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney grubunda dersler su arıtma tesisinde işlenmiş ve STEM temelli etkinlikler kullanılmış, kontrol grubunda ise sınıf içinde ders kitabına göre dersler yürütülmüştür. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı son test puanlarıyla kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları karşılaştırılmış ve farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Öğrencilerin STEM yaklaşımı ile ilgili görüşlerinin alınması amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrenciler derslerin zevkli olduğunu, mühendis olmak ve diğer derslerde de ara ara bu etkinliklerin yapılmasını istediklerini belirtmişlerdir.

Ede (2019), fen bilgisi öğretmen adaylarının okul dışı deneyimlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi ve bu değişkenleri ortaya çıkaran etkilerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmanın verileri kişisel bilgi formu ve anketle toplanmıştır. Kişisel bilgi formu 55 maddeden oluşan ve adayların okul dışı öğrenme deneyimlerini sorgulayan bir formdur. Uygulamada her adaya 15 dk ayrılmış süre uzadıkça devam edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında, öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme deneyimlerinin ailelerin yaşadığı yer, mezun olunan okul türü ve cinsiyet değişkenleri açısından farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Soysal (2019), okul dışı ortamların fen dersine yönelik ilgi, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisini araştırmak için yürüttüğü çalışmada yarı deneysel desen kullanmıştır. Bu doğrultuda 7. sınıfta öğrenim gören 70 öğrenciyle süreç ilerlemiştir. Fen dersleri deney grubunda okul dışı ortamların ziyaretiyle kontrol

grubunda ise mevcut öğretim programı ile işlenmiştir. Deney grubunun ziyaret ettiği okul dışı ortamlar arasında tropikal kelebek bahçesi, planetaryum, bilim şenlikleri, bilim müzesi, doğa gezisi, ve müzeler yer almıştır. Veriler Fen derslerine yönelik ilgi, tutum ve motivasyon ölçeğiyle toplanmıştır. T testiyle verilerin analiz edildiği çalışmanın sonucunda deney grubu lehine anlamlı farklar bulunmuştur. Okul dışı ortamların öğrencilerde fene yönelik ilgi, tutum ve motivasyonlarının artırılmasında etkili olduğu görülmüştür.

Yüksel (2019), sınıf dışı STEM uygulamalarının fen bilimleri dersine entegre edilmesinin öğrencilerin başarısı, motivasyonu ve girişimcilik becerileri üzerine etkisinin incelemiştir. İnsan ve Çevre Ünitesi kapsamında yürütülen çalışmaya 24 5. sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada ön deneysel desenden yararlanılmıştır. Deneysel işlemler 5 hafta sürmüştür. Nicel verilerin toplanmasında başarı testi ile fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Nitel veriler ise, öğrenci ürünlerinin değerlendirilmesi ve girişimcilik becerilerinin yoklanması amacıyla tasarım formu, öğretmen gözlem formu, marka ve tasarım değerlendirme rubriği, görev ve iş bölümü formu, reklam filmi ve slogan değerlendirme rubriği kullanılarak toplanmıştır. Analizler sonucunda STEM entegrasyonunun yapıldığı derslerin öğrencilerin bahsi geçen üniteye başarılarını artırdığını fakat bilgilerin kalıcılığına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Başka bir sonuç ise ortaokul öğrencilerinin girişimcilik becerilerinin STEM eğitimi ile geliştirilebileceğidir. Araştırmacılara farklı seviye ve sınıflarda bu tarz etkinliklerin uygulanması noktasında öneriler sunulmuştur.

Üner (2019), fen bilimleri öğretmenlerinin okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik kaygı seviyelerini inceleyen güvenilir ve geçerli bir ölçek geliştirmek amacıyla 301 fen grubu öğretmeniyle çalışmasını yürütmüştür. Araştırmacı tarafından hazırlanan 12 sorudan oluşan görüşme formu 16 öğretmene uygulanmış ve ölçek maddeleri oluşturulmuştur. Oluşturulan maddeler sonrasında alanyazın taraması yapılmış ve okul dışı öğrenme kaygı değerlendirme ölçeği hazırlanmıştır. Geliştirilen ölçek için kapsam geçerliği sağlamak amacıyla uzman görüşü, yapı geçerliğini incelemek amacıyla faktör analizi yapılmıştır. Güvenirliği için Cronbach Alpha katsayısına bakılmıştır. 25 maddeden oluşan, tek faktörlü, güvenilir ve geçerli bir ölçek geliştirilmiştir.

Aydın (2019), okul içi ve okul dışındaki öğrenme ortamlarının, çevreye karşı tutumlarına etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada örneklem olarak 7. sınıf öğrencilerini seçmiştir. Bu amaçla karma yöntem kullandığı çalışmada iç içe deseni tercih etmiştir. 100 7. sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmanın nicel verileri çevre tutum ölçeği, nitel verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilmiştir. Deney grubunda dersler okul içi ve okul dışı öğrenme ortamlarından müzede atölye faaliyetleriyle sürdürülürken kontrol grubunda mevcut müfredata göre dersler işlenmiştir. Verilerin çözümlenmesinde t testi ve betimsel analiz kullanılmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda her iki gruptaki öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarında bir farklılık görülmüştür. Bunun yanı sıra deney grubu öğrencilerinin çevre tutumlarının, diğer öğrencilere oranla olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Can Coşar (2019), okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen, 4. sınıf fen bilimleri dersindeki “İnsan ve Çevre” ünitesi kapsamında kazanımlara etkisini incelemek amacıyla yürüttüğü çalışmada yarı deneysel desen kullanmıştır. Statik grup ön test son test karşılaştırmalı desen kullanılarak tasarlanan çalışmaya 58 ilkökul öğrencisi katılmıştır. Deney grubunda dersler geri dönüşüm tesislerinde işlenerek üretilen ürünler gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda dersler müfredata uygun olarak dersler sınıfta işlenmiştir. Çalışmada verileri için veri toplama aracı olarak çevreye yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda okul dışında gerçekleştirilen öğretimin ilkökul öğrencilerinde geri dönüşüm ve çevreye etkileri konusunda, çevre bilinci ve tutumlarına katkı sağladığı bulunmuştur

Doldur (2019), 7. sınıf fen bilimleri dersinde bilim merkezi ve planetaryumda gerçekleştirilen okul dışı uygulamaların, öğrencilerin algı ve derse karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi amacıyla yaptığı çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. 42 öğrenciyle yürütülen çalışmada kontrol grubunda dersler müfredata uygun olarak işlenirken, deney grubunda bilim merkezlerine gidilerek çeşitli etkinliklere katılım sağlanmıştır. Veri toplama araçları olarak fen bilgisi tutum ölçeği ve okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik algı ölçeği kullanılmıştır. Veri toplama araçları ön test ve son test yapıldıktan 3 ay sonra izleme testi olarak kullanılmıştır. Nicel verileri desteklemek amacıyla deney grubundan 8 kişiyle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda bilim merkezinde yapılan uygulamaların, öğrencilerin okul dışı

öğretim ortamlarına ilişkin algılarına ve fen derslerine yönelik tutumlarına olumlu yönde yansıdığı tespit edilmiştir. Diğer bir değişken olan kalıcılığı belirlemek için izleme testi yapılmış ve fene yönelik tutumların kalıcı olmadığını fakat sürece ilişkin algılarının kalıcı olduğu görülmüştür. Görüşme verilerinden elde edilen sonuçlar nicel verileri destekler niteliktedir.

Katırcıoğlu (2019), okul dışı öğrenme ortamlarının, “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde 7. sınıf öğrencilerinin bilinç seviyeleri ve doğa algıları değişkenleri üzerine etkisini incelemiştir. 53 öğrencinin katıldığı çalışma 7 hafta sürmüştür. Araştırmanın 1. haftasında öğrencilere demografik bilgiler ölçeği, çevre tutum ölçeği ve destekleyici bilgiler ölçeği uygulanmış, 4. Haftasında ise deney ve kontrol grubuna sınıf ortamında “Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm” konusu anlatılmıştır. Deney grubunda ilave olarak okul dışı öğretim ortamları kullanılmıştır. Araştırmanın 7. haftasında ölçekler, gruplara tekrar uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda sınıf dışında yapılan öğretimin sınıf içinde yapılan eğitime destek sağladığı görülmüştür. Her iki grupta geri dönüşüm konusunda duyuşsal boyutta anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bilişsel boyutta deney grubu lehine anlamlı bir fark görülmüştür. Destekleyici bilgiler ölçeği ön test ve son test verilerine göre, yapılan karşılaştırmalar sonucunda deney grubu öğrencilerinin geri dönüşüm konusu hakkında son testte daha detaylı açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler günlüklerinde okul dışı öğrenme ortamları kapsamında uygulanan gezilerin keyif alarak ev eğlenerek öğrenmelerine büyük katkı sağladığını söylemişlerdir.

Bektaş Yirmibeş (2019), Fen bilimleri öğretmenlerinin ve okul idarecilerinin sınıf dışı eğitim hakkındaki görüş ve deneyimlerini incelemek amacıyla yaptığı çalışmayı 137 fen bilimleri öğretmeni ve 180 okul idarecisiyle yürütmüştür. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri fen bilimleri öğretmenleri sınıf dışı eğitim görüş ve deneyim anketi, okul idarecileri sınıf dışı eğitim ve görüş anketi ile nitel veriler ise görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Görüşme soruları nicel verileri desteklemek için oluşturulmuştur. Nicel veriler çözümlenirken frekans ve yüzde hesaplamaları, nitel verilerin çözümlenmesinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, fen bilimleri öğretmenleri ve okul idarecilerinin sınıf dışı eğitim tanımlarının benzer olduğu görülmektedir. Aynı şekilde sınıf dışı eğitimin fen bilimleri dersi için oldukça uygun olduğunu, öğrencilere yaparak

yaşayarak öğrenme fırsatı verdiğini, derse karşı ilgilerini artırdığını söylemişlerdir. Yine fen bilimleri öğretmenleri ve okul idarecileri sınıf dışı eğitimin uygulanmasında bazı zorluklar yaşandığından bahsetmişlerdir. Bununla birlikte okul idarecileri sınıf dışı eğitimle ilgili plan ve program yapılmasında öğretmenlere yardımcı olabileceklerini söylemişlerdir.

Kasım (2020), sınıf dışı eğitim etkinliklerini TGA ile desteklemiş ve 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve öğrenmelerindeki kalıcılığa etkisini incelemiştir. Canlıları Tanıyalım konusu kapsamında yürütülen çalışmaya 5. sınıfta öğrenim gören 62 öğrenci katılmıştır. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Nicel boyutunda yarı deneysel desen uygulanmıştır. Uygulama 4 hafta boyunca sürmüştür. Deney grubuna TGA ile desteklenmiş sınıf dışı eğitim etkinlikleri ile dersler yürütülürken kontrol grubuna ise mevcut öğretim doğrultusunda sınıfta uygulanmıştır. Çalışmanın verileri başarı testi ile toplanmıştır. Uygulamadan 4 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. T testi ve betimsel analizlerle elden edilen bulgulara göre deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında deney grubuna uygulanan eğitim etkinliklerinin başarı ve öğrenmenin kalıcılığı üzerine etkisinin olumlu olduğu görülmüştür.

Güneş (2021), fen bilimleri dersinde sınıf dışında gerçekleştirilen uygulamaların 8. sınıf öğrencilerinin başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini incelemek amacıyla 32 öğrenciyle çalışmıştır. Yarı deneysel desen doğrultusunda yürütülen çalışmada sınıf dışı ortam olarak okul bahçesi seçilmiştir. Basınç ünitesi kontrol grubuna belirlenen etkinlikler çerçevesinde sınıfta, deney grubuna ise okul bahçesinde uygulanmıştır. 10 ders saati süren çalışmanın verileri başarı testi, motivasyon ölçeği ve tutum ölçeği ile toplanmıştır. Analizler sonucunda okul bahçesinde yapılan etkinliklerin deney grubu öğrencilerinin başarılarında anlamlı bir etkisinin olmadığı fakat fen öğrenme motivasyonları bakımından deney grubu lehine anlamlı bir etki görülmüştür.

Finley (2012), ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin fen derslerine yönelik tutumlarında okul dışı eğitim ortamlarının etkisini incelemiştir. Bu kapsamda öğrenciler bir bilim merkezine götürülmüştür. Gezi önceden planlanmamış ve herhangi bir plan yapılmamıştır. Öğrencilerin tutumlarındaki farklılığı belirlemek için

gezi öncesinde ve sonrasında tutum anketi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin tutumlarında bir değişiklik olmadığı ve herhangi bir kariyer planı değişikliğine sebep olmadığı ortaya çıkmıştır.

Bolling ve ark. (2018), ilkokul öğrencilerinin motivasyonlarıyla eğitime düzenli katılımları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu doğrultuda Danimarka’da 18 okulun katıldığı çalışma toplamda 388 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubu 311 kontrol grubu ise 77 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma yarı deneysel desene göre yürütülmüştür. Deney grubunda projeler ve dersler sınıf dışı ortamlarda işlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler süreç boyunca diğer okullardaki hiç bir projeye katılmamıştır. Araştırmanın verileri akademik öz düzenleme anketi kullanılarak toplanmıştır. Bu anket öğrencilere öğretim yılının başında ve sonunda uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney grubu öğrencilerinin sınıf dışı etkinliklere katılmalarının içsel motivasyonu arttırdığı tespit edilmiştir. Öğrenciler arasında cinsiyet ve sosyo-ekonomik açıdan motivasyona yönelik bir farklılık bulunmamıştır.

Henriksson (2018), çalışmasında ilköğretimde görev yapan öğretmenlerin fen eğitiminde okul dışı öğrenmeye karşı algılarını araştırmıştır. 15 öğretmenin katıldığı çalışma nitel süreçlerle yürütülmüştür. Çalışmanın verileri toplanırken yarı yapılandırılmış görüşme formundan yararlanılmıştır. Görüşmeler sonucunda öğretmenler okul dışı ortamlarda yürütülen eğitimin daha fazla olmasını istediklerini belirtmişlerdir. Okul dışındaki eğitimlerin artmasının ise küçük öğrenci gruplarıyla çalışılmasına bağlı olduğunu belirten öğretmenler, öğrencilerin ilgilerinin artırılmasında bu ortamların fırsat olduğunu da eklemişlerdir. Okul dışı eğitimi etkileyen ana sebeplerin ekonomik yönler olduğu da bir diğer araştırma sonucudur.

Mygind ve ark., (2018), açık hava eğitimlerinin öğretmenlerin motivasyonlarına ve motivasyonlarına etki eden faktörleri öğrenmek amacıyla öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Öğretmenler bir yıl boyunca dersleri dışarıda işlemişlerdir. Çalışmaya 6 kadın 2 erkek öğretmen katılmıştır. Görüşmeler sonrasında öğrenci ilişkileri, öğretmenlik deneyimi, yaşanan zorluklar, motivasyon gibi temalar ortaya çıkmıştır. Yapılan içerik analizi sonucunda dış ortam öğrenmelerinin hem akademik öğrenmeyi hem de yaşam becerilerini geliştirme açısından oldukça etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenci-öğretmen-ev üçlüsüne

ayrı bir değer kattığı belirtilirken sağlık ve güvenlik açısından bir sorun yaşanmaması da sonuçlar arasına eklenmiştir.

Hagger ve Hamilton (2018), ilköğretim öğrencilerinin okul dışı ortamlardaki etkinliklere katılımını, fen bilimleri akademik başarısını ve motivasyonlarını araştırmıştır. Çalışma okul dışında ve 5 hafta sürmüştür. Öğrenciler etkinliklere katılmalarının öğretmenler tarafından kazanımlara göre belirlendiğini belirtmişlerdir. Analizler sonucunda öğrencilerin bireysel motivasyonlarının ve fenne yönelik tutumlarının arttığı görülmüştür.

Otte ve ark., (2019), çalışmalarında okul dışı ortamların ilköğrencilerinin okuma performanslarıyla arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamışlardır. 20 deney ve 10 kontrol grubuyla yürütülen çalışma yarı deneysel desen kullanılarak tasarlanmıştır. Haftada 2 saatten fazla olmak üzere bir yıl boyunca yürütülen çalışmada deneysel işlemlerden önce ve sonra öğrencileri okuma performansı test edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin okul dışı ortamlarla etkileşiminin öğrencilerin puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür. Etkinliklere düzenli katılan deney grubu öğrencilerinin okuma performanslarının okul dışı ortamlarla olumlu bir ilişki içinde olduğu söylenebilir.

2.2.2. Basit Makineler Konusuyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Ayazgök (2013), 7. Sınıf öğrencilerinin basit makineler konusunun dayandığı fizik ilkeleri hakkındaki akademik başarı düzeyleri ve biliş ötesi farkındalık düzeyleri arasındaki ilişki ve bu ilişkinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini incelemeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda çalışmada ilişkisel tarama modeli kullanmıştır. 414 7. sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada veriler başarı testi ve biliş ötesi farkındalık envanteri kullanılmıştır. Basit makineler akademik başarı testi 24 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Pilot uygulamasına 8. sınıf asıl uygulamasına 7. sınıf öğrencilerinin katıldığı çalışmanın verileri analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda; öğrencilerin akademik başarı ile biliş ötesi farkındalık düzeylerinin birbirleriyle ilişkili olduğu, kız öğrencilerin daha başarılı olduğu ancak biliş ötesi farkındalıkların cinsiyete göre farklılaşma göstermediği tespit edilmiştir.

Kutlu (2019), FeTeMM destekli öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada yarı deneysel desen kullanan araştırmacı 23 kız ve 14 erkek olmak üzere 27 kişilik bir örneklemle çalışmıştır. Deney ve kontrol grubu şeklinde ayrılan öğrencilerden deney grubuna FeTeMM etkinlikleri uygulanmış ve dersler tasarım atölyelerinde işlenmiş, kontrol grubunda ise sınıfta ve mevcut müfredata göre dersler yürütülmüştür. 5 hafta süren çalışma sonucunda veriler sorgulayıcı öğrenme düzeyi algı ölçeği, mühendislik bilgi düzeyi ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Deneysel işlemler sonucunda elde edilen nicel veriler çözümlenmiştir. Analizler sonucunda FeTeMM destekli öğretimin bahsi geçen ünite kapsamında öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine yönelik algıları ve mühendislik bilgi düzeyleri üzerinde deney grubu lehine etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çalışma boyunca psikomotor becerilerinin geliştiği ve birden fazla disiplinin bir arada kullanılmasının problem çözme noktasında öğrencideki sorgulayıcı öğrenme becerisini desteklediği yine tespit edilen sonuçlar arasındadır.

İspir (2020), Basit Makineler ünitesinde kavram karikatürlerini kullanarak öğrencilerin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeylerindeki değişimi tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 81 8. sınıf öğrencisinden oluşturmaktadır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada deney grubuna kavram karikatürleriyle desteklenmiş yapılandırmacı öğretim kontrol grubuna ise yalnızca yapılandırmacı öğretim uygulanmıştır. Başarı Testi ve Kavramsal Anlama Testi kullanılarak verilerin toplandığı çalışma toplamda 3 hafta sürmüştür. Basit Makineler Ünite Başarı Testi 19 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Uygulamalar sonrasında toplanan puanlar incelendiğinde verilerin normal dağıldığı belirlenmiş ve bu doğrultuda t-testi yapılmıştır. Analiz sonucunda kavramsal karikatürlerin kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmasına rağmen cinsiyet açısından herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Araştırma sonuçlarından hareketle kavram karikatürlerinin akademik başarıya ve kavramsal anlamaya olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

Yonucu (2019), çalışmasında farklı okullarda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin bilişsel farkındalıklarının ölçülmesini amaçlamıştır. Bu doğrultuda 8. sınıf Basit Makineler konusu seçilerek deneysel işlemler bu ünite kapsamında

yürütülmüştür. 172 8. sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada öğrencilerin basit makineler konusunu işlemiş olmaları önemsenmiştir. Çalışma iki farklı ortaokul öğrencileriyle sürdürülmüştür. Araştırma iki boyutta yürütülmüştür. Nicel boyutta “Farkındalık Testi” kullanılmıştır. Nitel boyutta ise kişisel bilgi formunu da içeren Basit Makineler Farkındalık Testi kullanılmıştır. Kullanılan formlar ve testlerin verileri SPSS paket programı ile analiz edilmiş olup Anova, Manova, Chisquare vb. tekniklerle gerekli çözümlemeler yapılmıştır. Okul, cinsiyet ve yaş gibi değişkenlerini analizinde pearson korelasyon testi kullanılmıştır. Bu doğrultuda verilere göre öğrencilerin cinsiyet, okul, yaş, vb. değişkenleri ile bilişsel farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenebilir.

Çetinkaya (2019), 8. sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinden biri olan Basit Makinelerin öğretiminde düşünce deneyi etkinliklerini kullanarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisini araştırmıştır. Karma yöntemlerden gömülü desenin seçildiği bu araştırmada; nicel boyutta yarı deneysel desen ve nitel boyutta ise olgubilim deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini öğrenimlerine devam eden 41 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bahsi geçen ünite, deney grubuna düşünce deneyi etkinlikleriyle kontrol grubuna ise mevcut öğretim programı kapsamında dersler işlenmiştir. 12 ders saati süren araştırmada öğrencilerin ön bilgi kazanmaları amacıyla düşünce deneyleri hakkında bilgi verilmiştir. Deney grubunda dersler işlenirken problem çözme yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilere düşünce deneyleri içeren problem durumları verilerek bilimsel yöntem basamaklarını kullanmaları istenmiştir. Araştırmanın verileri kavramsal anlama testi, öğrencilerle yapılan görüşmeler ve çalışma yapıları ile toplanmıştır. Nicel verilerin çözümlenmesinde t-testi nitel verilerin çözümlenmesinde ise içerik ve betimsel analiz yöntemlerinden faydalanılmıştır. Analiz sonucunda düşünce deneylerinin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda alınan görüşler de bu veriyi destekler niteliktedir.

Takaç (2019), çalışmasında Basit makineler ünitesi kapsamında öğrenme amaçlı değişik yazma etkinliklerinden olan mektup yazma, şiir yazma ve özet yazmanın 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve fen bilimleri dersine yönelik tutumları üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel desen olarak tasarlanan çalışma 4 ayrı sınıfta öğrenim gören 98 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışma toplamda 5 hafta

sürmüştür. Öğrenciler tesadüfi olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol gruplarında Basit Makineler konusu yapılandırmacı eğitim yaklaşımına göre işlenmiştir. Deney gruplarından özet yazma, şiir yazma ve mektup yazma aktiviteleri istenirken kontrol grubundan ders kitaplarındaki problemleri çözmeleri istenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında tüm gruplara başarı testi ve tutum ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde Anova kullanılmıştır. Analiz sonucunda 8. sınıf basit makineler konusu kapsamında uygulanan öğrenme amaçlı yazma etkinliklerinin başarıyı artırdığı tespit edilmiş olup öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum geliştirdiği görülmüştür.

Sağlam (2022), çalışmasında 8. sınıf “Basit Makineler” konusunun öğretiminde argümantasyon ile desteklenen probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 45 kişiden oluşan 3 farklı şubede öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada 2 sınıf deney 1 sınıf ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney gruplarının birinde probleme dayalı öğrenme yöntemi diğesinde ise argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenme ile dersler yürütülürken kontrol grubunda mevcut öğretim programı kapsamında yürütülmüştür. Toplam 10 ders saati süren çalışmada grupların her birine başarı testi ve problem çözme envanteri uygulanmıştır. Analizler sonucunda argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenme yöntemi ile yürütülen derslere katılan deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasındaki akademik başarılarının diğ grupların başarılarına göre daha anlamlı olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen diğ bir sonuç ise her iki deney grubundaki öğrencilerin problem çözme beceri seviyelerinde herhangi bir değişimin gözlenmemesidir.

Sertkaya (2018), çalışmasında Algodoo yazılımı ile desteklenen 5E öğrenme döngüsü modelinin 8. sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumuna olan etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini öğrenimlerine devam eden 44 8. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmada kontrol grubuna 5E öğrenme döngüsü deney grubuna ise Algodoo yazılımı ile desteklenmiş 5E öğrenme döngüsü modeli uygulanmıştır. Uygulama toplamda 6 hafta sürmüştür. Uygulamanın verileri başarı testi ve fen ve tutum ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Verilerin çözümlenmesinde t testi kullanılmıştır. Uygulama sonrasında yapılan analizler sonucunda Algodoo

yazılımı ile desteklenen 5E öğrenme döngüsü modelinin uygulandığı deney grubunun başarı ortalamalarının kontrol grubuna göre arttığı görülmüştür. Tutum açısından her iki grupta da bir farklılık olmadığı görülmüştür. Fen Bilimleri Dersine karşı öğrenci tutumlarının orta seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Çelik Özgür (2015), çalışmasında fen öğretiminde film ve çizgi film kullanarak öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarını ve başarılarını ölçmeyi amaçlamıştır. 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmada, yarı deneysel desen modeli kullanılmıştır. Uygulama 7. Sınıf Fen bilimleri dersi “Basit Makineler” konusu kapsamında yapılmıştır. Çalışma 2 hafta boyunca 8 saatlik ders boyunca gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna yapılandırmacı yaklaşım kapsamında eğlenceli eğitsel materyallerden olan film ve çizgi filmler kullanılarak kontrol grubuna ise öğretmen merkezli öğretim yöntemi kullanılarak dersler işlenmiştir. Öğretmen merkezli öğretim yönteminde düz anlatım, tartışma, gösteri ve soru-cevap teknikleri kullanılmıştır. Uygulamalar öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarına araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi ve fen tutum ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Analiz sonucunda başarı testi ve tutum ölçeği son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Araştırma sonucundan hareketle filmler ve çizgi filmler kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını ve Fen dersine yönelik tutumlarını olumlu düzeyde etkilediği söylenebilir.

Köroğlu (2022), 8. Sınıf Basit Makineler ünitesinde model tabanlı öğrenmenin göçmen ve dezavantajlı Türk öğrencilerin başarıları ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. 3 deney ve 3 kontrol grubuyla yürütülen çalışmaya 136 8. sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney gruplarına model tabanlı öğrenme ile ders işlenmiş ve öğrencilerin ön öğrenmeleri soru cevap yöntemiyle sorgulanmıştır. Daha sonra dersler modeller üzerinden işlenmiştir. Araştırmada veriler toplanırken kişisel bilgi formu, başarı testi ve bilimsel yaratıcılık ölçeğinden faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda; model tabanlı öğrenmenin göçmen ve dezavantajlı olmayan Türk öğrencilerin basit makineler konusunda akademik başarılarını geliştirdiği, dezavantajlı Türk öğrenci gruplarında ise etkili olmadığı belirlenmiştir. Bilimsel yaratıcılık becerileri açısından bütün grupların becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise en fazla gelişimin dezavantajlı olmayan Türk öğrenci gruplarında olduğu tespit edilmiştir.

Genel sonuca bakıldığında model tabanlı öğrenmenin göçmen ve dezavantajlı olmayan Türk öğrencilerin fen başarılarını ve bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Almalı (2018), çalışmasında köy enstitülerinde yapılan etkinliklerin 8. sınıf Basit Makineler ünitesine yansımalarını incelemeyi amaçlamıştır. Bu yansımanın akademik başarı, fene karşı tutum ve feni öğrenme yaklaşımları üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmada eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Çalışma 44 8. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. 10 hafta süren uygulama döneminde kontrol grubuna fen bilimleri ders kitabındaki etkinlikler deney grubuna ise araştırmacı tarafından hazırlanan etkinliklerle dersler yürütülmüştür. Etkinlikler öğrencilerin yaparken o işi yaşamalarına ve konuyla ilgili kazanımlara göre hazırlanmıştır. Çalışmanın verileri başarı testi, tutum ölçeği ve feni öğrenme yaklaşımı ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Araştırma bulgularında bütün testlerde puan farkları açısından deney grubuna lehine anlamlı bir farklılık olduğu yönündedir. Cinsiyet değişkenine bakıldığında başarı testi ve feni öğrenme yaklaşımı ölçeği sonuçları kız öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılık görülmesine rağmen tutum testinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde köy enstitülerindeki etkinlik örneklerinin ve iş temelli öğretimin öğrencilerin başarılarını, fen dersine ilişkin tutumlarını ve feni öğrenme yaklaşımlarını olumlu etkilediği söylenebilir.

Altıparmak (2019), çalışmasında 8. sınıf Fen Bilimleri dersinde SCAMPER tekniğine dayalı eğitim uygulamalarının Basit Makineler konusundaki akademik başarıları, tutumları ve üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel desen kullanılan çalışmanın örneklemini 8. sınıfta öğrenim gören 33 öğrenci oluşturmaktadır. 16 saat süren uygulama haftada 4 saat olarak yürütülmüştür. Deney grubuna SCAMPER uygulamalarıyla, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programıyla dersler işlenmiştir. Araştırmanın verileri toplanırken tutum ölçeği, motivasyon ölçeği, başarı testi, etkinlik formu ve görüşme formundan faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda SCAMPER uygulamalarının yapıldığı deney grubu öğrencilerinin başarı ve motivasyonlarında kontrol grubuna göre anlamlı fark görülürken tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Etkinlik formuna verilen cevaplar incelendiğinde SCAMPER tekniği sayesinde öğrencilerin öğrendiklerini ilişkilendirerek daha yaratıcı düşünceler ortaya koyduğu ve kendi

öğrenmelerinin farkına varmalarına yardımcı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin SCAMPER tekniğiyle geliştiği çaişmanın diğeri bir sonucudur.

Tezel ve ark., (2020), yaratıcı drama etkinliklerinin basit makineler konusundaki öğrenmelere etkisini araştırmıştır. Bu doğrultuda 8. sınıfta öğrenim gören 48 öğrenci örneklem olarak seçilmiştir. Çalışma karma modele göre yürütülmüştür. Nicel kısımda yarı deneysel desen nitel kısımda ise aksiyon araştırması kullanılmıştır. Araştırmanın verileri toplanırken basit makineler ünitesi başarı testi ve görüşme formundan faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bahsi geçen konuyu öğrenmelerinde yaratıcı drama etkinliklerinin olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca görüşme formundan elde edilen sonuçlara göre öğrenciler; derslerden zevk aldıklarını yıllar geçse de basit makineler konusunu unutmayacaklarını ve bu yöntemin kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Bu sonuçlardan hareketle yaratıcı drama etkinliklerinin öğrencilerin konuyu öğrenmelerinde etkili bir yöntem olduğu söylenerek öğretmenlere bu tarz yöntemleri kullanmaları noktasında öneriler verilmiştir.

Yılmaz ve ark., (2019), çalışmalarında 8. sınıf Basit Makineler ünitesinin anlatımında inografik kullanımının öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın örneklemi iki farklı okulda öğrenim gören 80 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Verilerin başarı testi ve kalıcılık testi ile toplandığı çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Uygulama 8 hafta sürmüştür. Kontrol grubunda dersler mevcut öğretim sistemi ile deney grubunda ise inografik yardımıyla yürütülmüştür. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin başarı ve kalıcılık testi puanları, kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarından yüksek çıktığı görülmüş olup bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir.

2.2.3. Bilişsel Yük İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Coşkun (2015), 83 boyutlu çoklu ortamların öğrenme stili, bilişsel yük ve akademik başarı değişkenleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla ilişkisel tarama modeli kullandığı çalışmasını fen ve teknoloji dersi boşaltım sistemi konusu kapsamında yürütmüştür. Çalışmaya 42 5. sınıf öğrencisi katılmıştır. Bilişsel yük ölçeği, başarı testi ve Pat Wyman kişisel öğrenme stilleri envanteri kullanılarak verilerin

toplandığı çalışmanın sonucunda çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunun görsel öğrenme stiline sahip oldukları tespit edilmiştir. Çoklu ortamların bilişsel yükü azalttığı ancak bilişsel yük ve akademik başarı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin bilişsel yük seviyeleri ile öğrenme stilleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Kaya (2015), çalışmasında bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirdiği teknoloji destekli rehber materyallerin akademik başarıya, bilişsel yüklenmeye ve öğretimin verimliliğine etkisini incelemiştir. Güneş Sistemi ve Ötesi; Uzak Bilmece konuları kapsamında yarı deneysel desen kullanılarak yürütülen çalışmaya 67 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmanın verileri başarı testi, hatırlama testleri, bilişsel yük ölçekleri ve öğrenci görüş anketi kullanılarak toplanmıştır. Deney grubunda uygulamalar bilgisayar, projeksiyon makinesi ve perdesi ile ses sistemi bulunan bir sınıfta yürütülmüştür. Araştırmacının geliştirdiği öğretim yazılımı sınıftaki bilgisayara uygulama öncesinde yüklenmiştir. Hazırlanan başarı testi grup denkleğinin belirlenmesi amacıyla ön test olarak uygulanmıştır. Aynı zamanda uygulamalar sonrasında da son test olarak uygulanmıştır. Hatırlama testleriyle bilişsel yük ölçeğ i her oturumda uygulanmıştır. Öğrencilerin geliştirilen öğretim yazılımı ve öğretim tasarımı hakkındaki görüşlerini almak için öğrenci görüş anketi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda rehber materyallerin öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bilişsel yük kuramı ilkelerine göre hazırlanan animasyonlarla desteklenmiş öğrenme ortamlarının kalıcı ve etkili öğrenmeye katkı sağladığı ve bilişsel yüklenmelerini azaltarak anlamlı öğrenmeyi sağladığı görülmüştür.

Sinanoğlu (2017), kavram karikatürü ve kavramsal değişim metni kullanımının öğrenci başarısı, bilgilerin kalıcılığı ve bilişsel yüklenme değişkenleri üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında 60 6. sınıf öğrencisiyle çalışmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada deney grubunda web destekli kavramsal değişim metinleri ve kavram karikatürleri ile kontrol grubunda ise çalışma yaprağı şeklinde kavramsal karikatürler ve kavramsal değişim metinleri kullanılarak dersler yürütülmüştür. Çalışmanın verileri toplanırken başarı testi ve bilişsel yük ölçeğ inden yararlanılmıştır. Başarı testi ön test ve son test olarak, bilişsel yük ölçeğ i son test olarak kalıcılık testi ise çalışmadan 2 ay sonra uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney

grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Yine veriler ışığında web destekli öğretim materyalinin çalışma yaprağı şeklindeki öğretim materyaline göre daha etkili olduğu görülmüştür. Web destekli öğretim materyali öğrencilerdeki bilişsel yükü azaltıp öğretim verimliliğinde artış sağlamıştır.

Başıoğlu (2017), “Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım” ünitesi kapsamında geliştirilen tanılayıcı dallanmış ağaç diyagramları ile yürütülen derslerin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, kavram yanılgılarına ve bilişsel yüklerine etkisini incelemiştir. 3 farklı şubede öğrenim gören 89 5. sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney1 grubunda dersler çalışma yaprağı şeklinde tanılayıcı dallanmış ağaç diyagramları, deney2 grubuna teknoloji destekli tanılayıcı dallanmış ağaç diyagramları ve kontrol grubuna ise mevcut düzende teknikler kullanılarak işlenmiştir. Çalışmanın verileri bilişsel yük ölçeği, kavram yanılgısı testi ve başarı testi ile toplanmıştır. Başarı testi ve kavram yanılgısı testi öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bilişsel yük ölçeği ise konu bittikten sonra uygulanmıştır. Araştırma verileri analizi sonucunda deney grupları arasında başarı yönünden anlamlı bir fark görülmemiştir. Fakat deney gruplarıyla kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Yine deney grubu öğrencilerinin bilişsel yüklenmelerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre kavram yanılgılarının giderilmesinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülürken, bazı kavramlar gruplar arasında değişkenlik göstermiştir.

Yeşiltaş (2019), Vücudumuzdaki sistemler ünitesi konularından biri olan dolaşım sistemi konusunda gerçekleştirilen sanal gerçeklik destekli fen bilimleri yazılımının bilişsel yük, başarı, bilişsel düzey ve tutum değişkenleri üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda deney ve kontrol grupları oluşturularak 108 6. sınıf öğrencisiyle süreç yürütülmüştür. Yarı deneysel desende yürütülen çalışmada veriler bilişsel düzey belirleme ölçeği, bilişsel yük ölçeği, sanal gerçeklik tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış mülakat formu kullanılarak toplanmıştır. Deney gruplarından birincisine sanal gerçeklik destekli, ikincisine animasyon destekli, kontrol grubuna ise mevcut program uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, sanal gerçeklik destekli öğretimin, animasyon destekli öğretim ve mevcut öğretime göre bilişsel yükü azalttığı

bulunmuştur. Sanal gerçekliğin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin sanal gerçekliğe karşı olumlu tutum geliştirdiği görülmektedir.

Yılmaz (2020), çalışmasında animasyonların anlatılması esnasında ipucu kullanmanın ilköğretim öğrencilerinin fen öğrenimi ve bilişsel yük düzeyleri üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu amaçla çalışmada nicel araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 124 kız ve 99 erkek olmak üzere 223 3. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri akademik başarı testi ve bilişsel yük ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Yarı deneyse desen olarak yürütülen çalışma sonucunda deney grubu son test puanlarının kontrol grubu son test puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bilişsel yük seviyeleri ve zihinsel çabalarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. Araştırma sonucu animasyonlarda ipucu kullanmanın öğrencilerin başarılarını olumlu etkilediğini ve bilişsel yüklenmeyi azalttığını göstermektedir.

Kelepçe (2021), çalışmasında zihin haritası tekniğinin öğrencilerin başarısına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilişsel yüklerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda fen bilimleri dersinde yürüttüğü çalışmaya 4. sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci katılmıştır. Deney grubuna zihin haritası tekniği kontrol grubuna ise mevcut programdaki teknikler kullanılmıştır. Karma yöntemin açımlayıcı sıralı deseninin tercih edildiği çalışmanın nicel verileri başarı testi, bilişsel yük testi, bilimsel süreç becerileri testi, kalıcılık testi ve tutum testleri, nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Analizler sonucunda deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel anlamda bir fark görülmemiştir. Zihin haritası kullanılan deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri kontrol grubuna göre daha çok gelişmiştir. Bilişsel yük puanlarına bakıldığında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunurken kalıcılık testi sonuçları arasında farklılık görülmemiştir. Nitel veriler ise nicel verileri destekler niteliktedir. Zihin haritasının diğer derslerde de kullanılması önerilmiştir.

Kara (2022), bilişsel yük kuramına göre hazırlanmış başarı testinin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Bu kapsamda fen bilimleri dersi maddenin değişimi konusuyla ilgili çoktan seçmeli sorular içeren bir başarı testi hazırlanmıştır. Hazırlanan test 16 sorudan oluşmaktadır. Testin hedefi bilişsel yükü azaltmaktır. Çalışmanın

örneklemini 5., 6., 7., ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda ise bilişsel yük kuramı ilkelerine göre hazırlanan testin diğer testlere göre bilişsel yüklenmeyi azalttığı ve anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Lai ve ark., (2019), fen öğrenimini teşvik etmek amacıyla artırılmış gerçeklik tabanlı fen öğrenim sistemi geliştirmiştir. Tayvan'daki bir ortaokulda öğrenimlerine devam eden 46 5. sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada deney grubuna artırılmış gerçeklik tabanlı fen öğretimi kontrol grubuna ise geleneksel multimedya kullanılmıştır. Tüm gruplara haftada 4 saat olmak üzere aynı öğretmen tarafından doğa bilimleri dersi verilmiştir. Çalışmanın verileri motivasyon ölçeği, bilişsel yük ölçeği ve anketler kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, bahsi geçen yaklaşımla öğrenen öğrencilerin geleneksel multimedya fen öğrenimi ile fen öğrenenlere kıyasla öğrenme başarılarında ve motivasyonlarında anlamlı bir farkın olduğu; ayrıca, öğrenme etkinliği sırasında dışsal bilişsel yük algıları önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

Liu ve ark., (2022), çalışmalarında sanal gerçeklik uygulamalarının ilkökul öğrencilerinin öğrenme çıktıları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 362 4. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Karma yöntemle göre tasarlanan çalışmada deney grubuna başa monte edilen sanal gerçeklik ekranları kontrol gruplarına ise aynı materyal geleneksel yöntemler kullanılarak dersler yürütülmüştür. Çalışmanın verileri başarı testi, bilişsel yük ölçeği, anketler ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda sanal gerçeklik tabanlı sınıfın ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarını ve fen motivasyonlarını önemli ölçüde artırdığı ve bilişsel yüklerini azalttığı görülmüştür. Sanal gerçekliğin sınıflara entegre edilmesi noktasına önerilerde bulunulmuştur.

2.2.4. Mobile EEG-EEG İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bekçi (2011), çalışmasında İngilizcenin yabancı dil olarak öğretiminde sınav kaygısı ve başarı seviyesi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla bir öğretim yöntemi geliştirmiştir. Anadili Türkçe olan öğrencilerle yürütülen çalışmaya 40 üniversite öğrencisi katılmıştır. Yarı deneysel desene göre ilerleyen çalışma 4 ay sürmüştür. Çalışma grubunun İngilizce başarı seviyelerini ölçmek için anket ve EEG ile yapılan çekimleri kullanılmıştır. Öğrencilerin EEG-EMG laboratuvarında sınav kaygısı anketi

ve EEG çekimleri ile sınav kaygıları belirlenmiştir. Sınav kaygısı düzeyi, beyin dalgalarının EEG ile kaydedilmesi ile ölçülmüştür. Verilerin analizinde deney ve kontrol grubunun normal EEG sınav kaygısı envanteri uygulanırken beynin etkinleşen bölgesine odaklanılmıştır. Daha sonra sınav kaygısı yaşandığı anda ortaya çıkan teta dalgalarının ortalamaları karşılaştırılmış ve süreçte uygulanan öğretimin sınav kaygısı üzerine olan etkisi denenmiştir. Kontrol grubuna mevcutyaklaşım, deney grubuna ise araştırmacı tarafından geliştirilen öğretim yaklaşımıyla süreç yürütülmüştür. Öğretim sürecinde uygulanan öğretimin etkisini incelemek için sınav kaygısı envanteri ve EEG verilerinde görülen teta dalgası dağılımları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda sınav kaygısı düşerken başarının arttığı görülmüştür. Ayrıca elde edilen bulgular, sınav kaygısı ile etkinleşen bölgelerinden hareketle sınav kaygısının çalışan bellek üzerinde etkisi olduğunu göstermiştir.

Uçar (2013), Türkiye örneklemini açısından subjektif bildirimlerle EEG'den elde edilen verileri anlamlandırmak, cinsiyet değişkenini göz önünde bulundurarak toplumdaki koku beğeni profilini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, koklama ve kokularla ilgili bilgi sahibi olmayan bireylerle süreci yürütmüştür. Yaş aralığı 18-28 olan 155 öğrenciden oluşan denekler subjektif değerlendirmeye katılmıştır. Tesadüfi olarak seçilen ve sağlıklı olan 18 kız ve 18 erkek öğrencinin EEG ölçümleri alınmıştır. Çalışmada 13 tane hoş koku seçilmiştir. Katılımcılardan alınan EEG kayıtları her bir kanal için göz hareketleri ve diğer ölçüm esnasındaki diğer artefaktlar temizlenerek veriler işlenmiştir. Elde edilen ham veriler filtrelenmiş ve bantlarına göre kaydedilmiştir. 3 dakika dinlendirilip ve kokular koklatıldıktan sonraki 1,5 dakikalık dönemler otomatik kaydedilerek excell programına aktarılmıştır. EEG kayıtları ve kokulara ilişkin öz bildirim değerlendirmeleri alınan 36 katılımcının sonuçları karşılaştırılmış ve öğrencilerin demografik özellikleri ve kokuları koklamaları suretiyle oluşan subjektif bildirimler ve koklama anındaki EEG'den elde edilen veriler incelenmiş ve koku profili ortaya konmuştur.

Yorgancılar (2014), çalışmada TV reklam filmi olarak seçilen dış uyaranlara karşı beyin aktivitelerinin EEG ile izlenerek zihin haritalarının belirlenmesini amaçlamıştır. EEG ile Emotiv EPOC beyin bilgisayar ara yüz aleti ve yapay zeka uzmanları tarafından geliştirilen veri tabanı deney yazılımından elde edilen verileri toplama işlemi gerçekleştirilmektedir. Belirli analizler sonucunda deneylerde

kullanılmak üzere 3 reklam filmi ve 60 gönüllü katılımcı seçilmiştir. Kullanılacak reklamlar yapay zeka uzmanları tarafından özel işlemlere tabi tutulmuş, katılımcıların zihinsel değişim süreçlerinde doğru veriler elde edebilmek için reklam filminden önce ve sonra 20 sn karıncalı ekran görüntüsü yerleştirilmiştir. Burada amaç uyarandan bağımsız veriler alabilmektir. Deneyde 14 kanallı EEG başlığı kullanılmıştır. Hazırlanan yazılımla izlenen videoların her bir saniyesi EEG verileri veri tabanına işlenmiştir. İşlemler sonunda alpha ve beta frekans bantlardaki güç değerleri ayrı ayrı hesaplanmış ve bu hesaplamalar duygusal durum değerlerini tespit etmek için kullanılmıştır. Elde edilen EEG verileri, yorumlandıktan sonra katılımcıları zihin haritası çıkarılmış ve anlık değişimlere sebep olan reklamlardaki unsurlar tespit edilerek çıkarımlarda bulunulmuştur. Ayrıca kadın ve erkeklere göre sonuçlar farklılık göstermektedir.

İnel (2014), çalışmasında bilgisayar temelli öğretim materyalinin dikkat ve motivasyon değişkenleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Sosyal bilgiler dersi kapsamında hazırlanan etkinliklere örnekleme olarak 6. sınıf öğrencileri seçilmiştir. Yarı deneysel yöntemlerden zaman serisi ve öntest – sontest kontrol gruplu 2*2 Split Plot deneysel desenin kullanıldığı çalışmada 55 öğrenci ile süreç yürütülmüştür. Testlerin uygulaması da dahil olmak üzere 6 hafta süren çalışmada veriler NeuroSky's MindWave - EEG cihazı ve (MSLQ) For 12–18Year Old Children ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizinde SPSS, Python ve Matlab programları kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre hazırlanan Prezi sunumu, belgesel, animasyon, dijital grafik, dijital harita, ve konuya ilişkin izletilen şarkı klibinin öğrencilerdeki dikkat seviyesini ve bilgisayar temelli materyallerin öğrencilerin motivasyonunu artırdığı görülmüştür.

Eyice Başev (2015), çalışmasında geleneksel reklam etkinliği araştırma yöntemleri ve EEG ve Eye Tracking gibi yeni yöntemlerin çocukların tavsiye etme, beğeni, algı, tutum ve seçme niyetlerini belirlemedeki etkinlikleri karşılaştırmıştır. 44 çocukla yürütülen çalışmada nicel bir çalışma yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışmaya 50 çocuk katılmış fakat güçlü parıltıya dayanamayan ve kafaları küçük olduğu için Emotiv cihazı takılamadığı için çalışma 44 çocukla ilerletilmiştir. Çocuklara uygun ortamlarda reklamlar izletilmiş ve süreç tamamlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre EEG ve Eye Tracking yöntemlerinin diğer yöntemlerden daha güvenilir sonuçlar

verdiği tespit edilmiştir. İki yöntemde de çocukların tavsiye edebilme kararları belirlenememiştir. Geleneksel yöntemlerin güvenilirliğinin düşük olmasına rağmen neden belirlemede daha uygun olduğu görülmüştür.

Bayır (2016), Turkcell ve Vodafone'un marka kişiliklerinin ölçüldüğü çalışmada geleneksel araştırma yöntemlerinden EEG analiz metodu ve anket kullanılmıştır. Çalışma 30 katılımcı ile yürütülmüştür. Uygulanan anket yöntemi ile 42 marka kişiliği sıfatına frekans analizi yapılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında Turkcell ve Vodafone'nun marka kişiliği ortaya çıkarılmıştır. Uygulamadan 1 hafta sonra ikinci aşamaya geçilmiş ve EEG analiz yöntemi ile aynı gruba Turkcell ve Vodafone öne çıkan marka kişilik sıfatları gösterilmiş ve katılımcıların tepkileri ölçülmüştür. İki yöntemle yapılan analizler sonucunda paralellik görülmesine rağmen yine de aynı sonucu vermemesi beyana dayalı ifadelerin tüketicilerin zihninden bağımsız hareket ettiğini göstermektedir. Anket analizinin ardından uygulanan EEG analiz metodu sonrasında öne çıkan marka kişiliği sıfatlarının azalması, EEG'nin anket yönteminin temizlenmiş hali olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Gez (2017), çalışmasında mizahi televizyon reklamlarına yönelik dikkatin nörobilimsel yöntemlerle incelemeyi ve ölçmeyi amaçlamıştır. Diğer bir amaç olarak geleneksel yöntemle sonucun desteklenmesi belirlenmiştir. Çalışma karma yöntemle yürütülmüş olup iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, hazırlanan deneyde katılımcılara hazırlanan reklam filmi izletilirken aynı anda EEG, göz takip ve yüz ifadesi kodlama yöntemleri kullanılmıştır. İkinci aşamada ise katılımcılardan tutum anketini cevaplamaları istenmiştir. Çalışmanın sonucunda dikkatin ölçüldüğü tespit edilmiştir. Diğer bir sonuç EEG ve geleneksel yöntem kullanılarak ölçülen dikkat seviyelerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur.

Ulusoy (2018), çalışmasını fiziksel engeli olan ve fiziksel engeli olmayan tüketicilerin mağaza atmosferi unsurlarını algılama düzeyi farklılıklarına göre yeniden satın alma kararı farklılıklarının belirlenmesi amacıyla yürütmüştür. Çalışmanın esas sayıltısı fiziksel engeli olan ve fiziksel engeli olmayan tüketicilerin algılama düzeylerinin farklı olmasıdır. Bu doğrultuda tüketicilerin satın alma kararlarında farklılık olacağı düşünülmüştür. Verilerin EEG, göz izleme ve anket yöntemiyle toplandığı çalışmada veriler SPSS ile değerlendirilmiştir. Göz takip yönteminden elde

edilen veriler hipotez sonuçlarının yorumlanması esnasında kullanılmıştır. EEG yönteminden elde edilen sonuçlar göre; fiziksel engeli olan ve olmayan tüketicilerin algılama düzeyleri ve yeniden satın alma kararları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.

Korkmaz (2019), müzikli etkinliklerle desteklenmiş bireyselleştirilmiş eğitim programının hesaplama gücüyle yaşayan ilkökul öğrencilerinin başarılarına etkisini elektrofizyolojik olarak değerlendirmeyi amaçladığı çalışmasında karma yöntem kullanarak süreci yürütmüştür. Çalışma grubunu özel öğrenme gücüyle çeken 4 öğrenci oluşturmaktadır. Kazanımlara göre değerlendirme formu, eğitim modülü ve matematikle ilgili şarkılar hazırlanmıştır. Hazırlanan değerlendirme formu ön test ve son test olarak uygulanmıştır. 12 hafta süren uygulamada öğrencilere işlemlerden önce ve sonra EEG çekimi yapılmıştır. Çekim sırasında öğrencilere 10 tane zihinsel işlem sorusu yöneltilmiştir. EEG verilerinin analizi yapılırken MATLAB programı kullanılmıştır. Analizler sonucunda, eğitim modülü ve şarkıların öğrencilerin zihinsel işlem becerilerini olumlu yönde etkilediği ve başarılarında artış sağladığı elektrofizyolojik yöntemlerle desteklenmiştir.

Şahin (2019), çalışmasında menü tasarımı ve restoran atmosfer faktörlerinden olan koku ve aydınlatmanın menüden yemek seçimine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda çalışma lüks bir restoranda gerçekleştirilmiştir. Deneysel desen olarak yürütülen çalışmaya 30 katılımcı katılmıştır. Katılımcılar kartopu örnekleme tekniğine göre seçilmiştir. Deneyde farklı tasarımlarda olan 3 menü kullanılmıştır. EEG, GSR ve eye tracking kullanılarak veriler toplanmıştır. Toplanan verileri özel bir yazılım kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda literatürün aksine, menülerde ürünler için ayrı bir alanın olmadığı, menü düzeninin yemek seçimini etkilediği, koku ve aydınlatmanın yemek seçimine etkisinin olmadığı görülmüştür.

Aydın (2020), nörobilim yöntemleri kullanılarak beynin işleyiş ve yapısını nöroiktisat biliminin nasıl gözlemlediğini açıklamaya çalışan bu çalışmada bireyleri iktisadi karar sürecindeki tercih ve duygularını açıklayarak sadece mantıksal değil hisleriyle karar aldıkları yer almaktadır. Deneysel olarak yürütülen çalışmaya 15 Türk ve 15 yabancı uyruklu olmak üzere 30 kişi katılmıştır. Katılımcılara iki slayt

gösterilmiş beyin aktiviteleri EEG analiz yöntemi ile kaydedilmiştir. Beyindeki elektriksel aktivitelerin değişimleri ölçümlenmiş ve beyindeki aktif olan bölgeler belirlenerek ve risk alma faktörü analiz edilmiştir. EEG çekimlerinden sonra anket uygulanmıştır. EEG ile anket verileri karşılaştırılarak yorumlanmış ve insanların iktisadi karar alma sürecindeki belirsizlik ve risk altındaki davranışlarının gerçekliği EEG ve anket yöntemi ile çözümlenmiştir.

İkiz (2021), artırılmış gerçeklik gözlüğü kullanımının bilişsel yük üzerindeki etkisini incelemek amacıyla EEG kullanılmıştır. Bu doğrultuda çalışmaya otomobil şirketinde çalışan 35 yaş altı 1 kadın, 1 erkek ve 35 yaş üstü 1 kadın, 1 erkek olmak üzere 4 kişi katılmıştır. EEG çekimlerinden önce katılımcılara bilgi verilmiştir. Çok yorgun olmamaları, aç olmamaları ve uygulamadan önceki 24 saat alkol almamış olmaları söylenmiştir. Her deneyden önce katılımcılara depresyon ve anksiyete ölçeği uygulanmıştır. Çalışanların yaş ve cinsiyetlerine göre karşılaştırmalar yapılmıştır. Yapılan istatistiki sonuçlara doğrultusunda AG gözlüğü takan çalışanların bilişsel yüklerinin daha az olduğu görülmüştür. Cinsiyet açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Artırılmış gerçeklik gözlüğünün cinsiyet ve bilişsel yük değişkenleri açısından etkisi bulunmamıştır. Gözlüğün uygulama başından sonuna kadar herhangi bir bilişsel yük oluşturmadığı da sonuçlar arasındadır.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

8. sınıf “Basit Makineler” konusunda hazırlanan sınıf dışı eğitim etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve bilişsel yüklerine etkisinin ve süreçle ilişkin öğrenci görüşlerinin alınmasının amaçlandığı çalışmanın bu bölümünde; araştırmanın modeli, örnekleme, veri toplama araçlarının hazırlanması ve geliştirilmesi, deney grubu için etkinliklerin hazırlanması, pilot ve asıl uygulamalar ile elde edilen verilerin analizleri detaylı olarak belirtilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, nicel ve nitel verilerin bir arada kullanıldığı karma yöntem araştırmadır. Creswell (2017)’e göre karma yöntem araştırması; araştırmacının, araştırma problemlerini açıklayabilmek için nicel ve nitel olacak şekilde topladığı verileri birbiriyle bütünleştirip, bu iki veri setini bir araya getirmenin avantajını kullanarak sonuç çıkardığı araştırma türüdür. Karma yöntem; araştırma probleminin yapısına uygun olarak nicel ve nitel metotların araştırmanın yöntem, verilerin toplanması ve verilerin analizi bölümlerinin herhangi birinde ya da tamamıyla bütünleştirilerek böylece araştırma problemini daha detaylı inceleme fırsatı sağlayan bir desendir (Çepni, 2014; Leech ve Onwuegbuzie, 2009). Temel sayılısı, nicel ve nitel verilerin birleştirilmesinin, araştırma probleminin anlaşılmasında yalnızca nicel veya yalnızca nitel olarak kullanılmasına göre daha fazla avantaj sağlayacak olmasıdır (Creswell ve Sözbilir, 2017). Araştırmada karma yöntem araştırmalarından biri olan açıklayıcı sıralı desen (explanatory sequential design) kullanılmıştır. Açıklayıcı sıralı desen, ilk aşamada nicel verilerin toplanarak analiz edildiği sonrasında bulguların kullanılarak ikinci aşama olan nitel verilerin oluşturulduğu aşamalardan oluşan bir desendir (Creswell, 2014; Creswell ve Plano Clark, 2014). Çalışmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu desen özellikle eğitim araştırmalarında değişkenlerin tamamının kontrol edilmesinin mümkün olmadığı durumlarda kullanılan desendir (Büyüköztürk ve ark., 2011; Cohen ve ark., 2007). Bir başka deyişle eşleştirilmiş grupların seçkisiz bir şekilde deney grupları olarak atandığı desendir (Büyüköztürk ve ark., 2014). Yarı deneysel desenin uygulanmasında farklı desenler kullanılabilir. Bu çalışmada yarı deneysel yöntemin ön test son test kontrol gruplu deseni kullanılmıştır. Ön test son test kontrol gruplu desende bağımlı

değişkenin bağımsız değişken üzerindeki etkisinin anlaşılması için grupların denk olması gerekir. Bu amaçla uygulama öncesinde her iki gruba veri toplama aracı ön test olarak uygulanır. Ön test verilerinden hareketle yansız bir şekilde deney ve kontrol grupları belirlenir. Deney grubuna geliştirilen etkinlikler ve etkisi araştırılan öğretim yöntemi kullanılırken kontrol grubuna ise müfredat üzerinden geleneksel yöntem uygulanır (Büyüköztürk, 2017). Çalışmanın nitel kısmında yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Görüşme; en az iki kişi arasında sözlü iletişim yoluyla devam eden bir süreçtir. Görüşmede amaç belirlenmiş bir araştırma konusu veya araştırma sorusu hakkında derinlemesine bilgi almaktır. Yarı yapılandırılmış görüşme, araştırmacının önceden hazırladığı sorulara detaylı cevap arama sürecidir. Analiz edilmesinin kolaylığı ve görüşme esnasında görüşülene kendini ifade etme imkanı sağlaması açısından avantajlarının yanı sıra kontrolün kaybedilerek farklı ve amaç dışı konulara girilmesi gibi de dezavantajı vardır (Büyüköztürk ve ark., 2014).

Bu doğrultuda “Basit Makineler” ünitesi deney grubuna sınıf dışı eğitim etkinlikleri ile uygulanırken kontrol grubuna mevcut öğretim programı kapsamında uygulanmış ve herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan “Basit Makineler Başarı Testi” deney ve kontrol grubuna uygulama öncesinde ön test uygulama sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır. Yine deney ve kontrol grubuna uygulama sonrasında bilişsel yüklenmeyi tespit edebilmek amacıyla bilişsel yük ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilerin gerçekte oluşan bilişsel yüklenmelerini öğrenmek için mobile EEG cihazı kullanılmıştır. Veli izni doğrultusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerine son test uygulanırken mobile EEG cihazı takılarak veri alınmıştır. Veli izni olmayan diğer öğrenciler sürece cihaz kullanmadan devam etmiştir. 10 ders saati olarak belirlenen “Basit Makineler” ünitesi sınıf dışında işlenip son testler uygulandıktan sonra deney grubunda başarı düzeyine göre belirlenen öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılarak sınıf dışı eğitim hakkındaki görüşleri alınmıştır. Araştırmada sürecinde kullanılan desen Çizelge 3.1 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırmada Kullanılan Deneysel Desen

Gruplar	Ön test	Deneysel İşlem	Son test
Deney Grubu	*BMBT	Sınıf dışı eğitim etkinlikleri- Okul bahçesi	*BMBT *BYÖ *Mobile EEG Cihazı *YYGF
Kontrol Grubu	*BMBT	Mevcut program-Sınıf içi	*BMBT *BYÖ *Mobile EEG Cihazı

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu çalışmanın hedef evrenini Türkiye genelinde yer alan ortaokullarda öğrenimlerini sürdüren 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın ulaşılabilir evrenini 2021-2022 eğitim-öğretim yılının güz döneminde Giresun ilinin merkezinde yer alan ortaokullarda öğrenimlerini sürdüren 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu evren ulaşılabilir olmasından ve araştırmacının gerçekçi seçimi olmasından dolayı seçilmiştir (Büyüköztürk ve ark., 2016). Araştırmada nicel ve nitel olmak üzere iki tür örneklem kullanılmıştır.

3.2.1. Nicel örneklem

Araştırmanın nicel örneklemini 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Giresun il merkezinde yer alan bir devlet okulunda öğrenim gören 51 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Örneklemin seçilmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi; zaman, iş gücü ve para gibi kayıpları önlemek amacıyla önerilen bir yöntemdir (Büyüköztürk ve ark., 2014). Araştırmada bu örneklemin seçilme sebebi araştırmacının süreci yakından takip etmesini sağlayacak bir konumda olmasıdır. Öğrencilerin çalışmaya dahil olma kriterleri ise, 8. sınıf öğrencisi olmak ve Giresun il merkezinde belirlenen okulda öğrenim görmektir.

Belirlenen okula 8. sınıf fen bilimleri dersine giren fen bilimleri öğretmenleriyle görüşülmüştür. Daha sonra öğrencilerin deneme sınavı ortalamalarına göre başarı açısından birbirine denk olan 2 şube seçilmiştir. Şube seçilirken fen bilimleri dersine aynı öğretmenin girmesine dikkat edilmiştir. Buradaki amaç öğretmen farklılığından ortaya çıkacak durumları önlemektir.

Seçilen şubelerden rastgele biri deney grubu diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda 26 (15 kız 11 erkek), kontrol grubunda ise 25 (12 kız ve 13 erkek) ğrenci bulunmaktadır. Son test uygulaması esnasında velileri tarafından izin verilen deney grubundan 11 (6 kız 5 erkek), kontrol grubundan ise 8 (2 kız 6 erkek) ğrenci olmak üzere toplamda 19 ğrenci mobile EEG cihazı ile ölçüme katılmıştır.

Nöroaraştırmalarda kullanılacak örneklem sayısı hakkında birçok görüş bulunmaktadır. Ancak kesin bir sayı belirtilmemiştir. Mobile EEG ve eye tracking gibi cihazlarla veri toplamak zaman alıcı, maddi açıdan külfetli ve veli izni noktasında zor olduğu için geniş örneklemlemlerle çalışmak da zordur. Bununla birlikte bu tarz cihazlarla yapılan ölçüm sonuçları büyük örneklemlemlerle yapılan sonuçlarla benzerlik gösterdiği için 15-30 arası katılımcıyla çalışmak yeterli görülmektedir (şahin, 2019). İnsanların beyin yapı ve mekanizmaları benzerlik gösterdiği için sonuçlar genellenebilir (Bercea, 2012). n görülen aralığın 15-30 arası olmasına rağmen literatürde 10 katılımcıyla (Vijayalakshmi ve ark., 2010) ve 4 katılımcıyla (İkiz, 2021) alışmalar yürütülmüş ve sonuçlar genellenmiştir. Bu sebeple çalışmada Mobile EEG lm sürecine katılan ğrenci sayısı yeterli görülmektedir. Yürütülen çalışmadaki ğrenci özellikleri izelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2 ğrencilerin Gruplara Göre Dağılımı

		Deney Grubu (8A)		Kontrol Grubu (8G)	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kız	15	57.69	12	48.00
	Erkek	11	42.30	13	52.00
	Toplam	26	100	25	100

3.2.2. Nitel rneklem

Araştırmanın nitel örneklemleri belirlenirken, amaçsal örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. İncelenen problemlerle ilgili olarak kendi içinde benzeşik olan farklı durumların belirlenerek çalışmanın bu durumlar üzerinde yürütülmesi (Büyüköztürk ve ark., 2014) olarak tanımlanan maksimum çeşitlilik, küçük bir örneklem oluşturarak problem taraf olabilecek kişilerin çeşitliliğini en yüksek seviyede yansıtmaktadır. Bu rneklemedeki amaç, evrene genelleme yapmak değil, çeşitliliği gösteren durumlar arasındaki

benzerlik, farklılık ve ortaklıkların neler olduğunu tespit etmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu doğrultuda deney grubu öğrencilerinden başarı düzeylerine (düşük, orta ve yüksek düzey) ve gönüllülük esasına göre 12 öğrenci (7 kız 5 erkek) belirlenmiştir. Seçilen öğrencilerin uygulama süresince bütün derslere katılmış olmalarına dikkat edilmiştir. Belirlenen öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve verdikleri cevaplar birebir kaydedilmiştir. Araştırmanın etiği açısından görüşmeye katılan öğrencilerin isimler gizlenmiş ve görüşme sırasına göre kodlanarak (Ö1, Ö2...) işlem sürdürülmüştür. Öğrencilere verilen kod isimlerinin örnek gösterimi aşağıda verilmiştir.

3.3. Çalışmada Kullanılacak Fiziksel Modellerin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılacak olan fiziksel modeller ve materyaller Fen Bilimleri Dersi Öğretim Planı incelenerek tez danışmanı ile birlikte hazırlanmıştır. Bu doğrultuda Basit Makineler ünitesinin öğretimi için bazı modeller ve materyaller hazırlanmıştır. Modeller hazırlanırken ünite kazanımları dikkate alınmış ve okul bahçesinde uygulanabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kullanılan modellerin kazanımlara göre hazırlanışı aşağıda verilmiştir.

1.Makaralar

Makaralar başlığı altında sabit makara, hareketli makara ve palanga modelleri hazırlanarak 3 farklı etkinlik tasarlanmıştır.

- **Sabit Makara:** Okul bahçesinde uygun bir alan belirlenerek düzeneğin nereye kurulacağına karar verildi. 1 adet makara ve halat yardımıyla öncelikle bir sabit makara düzeneği hazırlandı. Düzenek hazırlanırken ip yüksek bir yere bağlanarak makara sabitlendi. Düzenek önce makarasız sonra makaralı bir şekilde hazırlanarak öğrencilerin aradaki farkı anlayabilmeleri sağlandı. Bu modelin tasarlanmasının amacı; sabit makaralarda kuvvetten ve yoldan kayıp ya da kazanç olmadığı, yükün yukarı çıkabilmesi için kendi ağırlığı kadar bir kuvvet uygulanması gerektiği ve sabit makaranın yalnızca iş kolaylığı sağlayarak kuvvetin yönünü değiştirdiği bilgilerini öğrencilere kazandırmaktır. Sabit makaraların özellikleri bu düzenek üzerinden açıklanmıştır. Hazırlanan sabit makara düzeneği aşağıda verilmiştir;



Şekil 3.1 Sabit Makara

- **Hareketli Makara:** Okul bahçesinde uygun bir alan belirlenerek düzeneğin nereye kurulacağına karar verildi. 1 adet makara ve halat yardımıyla hareketli makara düzeneği hazırlandı. Hareketli makaranın bağlı olduğu ip sabitlenerek makaranın hareket etmesi sağlandı. Bu modelin tasarlanmasının amacı; hareketli makaralarda, kuvvetten ne kadar kazanç varsa yoldan da o kadar kayıp olduğu, bu kaybın sebebinin yükün ağırlığının iki ipe dağılması olduğu, hareketli makaralarda kuvvet yönünün değişmediği, kuvvetin değerinin yükün yarısı kadar olduğu, iş ve enerjiden kazanç olmadığı yalnızca iş kolaylığı sağladığı bilgilerini öğrencilere kazandırmaktadır. Hareketli makaraların özellikleri bu düzenek üzerinden açıklanmıştır. Hazırlanan hareketli makara düzeneği aşağıda verilmiştir;



Şekil 3.2 Hareketli Makara

- **Palanga:** Okul bahçesinde uygun bir alan belirlenerek düzeneğin nereye kurulacağına karar verildi. 2 adet makara ve halat yardımıyla palanga düzeneği hazırlandı. Makaranın biri sabitlenirken diğeri hareketli bırakıldı. Bu modelin tasarlanmasının amacı; Palangaların sabit ve hareketli makaralardan oluştuğu, tek bir ip kullanıldığı, makara ağırlıklarının önemsenmediği durumlarda kuvvetten kazanç sağlandığı, hareketli makaraların olması sebebiyle yoldan kayıp olduğu, düzenekte var olan hareketli makara sayısının ve ipin çekilme yönünün kuvvet kazancını etkilediği bilgilerini öğrencilere kazandırmaktır. Palanganın özellikleri bu düzenek üzerinden açıklanmıştır. Hazırlanan palanga aşağıda verilmiştir;



Şekil 3.3 Palanga

2.Kaldıraçlar

Kaldıraçlar başlığı altında tahterevalli, el arabası ve kriko kullanılarak konu 3 farklı etkinlik üzerinden yürütülmüştür.

- **Tahterevalli:** Okul bahçesinde uygun bir alan belirlenerek düzeneğin nereye kurulacağına karar verildi. Uzun bir tahta ve tahtanın altına yerleştirmek üzere temin edilen bir destek noktası kullanılarak tahterevalli düzeneği hazırlandı. Bu modelin tasarlanmasının amacı; destek noktası ortada olan kaldıraçlardan biri olan tahterevalli üzerinden yük, yük kolu, kuvvet, kuvvet kolu ve destek kavramlarının öğretilmesidir. Yine diğer bir amacı; desteğin ortada olduğu kaldıraçlarda yükün destek noktasına yaklaştırılmasının ya da kuvvetin uygulandığı noktanın destekten uzaklaştırılmasının uygulanacak kuvvetin büyüklüğünü azaltacağını gösterilmesidir. Bununla birlikte kuvvetin desteğe yükten daha uzak olması durumunda kuvvet kolunun daha uzun olması sebebiyle kuvvetten kazanç sağlandığı, yükün, desteğe kuvvetten daha uzak

olduğunda kuvvet kolu daha kısa olduğu için yoldan kazanç olduğu bilgilerini öğrencilere kazandırmaktır. Kaldıraçların özellikleri bu düzenek üzerinden açıklanmıştır. Hazırlanan tahterevalli aşağıda verilmiştir;



Şekil 3.4 Tahterevalli

- **El arabası:** Okul bahçesine bir el arabası getirildi. El arabasında taşınmak üzere öğrencilerin çantaları ve öğrenciler kullanıldı. El arabasının getirilmesinin amacı; desteğin sonda, yükün ortada ve kuvvetin başta olduğu kaldıraç örneği olmasıdır. El arabasında kuvvetten kazanç yoldan kayıp vardır. Öğrencilere destek sonda olduğunda desteğe yakın yerleştirilen yükün taşınırken daha kolay taşındığı ve bunun da bir avantaj olduğu örnek üzerinden açıklanmıştır. Bahçeye getirilen el arabası ve öğrencinin taşındığı örnek aşağıda verilmiştir;



Şekil 3.5 El arabası

- **Kriko:** Okul bahçesine bir kriko ve araba getirildi. Arabanın kriko yardımıyla kaldırılması gösterildi. Burada kaldıraç konusunun pekiştirilmesi sağlandı. Okul bahçesine getirilen araç ve öğrencinin krikoyla araç kaldırdığı örnek aşağıda verilmiştir;



- **Kürek:** Okul bahçesine kürek getirildi. Bu küreğin getirilme amacı desteğin başta, kuvvetin ortada ve yükün sonda olduğu kaldıraçlara örnek olmasıdır. Öğrencilere kürek üzerinden konu açıklanmıştır. Kürekle toprak atan öğrenci aşağıda verilmiştir;



Şekil 3.6 Kürek

3.Eğik Düzlem ve Çıkırık

Eğik düzlem ve çıkırık başlığı altında tornavida ile vida çıkarıp takmak, tahta kullanarak yukarı çıkmak, bisiklet ve araba direksiyonu olmak üzere 3 etkinlik tasarlanmıştır.

- **Tornavida ve vida:** Tornavida ve vida ile eğik düzlem konusuna giriş yapılarak öğrencilere tornavidanın ucunda eğik düzlem olduğu ve iş kolaylığı sağladığı örnek üzerinden açıklanmıştır. Bu etkinliğin tasarlanmasının amacı konuya giriş yapmaktır. Aşağıda vida çıkarma örneği verilmiştir;



Şekil 3.7 Torna vida ve vida

- **Tahta ile Eğik Düzlem:** Uzun bir tahta yardımıyla eğik düzlem oluşturuldu. Konuya giriş yapıldıktan sonra bu etkinlik ana etkinlik olarak tasarlanmıştır. Tasarlanma amacı; eğik düzlemin yükleri yükseğe daha az kuvvetle çıkarmak için kullanıldığı, yoldan kayıp varken kuvvetten kazanç sağladığı, yüksekliğin sabit kalması durumunda uzunluk artarsa kuvvet kazancının arttığı ve aynı şekilde uzunluğun azalması durumunda ise kuvvet kazancının azaldığı bilgilerinin öğrencilere kazandırılmasıdır. Konu düzenek üzerinden açıklanmıştır. Düzenek örneği aşağıda verilmiştir;



Şekil 3.8 Tahta ile eğik düzlem

- **Bisiklet ve araba direksiyonu:** Okul bahçesine bisiklet ve araba getirildi. Bisiklet ve araba direksiyonu üzerinden çıkıık konusuna giriş yapıldı. Bu araçların getirilmesinin ve bu etkinliğin belirlenmesinin amacı; kuvvet kolu yarıçapı ne kadar artarsa kuvvet kazancının da o kadar arttığı aynı şekilde yarıçap ne kadar azaltılırsa kuvvet kazancının da o kadar azaldığı bilgilerinin öğrencilere kazandırılmasıdır. Bununla birlikte yine bisiklet üzerinden dişli çarklar konusu hakkında da bilgi verilmesi de hedeflenmiştir. Aşağıda bisiklet ve araba direksiyonu aşağıda verilmiştir;



Şekil 3.9 Bisiklet



Şekil. 3.10 Araba direksiyonu

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilen Basit Makineler Başarı Testi, Paas ve van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilen ve Kılıç ve Karadeniz (2004) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan Bilişsel Yük Ölçeği (Subjective Rating Scale of Cognitive Load), mobile EEG cihazı ve araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Veri toplama araçları ilgili başlıklar altında detaylı olarak verilmiştir.

3.4.1. Basit Makineler Başarı Testi (BMBT)

Öğrencilerin başarılarını ölçebilmek ve sonuçları değerlendirebilmek için sözlü ve yazılı sınavlar, anketler, boşluk doldurma ve eşleştirme testleri, ölçekler ve çoktan seçmeli testler gibi birçok ölçme aracı kullanılmaktadır (Şimşek, 2009). Başarının ölçülmesi noktasında bir ya da birden fazla ünitelik bölümlerde öğretilen derslerin belli bir süre içerisinde çok sayıda soruyla etkili bir yoklama sağlayan çoktan seçmeli testler yaygın olarak kullanılmaktadır. Çoktan seçmeli testler diğer testlerle kıyaslandığında üstün bir ölçme aracı olarak gösterilmektedir (Özçelik, 1998). Çoktan seçmeli sorularda seçeneklerden biri doğru diğerleri yanlış olmak üzere düzenlenir. Puanların şans başarısından daha az etkilendiği bu türde, uygulanacak öğrencilerin seviyelerine göre seçenek sayısı 3 ile 5 arasında değişir (Özgüven, 2000). Bu çalışmada çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testi, eğitim öğretim verilen öğrencinin bilgi, anlayış ve kavram yönünden sağladıkları gelişim ve değişimi belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Budak, 2003). Başarı testi geliştirme basamakları alanyazında incelenmiş ve Boyraz (2018) tarafından belirlenen aşamalar kullanılmıştır.

1.Amaç Belirleme ve Alanyazın Taraması

Eğitimde kullanılan testler, öğrencilerin ön öğrenmelerini yoklamak, ilgi ve yeteneklerini tespit etmek ve uygulanan öğretim programının etkililiğini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Atılgan ve ark., 2016). Bu çalışmada 8. sınıf “Basit Makineler” ünitesine yönelik geçerliği ve güvenilirliği yüksek, çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir başarı testi geliştirmek ve öğrencilerin uygulamalar sonunda beklenen düzeye erişip erişmediklerini belirlemek amaçlanmıştır.

2.Kazanımların Belirlenmesi ve Belirtke Tablosu

İlk olarak MEB, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından geliştirilen sekizinci sınıf Fen Bilimleri ders kitabı Basit Makineler ünitesi içeriği incelenmiştir. 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programında 8. sınıf düzeyinde 5. ünite olan Basit Makineler ünitesinde iki kazanım bulunmaktadır. Bu doğrultuda 50 maddeden oluşan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Sorular hazırlanırken 1. kazanım için 40, 2. kazanım için 10 soru hazırlanmıştır. Burada soru sayısının farklı olmasının sebebi 1. kazanımın alt kazanımlara ayrılmış olmasıdır. Kazanımlar ve kazanımlara ilişkin soruların dağılımı Çizelge 3.3 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Kazanımlar Doğrultusunda Hazırlanan Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Sorular
F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.	
a.Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, Makara palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çıkık üzerinde durulur.	9, 14, 25, 26, 27,28, 32, 37, 39, 42, 43, 44, 49
Palanga	7
Kaldıraç	1, 2, 3, 6, 8, 11, 16, 18, 20, 21, 23, 29, 32, 36, 37, 38, 45, 46
Eğik Düzlem	10, 24, 29, 31, 32, 35, 37, 48
Çıkık	13, 17, 21, 37,
b.Dişli çarklar, vida ve kasnakların da birer basit makine olduğu görsellerle belirtilir, ayrıntıya girilmez.	33,
c.Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır.	10, 12, 26, 30, 42,
d. Matematiksel bağıntılara girilmez.	
F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.	4, 5, 12, 15, 19, 22, 30, 40, 41, 50

Öğrenci başarısını ölçmek için kullanılan ölçme araçlarının denenmesi için en uygun geçerlik türü kapsam geçerliğidir. Bu sebeple kazandırılması planlanan hedefler içerik ve ölçme aracındaki sorularla uyumlu olmak durumundadır (Case ve ark., 2004). Programda öngörülen kazanımlar doğrultusunda ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre hazırlanan belirtke tablosu Çizelge 3.4 de verilmiştir.

Çizelge 3.4 Pilot BMBT’nin Bloom Taksonomisine Göre Soruların Dağılımı

Bilgi Birikimi Boyutu	Bilişsel Süreç Boyutu						Toplam
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma	
Olgusal Bilgi	29, 30, 41	26, 50	5, 37	21			8
Kavramsal Bilgi	3, 4, 12, 14, 17	36	9, 13, 16, 19, 23, 27, 38, 43	1, 2, 6, 8, 10, 15, 18, 22, 24, 32,	11, 20, 42, 45		28
İşlemsel Bilgi			31, 33, 34,	7, 25, 9, 44, 46,	28, 47, 48	40	12
Üst Bilişsel Bilgi					35	49	2
Toplam	8	3	13	16	8	2	50

3. Madde Havuzu-Soru Oluşturma

Soru havuzundaki maddeler ortaöğretim kurumları sınavı (OKS), seviye belirleme sınavı (SBS), temel eğitimden ortaöğretime geçiş sınavı (TEOG) ve parasız yatılılık ve bursluluk sınavı (PYBS), kazanım testleri ve soru bankalarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Sorular seçilirken kazanımlar göz önünde bulundurulmuştur. Örneklemin 8. sınıf olmasından dolayı sorular 4 seçenekli olarak seçilmiş ve çoktan seçmeli 50 soru hazırlanmıştır. Sorularda soru köklerinin altı çizilmiş, görsellerle desteklenmiş ve soruların fazla uzun olmamasına dikkat edilmiştir. Testin giriş kısmında öğrencilere; testin ne amaçla kullanılacağı, bu testte aldıkları puanların onları değerlendirmekte kullanılmayacağı belirtilmiştir. Bu yüzden sorulara samimi cevap vermeleri ve boş bırakmamaya özen göstermeleri rica edilmiştir.

4. Uzman Görüşü ve Kapsam Geçerliği Çalışmaları

Hazırlanan sorular öncelikle bir Türkçe uzmanına gönderilmiş ve sorularda bulunan Türkçe dil bilgisi hataları tespit edilerek bu hataların giderilmesi sağlanmıştır. Bunun yanı sıra testin okunabilirliği, öğrenci seviyesine uygunluk ve soruların açıklığı da değerlendirilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan test için kapsam

geçerliğini sağlamak amacıyla 3 öğretim üyesi, 4 fen bilimleri öğretmeni, 1 fen bilimleri uzmanına gönderilerek uzman görüşü alınmıştır. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve test pilot uygulama için hazırlanmıştır.

5.Pilot Uygulama

50 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testi 2020-2021 bahar döneminde “Basit Makineler” ünitesini öğrenen 5 farklı ildeki (Giresun, Gümüşhane, Erzurum, Kocaeli, Tokat) ortaokullarda öğrenim gören 255 8. sınıf öğrencisine uygulanarak testin pilot çalışması yapılmıştır. BMBT’nin pilot çalışmasında örneklem belirlenirken ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Basit Makineler ünitesini öğrenmiş olma ölçütü kabul edildiği için örneklemin 8. sınıf veya 9. sınıf öğrencileri arasından seçilmesi uygun görülmüştür. Uygulamanın yapıldığı dönemde pandemi olması sebebiyle 9. sınıflar eğitimlerine online devam ettikleri için 9. sınıflara ulaşmak mümkün olmamıştır. Bu sebeple süreç konuyu öğrenmiş olan 8. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür.

6.Madde Analizleri

Madde analizi, maddelerin asıl uygulamaya geçilmeden önce yapısal olarak uygunluğunun test edilmesidir. Maddelerin belirlenen özelliğe sahip olanla olmayanı ayırt edip etmediğinin kontrol edilmesi ve zorluk-kolaylık derecesinin öğrenilmesi için madde analizi yapılır (Erkuş, 2007). Uygulanan test 50 puan üzerinden değerlendirilmiş olup doğru cevap “1” puan yanlış ve boş cevaplar “0” puan olarak kabul edilmiştir. Bu araştırmanın madde analizi basit yöntem kullanılarak yapılmıştır. Basit yöntemde bütün katılımcıların puanları toplanır ve sıralanır. En başarılı %27’lik üst ve en başarısız %27’lik alt grup belirlenerek, veri setinin kalan kısmı kısmı kullanılır (Hasançebi ve ark., 2020). Belirlenen alt ve üst sınırlardan sonra her bir gruptaki veri sayısı 69 olarak belirlenmiştir. 138 veriden oluşan grupların madde ayırt edicilik (r) ve madde güçlük değerleri (p) hesaplanmıştır.

Yapılan hesaplama sonucunda elde edilen güçlük ve ayırt edicilik değerleri Çizelge 3.5 e göre yorumlanmıştır (Akbulut ve Çepni, 2013).

Çizelge 3.5 Madde Güçlük İndeksi Ve Ayırt Edicilik İndeksinin Değerlendirilmesi

Madde ayırt edicilik indeksi	0.40 ve daha üstü	Çok iyi madde
	0.30 ile 0.39 arası	Oldukça iyi madde
	0.20 ile 0.29 arası	Düzenlenip, geliştirilmeli
	0.19 ve daha düşük	Çok zayıf madde, testten çıkarılmalı
Madde güçlük indeksi	0.61 ve yukarısı	Kolay madde
	0.60- 0.40 arası	Orta güçlükte madde
	0.39 ve aşağısı	Zor madde

Madde ayırt edicilik indeksi, maddenin ilgili davranışa sahip olanlarla olmayanları ne derece ayırdığını gösterir. Test maddelerin ayırt edicilik gücü -1 ile +1 arasında değişmektedir. Madde ayırt ediciliğinin yüksek olması testin geçerliğini arttırmaktadır. Ayırt edicilik indeksi 0.40 ve daha büyük ise madde çok iyi, 0.30- 0.39 arasında ise madde oldukça iyi, 0.20-0.29 arasında ise madde zorunlu hallerde kullanılabilir, ancak düzeltme ve geliştirilmesi gerekir, 0.19 ve daha küçük ise, madde çok zayıftır, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır (Tekin, 2000; Turgut, 1992).

Madde güçlük indeksi, maddenin zorluk ve kolaylık derecesini göstermektedir. Bu indeks 0 ile 1 arasında değerler alır. Maddeyi doğru yanıtlayanların sayısı artarsa madde güçlük indeksi 1'e yaklaşır ve bu durum o maddenin kolay olduğu anlamına gelir. Maddeyi yanlış yanıtlayanların sayısı artarsa, madde güçlük indeksi 0'a yaklaşır ve bu durumda da o maddenin zor olduğu söylenebilir. Eğer bir testin konuyu bilenlerle bilmeyenler arasındaki değişkenliği doğru bir şekilde tanımlaması isteniyorsa; testin orta güçlükteki (0.40-0.60) maddelerden oluşması gerekir (Atılğan ve ark., 2016; Turgut ve Baykul, 2015). Basit makineler başarı testinin madde analizi yapılmış ve Çizelge 3.6 da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Pilot BMBT'nin Madde İstatistik Değerleri

Madde Numarası	Güçlük (p)		Ayırt edicilik (r)	
1	0.66	Kolay	0.48	çok iyi
2	0.58	Orta	0.60	çok iyi
3	0.53	Orta	0.46	çok iyi
4	0.71	Kolay	0.48	çok iyi
5	0.55	Orta	0.60	çok iyi
6	0.58	Orta	0.42	çok iyi
7	0.22	Zor	0.07	Çok zayıf, testten çıkarılmalı
8	0.61	Kolay	0.60	çok iyi

Çizelge 3.6 Pilot BMBT'nin Madde İstatistik Değerleri (Devamı)

Madde Numarası	Güçlük (p)		Ayırt edicilik (r)	
9	0.62	Kolay	0.63	çok iyi
10	0.60	Orta	0.68	çok iyi
11	0.53	Orta	0.43	çok iyi
12	0.60	Orta	0.76	çok iyi
13	0.64	Kolay	0.63	çok iyi
14	0.70	Kolay	0.53	çok iyi
15	0.39	Zor	0.42	çok iyi
16	0.55	Orta	0.53	çok iyi
17	0.80	Kolay	0.37	oldukça iyi
18	0.40	Zor	0.39	oldukça iyi
19	0.69	Kolay	0.60	çok iyi
20	0.52	Orta	0.60	çok iyi
21	0.30	Zor	0.30	oldukça iyi
22	0.32	Zor	0.36	oldukça iyi
23	0.53	Orta	0.55	çok iyi
24	0.34	Zor	0.37	oldukça iyi
25	0.51	Orta	0.44	çok iyi
26	0.63	Kolay	0.49	çok iyi
27	0.70	Kolay	0.53	çok iyi
28	0.35	Zor	0.50	çok iyi
29	0.44	Orta	0.40	çok iyi
30	0.68	Kolay	0.60	çok iyi
31	0.66	Kolay	0.60	çok iyi
32	0.58	Orta	0.69	çok iyi
33	0.45	Orta	0.50	çok iyi
34	0.51	Orta	0.73	çok iyi
35	0.63	Kolay	0.71	çok iyi
36	0.50	Orta	0.62	çok iyi
37	0.63	Kolay	0.66	çok iyi
38	0.55	Orta	0.58	çok iyi
39	0.58	Orta	0.73	çok iyi
40	0.46	Orta	0.58	çok iyi
41	0.58	Orta	0.53	çok iyi
42	0.53	Orta	0.55	çok iyi
43	0.49	Orta	0.40	çok iyi
44	0.53	Orta	0.63	çok iyi
45	0.58	Orta	0.50	çok iyi
46	0.38	Zor	0.36	oldukça iyi
47	0.31	Zor	0.24	Düzeltilmeli, geliştirilmeli
48	0.11	Zor	-0.14	Çok zayıf, testten çıkarılmalı
49	0.46	Orta	0.46	çok iyi
50	0.73	Kolay	0.49	çok iyi

Pilot uygulama sonrasında Çizelge 3.6 daki kriterler dikkate alınarak yapılan değerlendirmeler sonucunda ayırt edicilik indeksi 0.30'un altında olan sorular (7, 47, 48) testten çıkarılmıştır. Geriye kalan 47 sorunun içerisinde güçlük indeksi 0.39' un

altında olan sorular (15, 18, 21, 22, 24, 28) ve aynı kazanımı ölçen sorulardan bazıları testten çıkarılarak teste nihai hali verilmiştir. Aynı kazanımla ilgili birden fazla soru hazırlandığı için testten soru çıkarıldığında kapsam geçerliği etkilenmemiştir. Böylece başarı testi ayırt ediciliği yüksek, orta ve kolay güçlükteki sorulardan oluşturulmuştur.

7.Güvenirlik Analizleri

Güvenirlik, en genel tanımıyla ölçmenin hatalardan arınlık derecesidir. Güvenirlik katsayısı çoğunlukla 0 ile +1 arası değer alan bir ifadedir. Bu değer +1 e yaklaşması güvenilirliğinde o oranda artması, aynı şekilde değer 0'a yaklaşması güvenilirliğinde de aynı oranda azalması anlamına gelmektedir. Güvenirliği kestirmek için farklı yollar vardır. Bunlardan biri birden fazla uygulamaya gerek kalmadan, ölçme aracıyla yapılan tek ölçümün, kendi içinde ne kadar tutarlı olduğunun bir göstergesi olan Cronbach Alpha (α) iç tutarlılık katsayısıdır, bu değer testte doğru cevaplara “1”, yanlış ve boş cevaplara “0” puanın verildiği çalışmalarda tercih edilir (Büyüköztürk ve ark., 2014; Can, 2018). Bu sebeple bu çalışmada tek ölçüm yapıldığı ve yanıtlar “1” ve “0” olarak değerlendirildiği için Cronbach Alpha değeri hesaplanmıştır. Çizelge 3.7 de hazırlanan testin analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3.7 Pilot Uygulama Sonrası BMBT Değerleri

Cronbach's Alpha	Ortalama	Standart Sapma
0.95	26.52	13.15

Çizelge 3.7 incelendiğinde BMBT'nin pilot uygulama sonrasında Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0.95 olarak hesaplanmıştır. Tavşancıl (2006)'ya göre bu değer $0.90 \leq \alpha \leq 1.00$ arasında olması testin yüksek derecede güvenilir olduğunu gösterir. Testin ortalaması 26.52 ve standart sapması ise 13.15 olarak hesaplanmıştır. (EK-6).

3.4.1.2. Nihai Basit Makineler Başarı Testi

Nihai hali verilen ve 25 sorudan oluşan BMBT'nin Bloom taksonomisine göre sınıflandırılmış hali Çizelge 3.8 de verilmiştir.

Çizelge 3.8 Nihai BMBT’nin Bloom Taksonomisine Göre Sınıflandırılması

Kazanımlar	Bilgi Boyutu	Bilişsel Süreç Boyutu					
		Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar. a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çarkık üzerinde durulur. b. Dişli çarklar, vida ve kasnakların da birer basit makine olduğu görsellerle belirtilir, ayrıntıya girilmez. c. Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır. ç. Matematiksel bağıntılara girilmez. F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar. Öncelikle tasarımını çizimle ifade etmesi istenir. Şartlar uygunsa üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir.	Kavramsal Bilgi	3, 9, 15	16, 19		2	17,	7
	Olgusal Bilgi	7	1, 4			21	4
	İşlemsel Bilgi		10	8	6	5, 11	18, 6
	Üst bilişsel Bilgi		13,	12,	14, 20, 22, 23, 25		24, 8
Toplam (f)		4	6	2	7	4	2, 25

Nihai hali verilen BMBT’nin konulara göre soru dağılımı Çizelge 3.9 ‘de verilmiştir.

Çizelge 3.9 BMBT’deki Soruların Konulara Göre Dağılımı

Konular	Sorular	Soru Sayısı	Yüzde (%)
Makaralar	11, 17, 20, 21, 22, 23, 24	7	28
Kaldıraçlar	1, 2, 6, 15, 16, 25	6	24

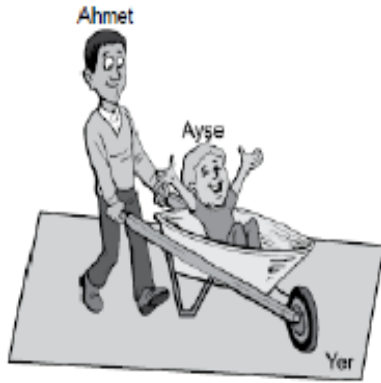
Çizelge 3.9 BMBT’deki Soruların Konulara Göre Dağılımı (Devamı)

Konular	Sorular	Soru Sayısı	Yüzde (%)
Eğik Düzlem	5, 12, 14,	3	12
Çıkırcık	4, 9, 10	3	12
Dişliler, Çark ve Kasnak	8,	1	4
Basit Makineler ve Özellikleri	3, 7, 13, 18, 19,	5	20
Toplam	25	25	100

Çizelge 3.9 incelendiğinde, Makaralar ile ilgili 7 soru (%28), Kaldıraçlar ile ilgili 6 soru (%24), Eğik Düzlem ile ilgili 3 soru (%12), Çıkırcık ile ilgili 3 soru (%12), Dişliler, Çark ve Kasnak ile ilgili 1 soru (%4) ve Basit Makineler ve Özellikleri ile ilgili 5 soru (%25) olmak üzere belirlenen ünite ile ilgili toplamda 25 soru olduğu görülmektedir.

Son hali verilen BMBT’ de yer alan sorular ile birlikte bu soruların hangi kavramları ölçmeyi hedeflediğine dair bilgiler şu şekildedir:

Soru1



Ahmet Ayşe’yi taşımak için el arabasını şekildeki gibi kaldırıyor.

Ayşe el arabasında aşağıdaki durumların hangisindeki gibi oturursa, Ahmet Ayşe’yi diğer durumlardakine göre daha az kuvvet uygulayarak kaldırabilir?

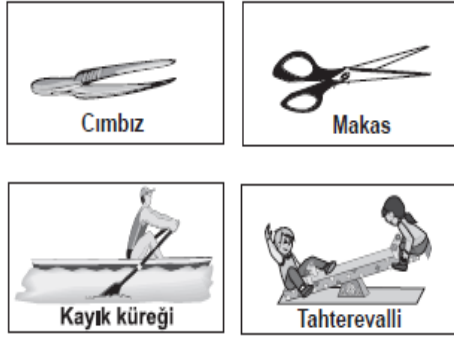
- A) Mümkün olduğu kadar tekere yakın*
- B) Ahmet’in tuttuğu yer ile tekerin tam ortasına*
- C) Mümkün olduğu kadar Ahmet’in tuttuğu yere yakın*
- D) Arabanın herhangi bir yerine oturması uygulanan kuvveti değiştirmez.*

1.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin kaldıraç sisteminin nasıl çalıştığını, kuvvet kazancını nasıl sağlanabileceğini ölçmeyi hedeflemektedir. Bununla birlikte “**yük x yük kolu = kuvvet x kuvvet kolu**” formülünün mantığının kavranmasını ve bu formül doğrultusunda çıkarımlar yapabilmelerini hedeflemektedir. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Bir basit makine olan kaldıraçtaki yük, yük kolu, kuvvet ve kuvvet kolunun yerini ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi bilmesi gerekmektedir.
- Kuvvet, desteğe yükten daha uzak olduğunda kuvvet kolu daha uzun olduğu için kuvvetten kazanç olduğu bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.
- Yük, desteğe kuvvetten daha uzak olduğunda kuvvet kolu daha kısa olduğu için yoldan kazanç olduğu bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.

Soru 2



Aşağıda bazı basit makine örnekleri verilmiştir.

Amacına uygun kullanılması halinde bunlardan hangisi destek noktasının yeri bakımından diğerlerinden farklıdır?

- | | |
|-----------------|-----------------|
| A) Cımbız | B) Makas |
| C) Kayık küreği | D) Tahterevalli |

2. Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları kaldıraçların destek noktalarına göre sınıflandırma yapabilme becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Kaldıraçlardaki destek noktaları bilgisine ve bununla birlikte desteğin ortada olduğu kaldıraçlar, yükün ortada olduğu kaldıraçlar ve kuvvetin ortada olduğu kaldıraçlar konusuna hakim olmaları gerekmektedir.

Soru 3

Aşağıda bazı basit makinelerin özellikleri verilmiştir.

*Yarıçapları farklı, dönme eksenleri aynı silindirlerden oluşan basit makinedir.

*Silindir üzerinde kurulmuş eğik düzlemden oluşan basit makinedir.

*Hareketli ve sabit makaralardan oluşan basit makinedir.

Yukarıda özelliği verilen basit makinelerin hangisinin adı seçeneklerde verilmemiştir?

- | | | | |
|-----------|------------|---------|-------------|
| A) Çıkrık | B) Palanga | C) Vida | D) Kaldıraç |
|-----------|------------|---------|-------------|

3. Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

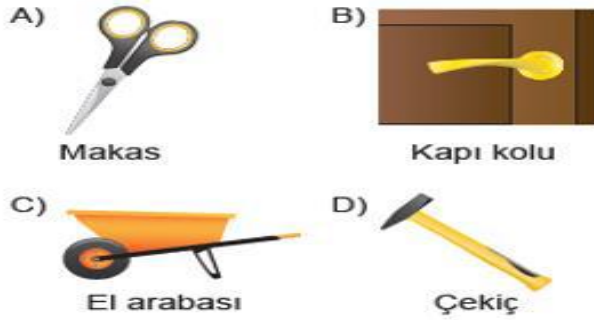
Bu soru, öğrencilerin basit makinelerin özelliklerini ve yapılarını bilip bilmediklerini ve bu doğrultuda basit makinelerin nasıl oluştuğu noktasında yorum yapabilme becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Bu soru basit makineler konusunun anlaşılmasında önemli bir yere sahip olmakla birlikte hatırlama düzeyinde bir soru olması sebebiyle test kapsamında hazırlanan üst basamak sorular için ön bilgi niteliği taşımaktadır. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Çıkrığın yapısı hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Palanganın makara sistemine göre çalıştığını ve hareketli ve sabit makaranın bir araya gelmesiyle oluştuğunu bilmeleri gerekmektedir. Vidanın da bir basit makine olduğunu ve nasıl oluştuğunu bilmeleri gerekmektedir. Kaldıraçların nasıl oluştuğunu bilmeleri ve genel olarak basit makineler hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

Soru 4

Çıkrıkta bir silindiri, ona bağlı olan bir kolla daha büyük daireler oluşturacak şekilde döndürdüğümüzde kuvvetten kazanç oluşur.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi çıkrık düzeneğine göre çalışır?



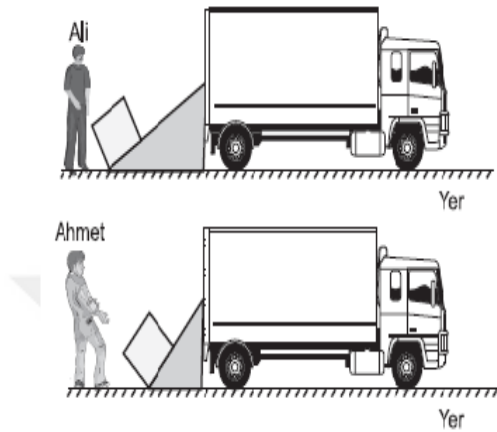
4.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin bir basit makine olan çıkrık hakkındaki bilgilerini ve günlük hayatta karşılaştıkları çıkrık örneklerinin bilip bilmediklerini fark etme becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Bu soru çıkrığın çalışma prensibinin iyi bilinmesi ve örneklerinin bilinmesi noktasında önemli bir sorudur. 3.sorudaki basit makine özelliklerinin bilinmesi bu sorunun yanıtlanmasında önemli bir yere sahiptir. Ayrıca sorunun seçenekleri diğer soruların anlaşılıp anlaşılmadığını ölçmek için

oluşturulmuştur. Bu soru öğrenilen bilgiyi transfer etmek üzerine hazırlanmıştır. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Çıkışın çalışma prensibi ve örnekler hakkında ve makas, el arabası ve çekicinin hangi tür basit makine olduğu konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

Soru 5



Ali ve Ahmet eşit ağırlıktaki kutuları şekillerdeki gibi iterek bir kamyonu ayrı ayrı yüklemiştir. Ali'nin kullandığı eğik düzlem, Ahmet'in kullandığından daha uzun olup aynı yüksekliktedir.

Buna göre;

- I. Her iki düzenekte de iş kolaylığı vardır.
- II. Her iki düzenekte de yoldan kazanç vardır.
- III. Her iki düzenekte de kuvvetten kazanç vardır.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

5.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin bir basit makine olan eğik düzlem hakkındaki bilgilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Farklı eğik düzlemler arasında ilişki kurabilmeyi, eğik düzlemin iş kolaylığı sağlayıp sağlamadığı, yoldan kazanç olup olmadığı, aynı şekilde bu düzlemde kuvvet kazancının olup olmadığı konularındaki bilgilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Ayrıca günlük hayatta karşılaştıkları olaylara bilimsel açıklama yapabilecek düzeyde olmalarını destekleme amacı taşımaktadır. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Eğik düzlemin yükleri yükseğe daha az kuvvetle çıkarmak için kullanıldığı, yoldan kayıp varken kuvvetten kazanç sağladığı bilgilerine sahip olması gerekir.
- Eğik düzlemin yüksekliği sabit kalır, uzunluğu artarsa kuvvet kazancı artar uygulanması gereken kuvvet azalır. Eğik düzlemin yüksekliği sabit kalır uzunluğu azalırsa kuvvet kazancı azalır, uygulanması gereken kuvvet artar bilgilerine sahip olmaları gerekmektedir.
- Eğik düzlemin uzunluğu sabit kalır yüksekliği (eğimi) artarsa kuvvet kazancı azalır, uygulanması gereken kuvvet artar. Eğik düzlemin uzunluğu sabit kalır

yüksekliği (eğimi) azalırsa kuvvet kazancı artar, uygulanması gereken kuvvet azalır bilgilerine sahip olmaları gerekmektedir.

Soru 6



Can ile Cem bahçede tahterevallide oyun oynamaktadırlar. Can aşağıda Cem ise sürekli yukarıda kalmaktadır.

I. Can sırtındaki çantayı çıkarmalıdır.

II. Cem biraz daha destek noktasına yaklaşmalıdır.

III. Cem destek noktasından uzaklaşmalıdır.

Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri yapılırsa Cem'de aşağıya inebilir?

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

6.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin var olan kaldıraç bilgilerini kullanabilmelerini ve günlük hayatlarına transfer edebilmeleri için hazırlanmıştır. Kaldıraçlarla ilgili destek noktası, yük, yük kolu, kuvvet ve kuvvet kolu gibi kavramların örnek üzerinden pekiştirilmesini hedeflemektedir. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Tahterevallinin destek noktasının ortada olduğu kaldıraç tipine örnek olduğu bilgisine sahip olması gerekmektedir.
- Desteğin ortada olduğu kaldıraçlarda yükün destek noktasına yaklaştırılmasının ya da kuvvetin uygulandığı noktanın destekten uzaklaştırılmasının uygulanacak kuvvetin büyüklüğünü azaltacağı bilgisine sahip olması gerekmektedir.

Soru 7

Aşağıda yer alan öğrencilerden hangisinin basit makinelerle ilgili ifadesi yanlıştır?

A) Çetin: Basit makineler iş kolaylığı sağlarlar.

B) Jale: Basit makineler işten kazanç sağlayabilirler.

C) Ali: Basit makineler kuvvetten kazanç sağlayabilirler.

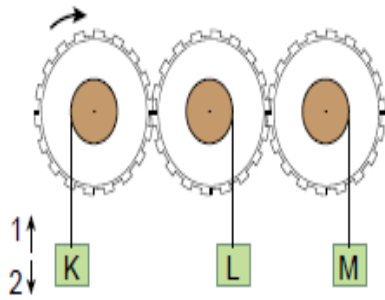
D) Pınar: Basit makineler kuvvetin yön ve etkisini değiştirebilirler.

7.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin basit makine konusunu ve basit makinelerin özelliklerini ne derece öğrenip öğrenemediğini tespit etmeye çalışan ve sürecin temelini oluşturan önemli bir sorudur. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Basit makinelerde kuvvetin büyüklüğü ve yönünün değişebildiği ve bu doğrultuda iş yapma kolaylığı sağlandığı bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.
- Basit makinelerde yoldan, hızdan, zamandan ve kuvvetten kazanç olduğu fakat işten kazanç sağlanmadığı bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.
- Kuvvetten kazanç olduğunda yoldan da aynı oranda kayıp olduğu, yoldan kazanç olduğunda kuvvetten aynı oranda kayıp olduğu bilgisine sahip olduğu bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.
- Basit makinelerde enerji tasarrufu olmadığı bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.

Soru 8



Özdeş dişliler ve bunlara asılmış özdeş cisimlerden oluşan düzenek aşağıda verilmiştir.

Dişli ok yönünde döndürülürse K, L ve M cisimlerinin hareket yönleri nasıl olur?

	<u>K</u>	<u>L</u>	<u>M</u>
A) 1	2	1	
B) 2	2	1	
C) 1	1	2	
D) 2	1	2	

8.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin dişli çarklar hakkındaki bilgilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Bu soruda öğrencilerden dişliler ve döndürüldükleri yönün nelere bağlı olarak değiştiğini ölçmek hedeflenmiş ve konuya ne derece hakim oldukları tespit edilmek istenmiştir. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Hareketin hızını, yönünü, yerini değiştirmek ve kuvvetin aktarılmasını sağlamak için kullanılan düzeneklerin dişli çark olduğu bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.

- Aynı merkezli dişlilerin dönme yönünün ve dönme sayısının aynı olduğu ve bu tür dişlilerde kuvvetten kazanç sağlandığı bilisine sahip olmaları gerekmektedir.
- Farklı merkezli dişlilerin dönme yönünün ve sayılarının farklı olduğu ve tur sayılarının yarıçaplarına bağlı olarak değiştiği bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.

Soru 9

Günlük hayatta çıkkrığın birçok uygulaması vardır. Aşağıda verilen örneklerden hangisi çıkkrık prensibiyle çalışmaz?

- A) Kahve değirmeni**
- B) Bisiklet pedalı**
- C) Kapı anahtarı**
- D) Cımbız**

9.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin çıkkrık ile ilgili bilgilerini ölçmeyi hedeflemektedir. 4.soruda verilen çıkkrık sorusuna ek olarak hazırlanan bu soru konunun pekiştirilmesi adına önemli bir sorudur. Kavrama düzeyinde olan bu soru, öğrencilerin bilgilerini transfer edebilme becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Çıkkrığın çalışma prensibini bilmeleri ve çıkkrık örnekleri konusuna hakim olmaları gerekmektedir.
- Diğer seçeneklerdeki basit makinelerin türleri bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.

Soru 10



1970’li yıllarda şimdiki teknoloji olmadığından arabaların direksiyonunu döndürmek günümüz arabalarının direksiyonunu döndürmekten zordur. 1970’li yıllarda üretilen Vosvos arabalarının direksiyonlarının çapı, günümüz arabalarına göre daha büyüktür. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisinde açıklanmıştır?

- A) Çap genişledikçe kuvvet destekten uzaklaşır ve daha az kuvvetle direksiyon döndürülür.
- B) Çap genişledikçe kuvvet desteğe yaklaşır ve daha az kuvvetle direksiyon döndürülür.
- C) Çap genişledikçe kuvvet kolu kısalır ve daha az kuvvetle direksiyon döndürülür.
- D) Çap genişledikçe yük kolu uzar ve daha az kuvvetle direksiyon döndürülür.

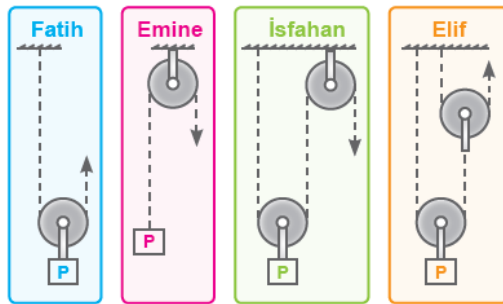
10.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin araçların direksiyonlarında bulunan çıkırığın genel prensibini formül üzerinden kavramalarını ölçmek üzere hazırlanmıştır. Bir matematik kavramı olan çap kavramının ne olduğunun bilinip bilinmediğini, çap ve kuvvet kolu arasındaki ilişkiyi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Kuvvet kolunun direksiyon dönmesi esnasındaki görevini ve uzun ya da kısa olması durumlarında kuvvetten elde edilecek kazancın durumunun ne olduğunun ölçülmesi hedeflenmektedir. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Çıkırıkta kuvvet kazancı sağlanmak istendiğinde yük kolunun yarıçapının sabit tutulup kuvvet kolunun yarıçapının arttırılabileceği ve yük kolu yarıçapı küçültülüp kuvvet kolu yarıçapının arttırılabileceği bilgilerine sahip olmaları gerekmektedir.
- Çıkırıklarda kuvvetten kazanç sağlandığında yoldan kayıp olduğunun bilinmesi gerekmektedir.

Soru 11

Aşağıda dört arkadaşın hazırladığı makara düzenekleri gösterilmiştir.



Hazırladıkları bu düzenekler ile ilgili bilgi veren öğrencilerin hangisi yanlış bir bilgi vermiştir? (Makara ağırlıkları ve sürtünme ihmal edilmiştir.)

- A) **Emine;** Benim düzenek sadece kuvvetin yüke uygulama yönünü değiştirmektedir. Kuvvetten kazanç yoktur.
- B) **Elif;** Benim düzenekte yükü 1 m yukarı çıkartmak için Fatih'in düzenine göre iki katı ip çekerim.
- C) **İsfahan;** Benim düzenekte yükü yukarı yönlü hareket ettirmek için ipe yükün yarısından fazla kuvvet uygulamam gerekir.

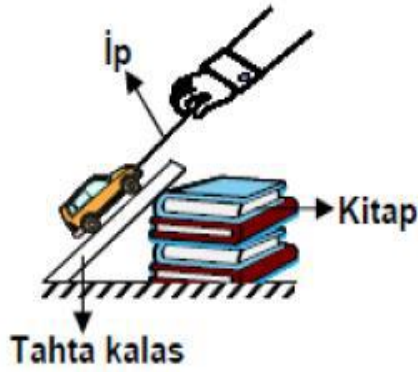
D) Fatih: Benim düzenekteki hareketli makara sayısı Elif'in düzeneğindeki kadardır.

11.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin makaralarla ilgili bilgilerinin ölçmek üzere hazırlanmış karma bir sorudur. Soruda sabit makara, hareketli makara ve palangadan oluşan düzenekler verilmiştir. Sabit makaralar, hareketli makaralar ve her ikisini bir arada bulunduran palangalar için, kuvvetin yönünü değiştirip değiştirmediğini, yoldan kazanç ya da kayıp olup olmadığını, kuvvet kazancının olup olmadığını, yük ve uygulanan kuvvet arasındaki ilişkiyi bilip bilmediklerini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu soru makaralar konusunu genel olarak kapsadığı için önemli bir sorudur. Burada verilen cevaplar öğrencilerin testteki diğer makara sorularına verdiği cevapları da etkileyecek niteliktedir. Bu amaçla öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Sabit makaralarda kuvvet kazancı veya kuvvet kaybının olmadığını, yoldan kazanç veya kayıp olmadığını, asılan yükün kendi ağırlığı kadar bir kuvvetle çekildiği için dolayısıyla kuvvet ve yükün birbirine eşit olduğu, işten kazanç sağlamadığı yalnızca iş kolaylığı sağladığı bilgilerine sahip olmaları gerekmektedir.
- Hareketli makaralarda, kuvvetten ne kadar kazanç varsa yoldan da o kadar kayıp olduğu, bu kaybın sebebinin yükün ağırlığının iki ipe dağılması olduğu, hareketli makaralarda kuvvet yönünün değişmediği, kuvvetin değerinin yükün yarısı kadar olduğu, iş ve enerjiden kazanç olmadığı yalnızca iş kolaylığı sağladığı bilgilerine sahip olması gerekmektedir.
- Palangaların sabit ve hareketli makaralardan oluştuğu, tek bir ip kullanıldığı, makara ağırlıklarının önemsenmediği durumlarda kuvvetten kazanç sağlandığı, hareketli makaraların olması sebebiyle yoldan kayıp olduğu bilgilerine sahip olmaları gerekmektedir. Bununla birlikte düzenekte var olan hareketli makara sayısının ve ipin çekilme yönünün kuvvet kazancını etkilediğini bilmeleri gerekmektedir.

Soru 12



Murat eğik düzlemde yararlanarak oyuncak otomobilini yukarı çıkarmak istiyor.

- I. İp kalınlığını artırarak
- II. Kitap sayısını azaltarak
- III. Daha uzun kalas kullanarak

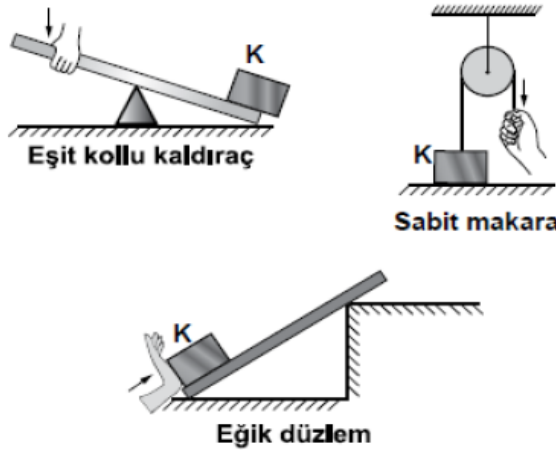
Yukarıda verilenlerden hangisini ya da hangilerini yaparsa **daha küçük** kuvvet uygular?

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

12.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin eğik düzlemde kuvvetten kazanç sağlamak ve daha kolay iş yapabilmek için yapılması gerekenleri bilip bilmediğini ölçmeyi hedeflemektedir. Soruda eğik düzlemdeki yükseklik ve eğim kavramlarına ne derece sahip olduklarını belirlemek amaçlanmıştır. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için 5.sorunun açıklamasında verilen bilgilere sahip olmaları gerekmektedir.

Soru13



Sürtünmelerin önemsiz olduğu bir yerde K yükü, aşağıdaki basit makinelerle şekilde gösterildiği gibi yukarı kaldırılmak isteniyor.

Buna göre, K yükü hangi makineler ile kaldırılsa, kesinlikle kendi ağırlığından daha küçük bir kuvvetle kaldırılabilir?

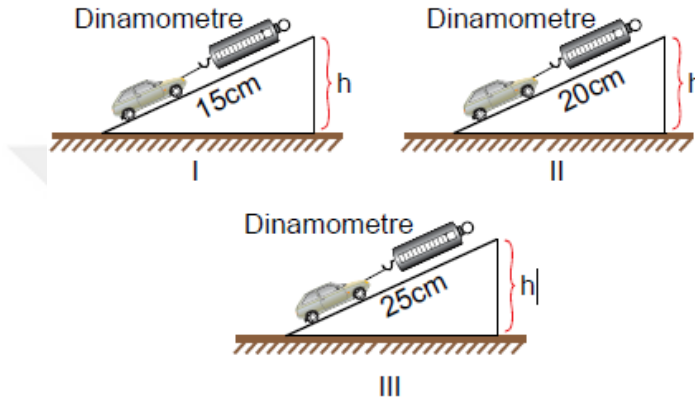
- A) Eğik düzlem
- B) Eşit kollu kaldıraç
- C) Sabit makara ve eğik düzlem
- D) Eşit kollu kaldıraç ve sabit makara

13.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin kuvvetten kazanç sağlayan makineleri kıyaslayabilme ve aralarındaki ilişkiyi anlamaları noktasında önemli bir sorudur. Bu doğrultuda bu soru hazırlanırken öğrencilerden kaldıraç, makara ve eğik düzlem hakkında detaylı ve karşılaştırılabilir bilgilerin ölçülebilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Eşit kollu terazide kuvvetten kazanç ve kayıp olmadığı bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.
- Eğik düzlemde daha az kuvvet uygulayarak kuvvetten kazanç sağlandığı bilgisine sahip olmaları gerekmektedir.
- Sabit makarada yükün ağırlığının uygulanan kuvvete eşit olması sebebiyle kuvvetten kazanç olmadığı bilgisine sahip olmak gerekmektedir.

Soru 14



Neslihan, özdeş oyuncak metal arabalar, özdeş dinamometreler ve yalnız uzunlukları farklı özdeş üç tahta yüzey kullanarak h yüksekliğinde deney düzenekleri hazırlıyor.

Neslihan yaptığı bu çalışma ile aşağıdaki sorulardan hangisine cevap bulabilir?

- Eğik düzlemin yüksekliği artırılırsa yoldan kazanç sağlanır mı?
- Farklı sayıda araba kullanılırsa kuvvet kazancı artar mı?
- Yüzeyin kayganlığı artırılırsa kuvvetten kazanç sağlanır mı?
- Yalnız arabanın aldığı yol artırılırsa kuvvet kazancı değişir mi?

14.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin eğik düzlem konusuyla ilgili olarak verilen hipotezleri test etme becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Özellikle bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol edilen değişken kavramlarının tespit edilmesi ve bilimsel süreç becerilerinden biri olan değişkenleri test etme konusundaki becerileri ölçme noktasında önemli bir sorudur. Bu sorunun cevaplanması testteki 5., 12. ve 13. sorularda ölçmek istenilen eğik düzlem bilgisiyle paralellik göstermektedir. Bu sorunun doğru yanıtlanabilmesi için bahsi geçen diğer sorulardaki yeterliklere sahip olunması gerekmektedir.

Soru 15



Şekilde, ağır yükleri taşımak için marketlerde kullanılan bir araç verilmiştir.

Bu araç ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenemez?

- A) İşten kazanç sağlar.
- B) Tekerlek, eğik düzlem ve kaldıraçtan oluşmuştur.
- C) Yapısındaki eğik düzlem, kuvvetten kazandırır.
- D) Desteğin uçta, yükün ortada olduğu kaldıraç tipine örnektir.

15.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları araçların çalışma prensipleri ve iş kolaylığını nasıl sağladığını bilimsel olarak açıklamalarını ölçmeyi hedeflemektedir. Yine öğrencilerin diğer seçeneklerde yer alan açıklamalara ilişkin bilgilerinin de ne derece doğru olduğunun ölçülmesi hedeflenmiştir. Bir basit makinenin içinde birden fazla basit makinenin olabileceğine yönelik düşüncelerinin ne düzeyde olacağı da hedefler arasındadır. Bu sorunun doğru yanıtlanabilmesi için öğrencilerin;

- Basit makinelerde işten kazanç olmadığını yalnızca iş kolaylığı sağlandığını bilmeleri gerekmektedir.
- Eğik düzlemde kuvvetten kazanç olduğunu, maket arabasının kaldıraç prensibiyle çalıştığını ve kaldıraç tiplerini bilmeleri gerekmektedir.

Soru 16



Yukarıdaki basit makineler destek noktasının konumuna göre gruplandırılmıştır. Buna göre;

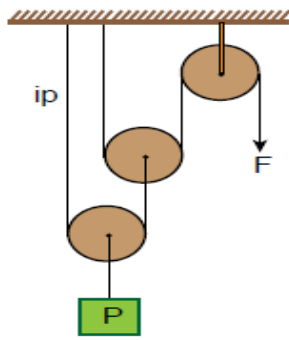
Hangi gruplandırma doğru olur?

- A) Pense – Maşa B) Makas - Maşa
- C) Maşa - El arabası D) Pense - El arabası

16.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru BMBT'deki 2.soruya paralel olarak hazırlanan bir sorudur. Sınıflandırma becerilerini ve kaldıraç tiplerini bilip bilmemeyi ölçmeyi hedefleyen bu sorunun doğru yanıtlanması için 2.soruda bahsedilen bilgilere sahip olunması gerekmektedir.

Soru 17



Aşağıda verilen makara sistemi dengededir.

Buna göre makara sistemi ile ilgili;

I. 2 hareketli, 1 sabit makaradan oluşmuştur.

II. Yoldan kazanç vardır.

III. F kuvveti, P yükünden küçüktür.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

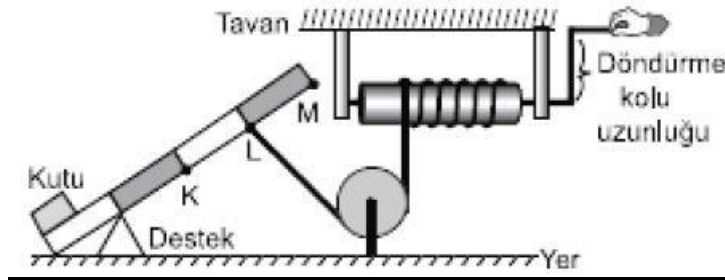
A) I ve II. B) I ve III. C) II ve III. D) I, II ve III.

17.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin makaralarla ilgili bilgilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Verilen düzenekte makaraları görebilme, yorumlayabilme ve aralarında ilişki kurabilme becerileri ölçülmek istenmektedir. Basit makinelerde yük ve kuvvet arasındaki ilişkinin bilinip bilinmediğini makaralarda yoldan kazanç olup olmadığının ölçülmesi noktasında önemli bir sorudur. Bu anlamda bu sorunun doğru yanıtlanabilmesi için öğrencilerin 11.soruda belirtilen yeterliklere ve bilgi birikimine sahip olmaları gerekmektedir.

Soru 18

Öğrenciler kutuyu belli bir yüksekliğe çıkarmak için şekildeki gibi düzenek tasarlamışlardır.



Bu düzenekte kuvvet kazancını arttırmak için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?
(Kaldıraç çubuğu eşit bölmeli olup ağırlığı önemsenmeyecektir.)

A) Destek K noktasına yerleştirilmelidir.

B) İp, L noktasından alınıp K noktasına bağlanmalıdır.

C) Silindirin döndürme kolunun uzunluğu azaltılmalıdır.

D) İp, L noktasından alınıp M noktasına bağlanmalıdır.

18.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin basit makinelerin genel özellikleri, türleri ve prensiplerini ölçmeyi hedeflemektedir. Birden fazla basit makineyle oluşturulan düzenekte

öğrencilerin olaya birden fazla açıdan bakabilmeleri noktasında önemli bir sorudur. Soruda kaldıraçtaki destek noktasının, makaranın bağlandığı konumun, dönme kolundaki mesafenin bir arada ve birbirlerine bağlı şekilde verilmesi sorunun çoklu düşünmeye sağlayıcı bir önemi de bulunmaktadır. Bu sorunun doğru yanıtlanabilmeleri için öğrencilerin; 1. sorudaki kaldıraçlar, 10. sorudaki çıkırık ve 11. sorudaki makaralar konularında belirtilen yeterliklere sahip olmaları gerekmektedir.

Soru 19

19. “Basit makineler iş kolaylığı sağlar.”

Buna göre aşağıdakilerden hangileri yukarıdaki cümleye örnek bir düzendir?

I. Vida

II. Dişli çark sistemi

III. Sabit makara

IV. Maşa

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

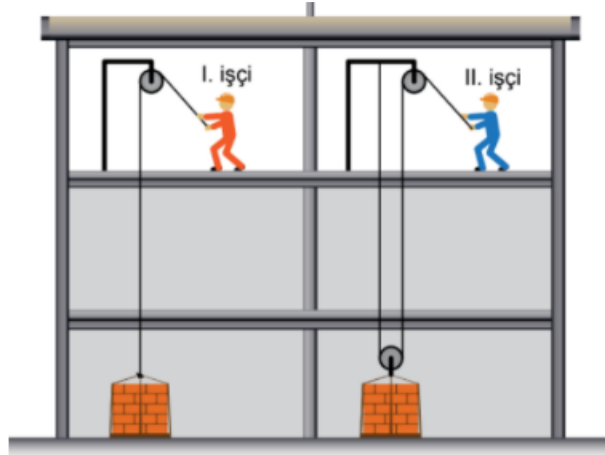
19.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin hangi basit makine olursa olsun iş kolaylığı sağladığını bilip bilmediklerini ölçmeyi hedeflemektedir. Bu soruda kuvvetten kazanç sağlanmamasının iş kolaylığıyla bir ilgisinin olup olmadığı bilgisinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerin soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için;

- Vida, dişli çark sistemi, sabit makara ve maşanın birer basit makine olduğu ve iş kolaylığı sağladığını bilmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte maşanın bir kaldıraç olduğunun da bilinmesi gerekmektedir.

Soru 20

Aşağıdaki şekilde bir inşaatta çalışan işçiler gösterilmektedir.



*İnşaatın aynı katında bulunan I. ve II. işçi, içlerinde eşit miktarda tuğla bulunan özdeş paletleri farklı düzenekler kullanarak bulundukları yere çıkarıyor. **Buna göre işçilerin, yaptıkları işlerle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?***

(Makara ve ip ağırlıkları ile sürtünmeler önemsizdir.)

- A) I. işçi daha fazla kuvvet uyguladığından daha fazla iş yapmıştır.**
- B) II. işçi kuvvetten kazanç sağladığından daha fazla iş yapmıştır.**
- C) II. işçi ipi daha çok çektiğinden daha fazla iş yapmıştır.**
- D) Her iki işçi de tuğlaları aynı yüksekliğe çıkardığından eşit iş yapmıştır.**

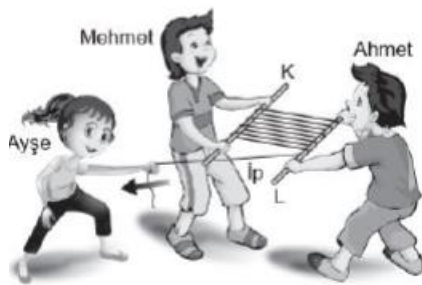
20.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin makaradan oluşan düzeneklerdeki iş kolaylığı ve yapılan iş miktarı hakkındaki bilgilerini yoklamayı hedeflemektedir. Makaraların bağlı olduğu iplerin sisteme etkisinin olup olmadığı, makara sayısının artıp azalmasının yapılan iş miktarına etkisinin olup olmadığını ve makara sistemindeki yüksekliğin durumu ne derece etkilediğini ölçmeyi hedeflemektedir. Bu amaçla bu sorunun doğru yanıtlanabilmesi için 11.sorudaki makaralarla ilgili yeterliklere sahip olunması ve bununla birlikte yükseklik aynı olduğunda yapılan işin birbirine eşit olduğunun bilinmesi gerekmektedir.

Soru 21

Bir ucu L çubuğuna bağlanarak sabitlenen ip, şekildeki gibi Ahmet ve Mehmet tarafından tutulan K ve L çubuklarının etrafına sarılıyor. Ayşe ise Ahmet ve Mehmet'in çubuklara uyguladığı kuvvetlerden daha az kuvvet uygulayarak ipin boşta kalan ucundan çektiğinde çubukların birbirine yaklaştığını görüyor.

Bu sistemde kuvvet kazancını sağlayan basit makine aşağıdakilerden hangisidir?



- A)Sabit makara**
- B)Eğik düzlem**
- C)Kaldıraç**
- D)Hareketli makara**

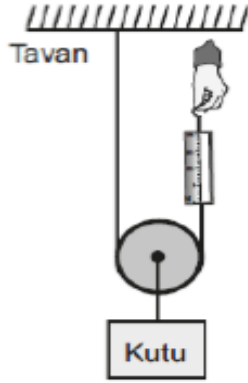
21.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, basit makinelerin yalnızca gösterildiği şekillerde değil farklı düzeneklerde de hazırlandığında öğrencilerin bu farkı anlayıp anlamayacağını ölçmek için hazırlanmıştır. Soruda çubuk ve iple hazırlanan makara düzeneğinin anlaşılması hedeflenmektedir. Bu sorunun doğru yanıtlanabilmesi için öğrencilerin basit

makinelerin genel yapılarını bilmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte sabit ve hareketli makaranın farklarını ve kuvvet kazancını sağlayan makaranın hareketli makara olduğunun bilinmesi gerekmektedir.

Soru 22

Sınıftaki etkinlikte bir öğrenci, ipe bağlı dinamometreden tutarak sabit süratle bir kutuyu şekildeki gibi yukarı çekiyor.



Öğrencinin bu uygulama sonucunda ulaştığı;

I. Çekilen ipin uzunluğu, kutunun yükselme miktarından daha fazladır.

II. Dinamometrede okunan değer kutunun ağırlığından azdır.

III. Hareketli makara iş kolaylığı sağlamıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Makara ve iplerin ağırlığı ile sürtünmeler önemsenmeyecektir.)

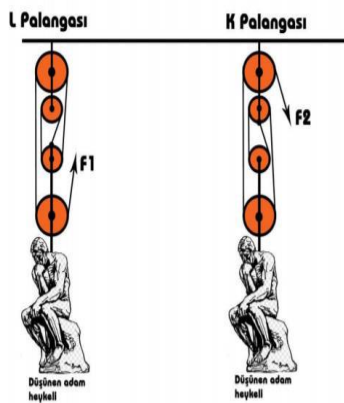
A) I ve II. B) I ve III. C) II ve III. D) I, II ve III.

22.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, hareketli makaranın özelliklerinin kavranıp kavranmadığını ölçmeyi hedeflemektedir. Bu sorunun doğru yanıtlanabilmesi için 11.sorudaki yeterliklere sahip olunması gerekmektedir.

Soru 23

Aşağıda verilen K ve L palangaları ile Düşünen Adam Heykeli yukarı kaldırılmak isteniyor.



Palanga sistemine göre;

I. K ve L palangaları Düşünen Adam Heykeli'nin hafiflemesini sağlamıştır.

II. K ve L palangalarında eşit miktarda iş yapılabilmesi için K palangasının daha fazla çekilmesi gerekir.

III. K palangasındaki yol kazancı L palangasından daha fazladır.

IV. F1 kuvveti F2 kuvvetinden küçüktür.

ifadelerinden hangisi veya hangileri doğrudur?

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

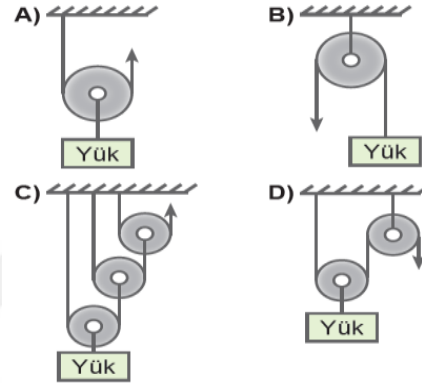
23.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin sabit ve hareketli makaradan oluşan palanganın özelliklerini bilip bilmediğini ölçmeyi hedeflemektedir. Bu soru makaraların tüm özelliklerini kapsadığı için oldukça önemli bir sorudur. Öğrencilerin bu soruyu yanıtlayabilmeleri için 11.sorudaki palanga ile ilgili yeterliklere sahip olmaları gerekmektedir.

Soru 24

Öğretmen öğrencilerine “Bana öyle bir makara sistemi hazırlayın ki kuvvet kazancı 1 olsun ve uygulanan kuvveti zıt yönde iletsin” diyor. Öğrenciler de aşağıdaki düzenekleri hazırlıyor.

Hangisi öğretmenin istediği düzendir?
(Makaralar ağırlıksız ve sürtünmeler önemsizdir.)



24.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin verilen bilgiler doğrultusunda bir düzenek hazırlayabileceği ve hazırlamayacağı noktasındaki becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Öğrencilerin bu soruyu doğru yanıtlayabilmeleri için 11.sorudaki bilgilere sahip olmaları ve bununla birlikte sabit makaralarda kuvvet kazancının yük ve kuvvetin birbirine eşit olmasından dolayı bu oranın 1 olduğunu bilmeleri gerekmektedir.

Soru 25

Bir öğrenci ceviz kıracağı ile aşağıdaki deneyi yapıyor.

Araştırma sorusu: Kuvvet kolunun kuvvet kazancına etkisi var mıdır?

Hipotez: Kuvvet kolunun kuvvet kazancına etkisi yoktur.

1. uygulama: I noktasından F büyüklüğünde kuvvet uygulanıyor.

2. uygulama: II noktasından F büyüklüğünde kuvvet uygulanıyor.



Bu öğrencinin hipotezin yanlış olduğunu anlaması için aşağıdaki gözlemlerden hangisi yeterlidir?

- A) 1. uygulamada cevizin kırılması
- B) 2. uygulamada cevizin kırılmaması
- C) 1 ve 2. uygulamalarda cevizin kırılması
- D) 1.uygulamada kırılmaması, 2. uygulamada kırılması

25.Sorunun ölçmeyi hedeflediği temel kavramlar ve önemi;

Bu soru, öğrencilerin verilen bir hipotezi test edebilme becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Ayrıca soruda yük, kuvvet kolu ve destek arasındaki ilişkinin bilinip bilinmediği ölçülmektedir. Bu sorunun doğru yanıtlanabilmesi için;

- Ceviz kıracağıının yükü ortada olan kaldıraç tipine örnek olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Kuvvet kolunun uzamasının kuvvet kazancına olan etkisinin olumlu olduğunun bilinmesi gerekmektedir.

3.4.2. Bilişsel Yük Ölçeği

Araştırmada, öğrencilerde uygulamalar ve testteki soruları sonucunda oluşan bilişsel yüklenmeyi ölçebilmek için Paas ve van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilen, Türkçe'ye uyarlaması Kılıç ve Karadeniz (2004) tarafından yapılan Bilişsel Yük Ölçeği (Subjective Rating Scale of Cognitive Load) kullanılmıştır. Ölçeğin bu yolla hesaplanan Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı .90 olarak ölçülmüştür (Kılıç ve Karadeniz, 2004). Ölçek tek maddeden oluşan 9'lu bir derecelendirme ölçeğidir. Ölçek her bir soru için oluşturulmuş ve “çok çok az”, “çok az”, “az”, “kısmen az”, “ne az ne fazla”, “kısmen fazla”, “fazla”, “çok fazla” ve “çok çok fazla” şeklinde derecelendirilmiştir. (EK-7).

3.4.3. Emotiv Epoc+ Mobile EEG Cihazı

Bilişsel yükün objektif ölçülebilmesi için taşınabilir, elektrotları kolay ve rahat bir şekilde yerleştirilebilen, yüksek çözünürlüklü, günlük hayatta kullanılabilecek şekilde tasarlanan 14 kanallı Emotiv Epoc+ Mobile EEG cihazı kullanılmıştır. Kullanılan EEG cihazının teknik özellikleri Çizelge 3.10 da verilmiştir (Çetin, 2020).

Çizelge 3.10 Mobile EEG Cihazının Teknik Özellikleri

TEKNİK ÖZELLİKLER		
Elektrot Yerleşimi ve Konumları	Sistemi	Uluslararası 10-20 elektrot yerleşim sistemine sahiptir. 14 kanala sahip EEG cihazının elektrotları korteks üzerinde AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4, referans elektrotlar P3, P4 (CMS/DRL referansları) konumlarında bulunmaktadır.
Örnekleme Frekansı		128 / 256 Hz (Dahili 2048 Hz) örnekleme frekansına sahiptir.

Çizelge 3.10 Mobile EEG Cihazının Teknik Özellikleri (Devamı)

TEKNİK ÖZELLİKLER	
Veri Aktarım Protokolü	2,4 GHz kablosuz, verici kısmında Bluetooth 4,0 Düşük Güç Aktarımı (BLE) donanımı ve USB alıcısı ile veri aktarımını gerçekleştirmektedir.
Sinyal Çözünürlüğü	14 bit / 16 bit Analog Dijital Dönüştürücü 'ye sahiptir.
Dinamik Aralık	8400 μ V (Tepeden tepeye)
Batarya ve Batarya Süresi	LiPo 680 mAh / 12 saat
Çoklu Sensör Kartı	İvmeölçer, jiroskop ve manyetometre (3 Eksen, 32 / 64 / 128 Hz Örnekleme frekansına sahiptir.)
Sensör Özellikleri	Ag/AgCl + Keçe + Salin Çözelti

Uygulamada kullanılan mobil eeg cihazının görüntüsü Şekil 3.11 de verilmiştir.



Şekil 3.11 Emotiv Epoc+ Mobil EEG cihazı

3.4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmacı tarafından sınıf dışı eğitim hakkında öğrenci görüşlerini alabilmek için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu 7 tane açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan sorular Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan ve sınıf dışı eğitimle ilgili çalışmaları bulunan 1 profesör, 1 doçent ve 1 bilim uzmanına gönderilerek kapsam geçerliği ve uygunluk açısından görüşleri alınmıştır. Görüşler doğrultusunda bazı sorulardaki yönlendirici ibareler kaldırılmıştır. Nihai hali verilen form deneysel işlemler sonrasında deney grubuna uygulanmıştır (EK-8). Katılımcıların da izniyle görüşmeler ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmıştır.

3.5. Veri Toplama Süreci

Veri toplama ve uygulama süreci sınıf dışı eğitim etkinlikleri dahil olmak üzere ön test- son test uygulanması, bilişsel yük ölçeği uygulaması, mobile eeg cihazıyla

ölçüm yapılması ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle birlikte toplamda 8 hafta sürmüştür.

Süreç 2021-2022 eğitim öğretim yılı II. döneminde Giresun il merkezinde yer alan Mustafa Kemal Ortaokulu'nda öğrenim gören 51 8. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Uygulamalar başlamadan önce gerekli izinler alınarak okul idaresiyle görüşmeler sağlanmıştır. 7 tane 8. sınıf şubesi bulunan okulda aynı öğretmenin derse girdiği ve deneme sınavı sonuçlarına göre başarı seviyeleri birbirine yakın olan sınıflar uygulama için seçilmiştir. Seçilen sınıflardan rastgele 8A deney grubu, 8G ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deneysel işlemlere başlamadan seçilen sınıfların rehber öğretmenleriyle görüşülerek sınıflar hakkında bilgi alınmıştır (kaynaştırma öğrencileri, derslere devam etme vb.). Uygulamalara deney ve kontrol gruplarına sürecin anlatılmasıyla başlanmıştır.

3.5.1. BMBT İle Veri Toplama Süreci

Süreç hakkında bilgilendirmeler yapıldıktan sonra her iki gruba BMBT ön test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu olarak seçilen sınıfta covid 19 sebebiyle karantina uygulaması olduğu için ön test bir hafta sonra uygulanmıştır. Sınıf dışı eğitim etkinlikleri bittikten ve kontrol grubundaki mevcut plana göre yürütülen dersler bittikten sonra eş zamanlı olarak her iki gruba BMBT son test olarak uygulanmıştır.

3.5.2. BYÖ Veri Toplama Süreci

BMBT son test olarak uygulanırken öğrencilere 25 maddeden oluşan bir BYÖ dağıtılmıştır. BMBT'deki her bir soruyu çözerken ne kadar çaba sarfettiklerini BYÖ'de ilgili alana işaretlemeleri istenmiştir. Şekil 3.12 de genel hali verilen ölçek her soru için tek tek uygulanmıştır.

Kavram	KAVRAMI ÖĞRENİRKEN NE KADAR ÇABA SARFETTİNİZ?								
	Çok Çok Az	Çok Az	Az	Kısmen Az	Ne Az Ne Fazla	Kısmen Fazla	Fazla	Çok Fazla	Çok Çok Fazla
Basit Makineler	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Şekil 3.12 Bilişsel Yük Ölçeği

3.5.3. Mobile EEG Cihazıyla Veri Toplama Süreci

Son testin uygulanması sırasında velisi tarafından izin verilen deney ve kontrol grubu öğrencilerine mobile EEG cihazı kullanılarak bilişsel yük ölçümü yapılmıştır. Cihaz kullanımından önce okul müdürü ve müdür yardımcısıyla, uygulama yapılacak sınıfların sınıf öğretmenleriyle ve fen bilgisi öğretmeniyle görüşülerek cihaz hakkında bilgi verilmiştir.

Ölçüm işlemleri esnasında diğer ortamlara nispeten daha sessiz bir alana gereksinim duyulduğu, internet bağlantısının gerektiği ve öğrencilerin sabit bir ekrana bakabilmesinin sağlanacağı bir odanın tahsis edilmesi konusunda okul müdürüyle görüşmeler sağlanmıştır. Görüşmeler neticesinde kaynaştırma öğrencilerine ek derslerin anlatıldığı bir odaya düzen kurularak çalışmanın orada yürütülmesine karar verilmiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere rehberlik derslerinde mobile EEG cihazı gösterilerek çalışmanın nasıl yürütüleceği hakkında bilgi verilerek cihaz tanıtılmıştır. Cihazın bluetooth bağlantısıyla çalıştığı, bilişsel aktivite haricinde herhangi bir ölçüm yapılmayacağı, sağlık açısından hiçbir zararının olmadığı anlatılmıştır. Aynı şekilde velilere gönderilen onay formlarında çalışmanın tüm detayları açıklanmıştır. Velilere gönderilen form detaylı olarak verilmiştir (EK-5).

Uygulamaya katılacak öğrenciler için belirlenen kriterler şu şekilde açıklanmıştır;

*8. sınıf öğrencisi olmak,

*Basit makineler ünitesi kapsamındaki derslere katılmış olmak,

*Sağ elini kullanıyor olmak,

İnsan vücudu el tercihiye göre asimetric çalışmaktadır. Beynin sol tarafı vücudun sağ tarafını, beynin sağ tarafı ise sol tarafını kontrol eder (Boratav ve Gürdal, 2017). Bu sebeple bu çalışmada sağ elini kullanan öğrenciler seçilmiştir.

*Uygulamadan önce ilaç, alkol vb. kullanmamış olmak.

*Nörolojik, kardiyovasküler ve psikiyatrik bir problemi olmamak.

3.5.3.1. Uygulama öncesinde yaşanan olumsuzluklar

Velilerin kendilerine gönderilen veli kabul formunu imzalamamaları sonucunda süreç planlanan tarihte tamamlanamamıştır. 2 hafta gecikmeyle yapılan ölçümler öncesinde yaşanan bir takım olumsuzluklar aşağıda verilmiştir.

- 1.Velilerin onay formlarını imzalama konusunda kararsız olmaları
- 2.Mobile EEG cihazı ile öğrencilerin beyinlerine elektrik vereceğini düşünmeleri
- 3.Cihazın bilişsel aktiviteyi değil öğrencilerin yalan söyleyip söylemediğini ölçeceğini düşünmeleri
- 4.Öğrencilerin derslerden geri kalacaklarını düşünmeleri
- 5.Uygulama sonrasında öğrencilerde bazı rahatsızlıklar ortaya çıkacağını düşünmeleri
- 6.Çalışmanın herhangi bir anlamının olmadığını düşünmeleri
7. Herhangi bir not ve puan verilmediğinden dolayı bu sürecin gereksiz olduğunu dile getirmeleri

Velilerle teker teker görüşülmüş, gerekirse ve istedikleri zaman okula gelip uygulamayı izleyebilecekleri söylenerek sürece kendilerinin de katılabilecekleri açıklanmıştır. Çocuklarının isterlerse çalışma tamamlanmadan çıkabilecekleri, devam etmek istemediklerinde ya da sıkıldıklarında bırakabilecekleri, sağlık açısından hiçbir olumsuz durum teşkil etmeyeceği söylenmesine rağmen çalışmaya belirlenen kriterler doğrultusunda yalnızca 20 öğrencinin katılmasına izin verilmiştir. Ölçüm sırasında 1 öğrencinin, fazla heyecanlandığını belirterek süreci sonlandırmak istemesiyle bu sayı 19'a düşmüştür. Çalışma 11 deney grubu ve 8 kontrol grubu olmak üzere 19 öğrenciyle tamamlanmıştır.

3.5.3.2. Uygulama

Gerekli veli izinleri alındıktan sonra öğrenciler belli bir sıra gözetilmeden müdür izniyle dersten alınmış ve uygulamaya başlanmıştır. Şekil 3.13 de bir erkek öğrencinin uygulama anından bir görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.13 Öğrencinin uygulama anı fotoğrafı

Aşağıda uygulamanın basamakları sırasıyla verilmiştir;

1. Öğrenciler uygulama için hazırlanmış odaya getirildi. Aç olup olmadıkları soruldu. Aç olan öğrencilere bir şeyler yedirildi.
2. Rahat bir şekilde sandalyeye oturtuldu.
3. Uygulamanın yapıldığı odada manyetik etkiye sebep olabilecek (telefon, tablet gibi) ve öğrencilerin dikkatlerini dağıtabilecek her şey ortadan kaldırıldı.
4. Ekranı uzaklıkları soruları rahat okuyabilecekleri şekilde ayarlandı.
5. Mobile EEG cihazı öğrencilerin başına yerleştirildi.
6. Cihaz başa yerleştikten sonra uygulama esnasında problemlerin keçeleri kurudu u için bir enjektör yardımıyla lens suyu kullanılarak ıslatılaca ı öğrencilere söylendi.
7. Uygulama esnasında konuşmamaları, a ız kıpırdatma, göz kısıma fazla hareket etme gibi durumların cihazdaki sinyal seviyesini etkilemesi sebebiyle çalışmayı aksataca ı konusunda bilgi verildi.
8. Ellerinin altına bir buton konularak cevap vermeden önce ona basmaları söylendi.
9. Her bir öğrenciyle asıl sorulara geçmeden önce farklı bir soru yöneltilerek deneme yapıldı.
10. Öğrenciler siyah bir ekrana 10 saniye baktıktan sonra 1. soru ekrana yansıtıldı.
11. Cevap vermek isteyen  ğrenci butona basarak cevabını sesli bir şekilde söylendi.
12. Ardından  ğrencilere her bir sorunun ardından 1'den 9'a kadar değer içeren bilişsel yük  l e i uygulanarak soruda ne kadar zorlandıklarını işaretlemeleri istenmiştir.

3.5.3.2. Uygulama Sırasında Yaşanılan Olumsuzluklar

Uygulama sırasında bazı teknik ve öğrencilerden kaynaklanan olumsuzluklar yaşanmıştır. Cihazın işleyişiyle ilgili bir sorun olduğunda ilgili firmayla iletişime geçilerek süreç hakkında bilgilendirme yapılarak sorun giderilmiştir.

1. Öğrencilerin aşırı heyecanlanmaları sonucunda veri sinyalinin kesilmesi
2. Zil sesiyle öğrencinin dikkatinin dağılması
3. Sorunun ortasında öğrencinin konuşmaya başlaması
4. Hareket sebebiyle cihazın kafalarından kayması
5. Sürenin uzunluğuna bağlı olarak problemlerin ke celerinin sık sık kuruması ve sinyalin kesilmesi
6. Cihazın standart bir cihaz olup her öğrencinin kafa yapısına uyum sağlayamaması sonucu sürecin uzaması
7. Cihaz hakkındaki ön yargıların öğrencileri endişeye düşürmesi
8. Soruya doğru cevap verememe korkusunun veri sinyallerine yansması
9. Sinyal seviyesinin odaklanamamaya bağlı olarak sürekli düşmesi
10. İnternet bağlantısının kesilmesi
- 11.8. sınıf oldukları için ders öğretmenlerinin öğrencilerin dersten geri kalmamaları adına uygulamaya göndermek istememeleri
12. Sık sık lise gezileri ve spor faaliyetlerine katılan öğrencilere ulaşmaktaki zorluk
13. Kız öğrenciler ve bazı saçları uzun erkek öğrencilerin saç diplerine cihazın problemlerini yerleştirmekte sorun yaşanması
14. Öğrencilerin saçlarına saç kremi vb. ürünler sürmesi sebebiyle cihazın başlarından kayması

3.5.3. YYGF İle Veri Toplama Süreci

Deneyisel işlemlerin ardından deney grubundan test ortalamalarına ve gönüllülük esasına göre belirlenen 12 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak süreç hakkındaki düşünceleri alınmıştır. Görüşmeler okulun fen bilimleri

laboratuvarında ve ses kayıt cihazı ile yürütülmüştür. Öncesinde öğrencilerle kısa bir sohbet edilerek rahatlamaları sağlanmıştır.

3.6. Uygulama Süreci

Ön testler uygulandıktan sonra deney grubunda dersler sınıf dışı eğitim etkinlikleriyle kontrol grubunda ise mevcut öğretimle yürütülmüştür. Her iki sınıfında fen bilimleri dersine aynı öğretmen girmektedir. Buradaki amaç, öğretmen farklılığından kaynaklanan durumların önüne geçebilmektir (Çepni, 2014). Süreç boyunca araştırmacı, testlerin uygulanması sırasında ve sınıf dışı faaliyetlere gözlemci olarak katılmış ve mobile EEG cihazıyla yapılan işlemleri bizzat kendisi yürütmüştür.

3.6.1. Deney Grubunda Derslerin İşlenişi

BMBT deney grubuna ön test olarak uygulandıktan sonra dersin öğretmeni tarafından sınıf dışı etkinlikler öncesinde basit makineler konusuna giriş yapılmış ve sınıf dışında derslerin nasıl yürütüleceği açıklanmıştır. Ünite boyunca dersler okul bahçesinde işlenmiştir. Deney grubundaki etkinlikler ve derslerin işlenişi ders planı şeklinde verilmiştir (EK-9). Deney grubunda yürütülen sınıf dışı etkinliklere yönelik örnek ders planı Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11 Deney Grubunda Uygulanan Örnek Ders Planı

2021-2022 Eğitim-Öğretim Yılı 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Planı (Deney Grubu)	
Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. Sınıf
Ünite No- Ünite Adı	5.Ünite- Basit Makineler
Konu	Basit Makineler
Önerilen Ders Saati	1 saat (40 dakika)
Öğrenci Kazanımları	8.5.1.1.Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.
Konu/Kavramlar	Sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem, çıkrık, basit makinelerin kullanım alanları.
Açıklamalar	a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çıkrık üzerinde durulur. b. Dişli çarklar, vida ve kasnakların da birer basit makine olduğu görsellerle belirtilir, ayrıntıya girilmez. c. Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır. ç. Matematiksel bağıntılara girilmez.
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler	Sınıf dışı eğitim, soru-cevap, tartışma,
Giriş	Öğrenciler okul bahçesine çıkarılır. Öğrencilere makaralar konusuyla ilgili ilgi çekecek ve merak uyandıracak sorularla derse başlanır.

Çizelge 3.11 Deney Grubunda Uygulanan Örnek Ders Planı (devamı)

Keşfetme	Sabit makara, hareketli makara ve palanga düzenekleri hazırlanır ve bu düzenekler üzerinden ön bilgiler yoklanarak makaraların özelliklerine ilişkin sorular yöneltilerek öğrencilerin deneme yapmaları sağlanır.
Açıklama	Konu dersin öğretmeni tarafından düzenek üzerinden detaylarıyla anlatılır.
Derinleştirme	Öğrenciler bayrak direğinin yanına götürülür ve bilgilerin pekişmesi sağlanır. Bununla birlikte yine günlük hayattan örnekler vermeleri istenir.
Değerlendirme	Öğrencilere düzenekler üzerinden sorular sorularak ders tamamlanır. Daha sonra öğrenciler kazanım testleri ve konuyla ilgili benzeri kaynaklardan sorular çözer. Öğrencilerden makaralar konusuyla ilgili bir basit makine tasarımları istenir.

Aşağıda Basit Makineler ünitesinin ilk kazanımında bahsi geçen Sabit Makara konusunun okul bahçesinde işleniş sırası anlatılmıştır.

*Öğrenciler okul bahçesine çıkarılır. Günlük hayatta işlerimizi kolaylaştıran basit makineler nelerdir? Bu makineler işlerimizi nasıl kolaylaştırır? Şeklinde sorular sorularak öğrencilerin ön bilgileri yoklanır.

*Daha sonra hazırlanan düzenek gösterilir.

*Öğrencilerden gösterilen çantayı yukarı çekmeleri istenir.

*Denemek isteyen öğrenciler çantayı iple çekerek yukarı çıkarmaya çalışır.

*Öğrencilere zorlanıp zorlanmadıkları sorulur. Bu çantayı daha kolay yukarı nasıl çekebilecekleri sorularak fikirleri alınır.

*Daha sonra ip bir tane makaraya geçirilerek sabitlenir. Öğrencilere tekrar denemeleri için fırsat verilir. Hem makarasız hem de makaralı olarak çantayı çektikleri durumu karşılaştırmaları istenir.

*Tekrarlanan işlemlerden sonra öğrencilere, çantayı yukarı çıkarırken kuvvetten kazanç sağladınız mı? Sabit makaralarda yoldan kazanç var mıdır? Sabit makaranın özellikleri nelerdir? İki durum arasındaki farklar nelerdir? Şeklinde sorular sorularak süreç devam ettirilir.

*Öğretmen düzenek üzerinden sabit makaraları ve özelliklerinin açıklar.

*Öğrencilere günlük hayatlarında sabit makarayı kullandıkları ya da kullanabilecekleri yerler sorulur.

*Daha sonra düzenek üzerinden öğrencilere genel sorular sorularak ders tamamlanır.

3.6.2. Kontrol Grubunda Derslerin İşlenişi

BMBT kontrol grubuna ön test olarak uygulandıktan sonra mevcut eğitim öğretim programı kapsamında dersler yürütülmüştür. Basit Makineler ünitesi kontrol grubunda öğretmen anlatımıyla ve sınıf içinde işlenmiştir. Dersler düz anlatım, soru cevap yöntemi ve konuyla ilgili videolar izletilerek devam etmiştir.

3.7.Verilerin Analizi

Veri toplama araçları kullanılarak toplanan nicel veriler SPSS programı ve MATLAB programı kullanılarak, nitel veriler ise içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir.

3.7.1. BMBT Verilerinin Analizi

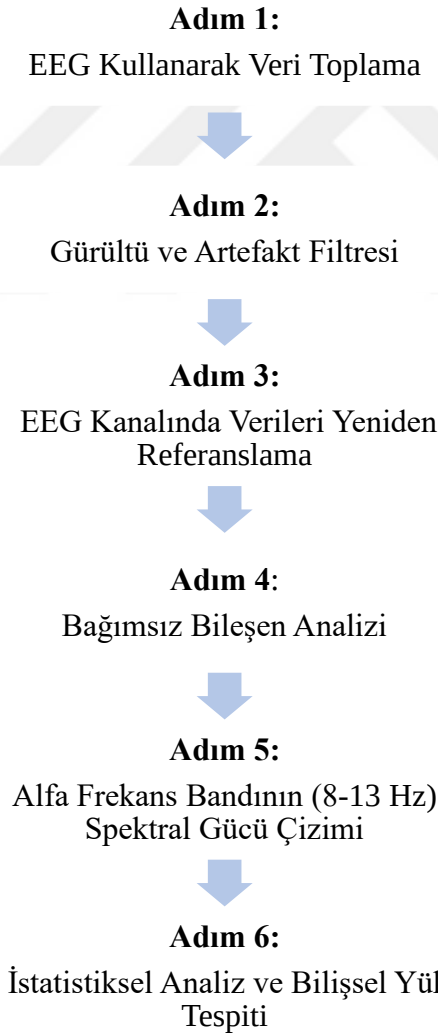
Araştırmada veri toplamak için kullanılan BMBT'nin analizi yapılırken doğru cevap verilen sorular 1, yanlış cevap verilen ve boş bırakılan sorular 0 (sıfır) olarak kodlanmıştır. Soruların değerlendirilmesi sırasında yanlış cevaplar doğru cevapları götürmemiştir. Testten alınabilecek max puan 25 olarak belirlenmiştir. Kodlanan bu veriler SPSS 21 paket programında analiz edilmiştir. Verilerin analizi öncesinde ön test verileri kullanılarak merkezi eğilim ölçüleri, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayısı, frekans dağılımı ve normallik testleri kullanılarak normallik sınanması yapılmıştır. Gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakmak için non-parametrik testlerden biri olan Mann Whitney-U Testi yapılmıştır. BMBT'nde yer alan konulara ilişkin deney grubu öğrencilerinin ön test son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına bakmak amacıyla non parametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

3.7.2. BYÖ Verilerinin Analizi

BYÖ'nün analizinde her bir öğrencinin ölçekte her bir soruya verdiği puanlar Microsoft Office Excell programına kaydedilmiştir. Daha sonra bu puanlar toplanarak toplam bir puan elde edilmiştir. Toplanan puanlar SPSS 21 paket programına aktarılmıştır. Veriler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakmak için non-parametrik testlerden biri olan Mann-Whitney U Testi yapılmıştır.

3.7.3. Mobile EEG Verilerinin Analizi

EEG verilerinin analizi yapılırken beynin alfa ve beta dalgaları kullanılmıştır (Kumar ve Kumar, 2015). Mobile EEG cihazıyla elde edilen veriler EmotivPRO yazılımı temin edilmiş ve veri girişi bu programla yapılmıştır. Öğrencilerin BMBT son test esnasında soruyu görüp cevap verene kadar geçen süre süre kaydedilmiştir. Bu işlem her öğrencinin her sorusu için tekrarlanmıştır. Kaydedilen veriler MATLAB programına yüklenmiştir. Program üzerinde verilerin üzerindeki artefaktlar temizlenerek filtreleme işlemi yapılmıştır. Bilişsel yük ölçümü için EEG verilerinin analizinin veri toplama, ön işleme, yeniden referans verme, ICA, PSA ve istatistiksel analiz olmak üzere 6 adımdır. EEG verilerinin analiz edilme ve bilişsel yük tespiti adımları (Kumar ve Kumar, 2015) Şekil 3.14'te verilmiştir;



Şekil 3.14 EEG Verilerinin Analiz Adımları (Kumar ve Kumar, 2015)

Daha sonra öğrencilerin bilişsel yük puanları hesaplanmıştır. Hesaplanan puanlar Microsoft Office Excell programı üzerine kaydedilmiştir. Her bir öğrencinin 25 soru için hesaplanan bilişsel yük puanlarının aritmetik ortalaması alınmıştır. İşlemlerden sonra elde edilen verilere non-parametrik testlerden Mann-Whitney U Testi yapılmıştır. Elde edilen BYÖ ve Mobile EEG verileri arasındaki korelasyona bakılarak aralarındaki ilişki incelenmiştir.

3.7.4. YYGF Verilerinin Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizi içerik analizi yöntemiyle yapılmıştır. İçerik analizi, iletişimin açık içeriğinin nesnel, sistematik ve nicel olarak yorumlanmasına yönelik bir araştırma tekniğidir (Berelson, 1952). İçerik analizinde temel amaç, elde edilen verileri açıklayabilecek kavramsal ilişkilere ulaşmaktır. Yapılan ana işlem, benzer verilerin belirli kavram ve tema çerçevesinde bir araya getirilerek anlaşılır bir biçimde yorumlamaktır (Sözbilir, 2009). Görüşmeler laboratuvar ortamında ses kayıt cihazıyla yürütülmüştür. Elde edilen veriler tek tek yazılarak temalar ve kodlar oluşturulmuştur. Kodlama yapılırken önceden bir hazırlık yapılmamış, verilen cevaplara göre tümevarımcı bir görüş benimsenmiştir. Verilerin analizindeki güvenilirliği sağlamak için veriler fen bilgisi eğitiminde doktora eğitimine devam eden bir öğrenciye kodlatılmış ve temalar altında toplaması istenmiştir. Bu doğrultuda görüş birliği ve görüş ayrılığı olan maddeler belirlenmiştir. Elde edilen kodların uyum yüzdelerinin hesaplanmasında Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülü kullanılmıştır.

$$\text{“Güvenirlik} = [(\text{Görüş Birliği}/\text{Görüş Birliği}) + (\text{Görüş Ayrılığı})] \times 100 \text{” (1.1)}$$

Yapılan görüşmeler sonrasında belirlenen kodların güvenilirlik analizi yüzdesinin %70'in üzerinde çıkması çalışmanın güvenilir olduğunu göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994). Bu araştırmanın güvenilirlik çalışması sonucunda %85 oranında uzlaşma sağlanmıştır. Bu sonuç, çalışmada istenilen güvenilirlik düzeyinin sağlandığını göstermektedir.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde veri toplama araçlarıyla elde edilen bulgular ve bu bulgulara ait yorumlara yer verilmiştir. BMBT, BYÖ, mobile EEG cihazı ve YYGF kullanılarak elde edilen bulgular sırasıyla ve ayrı ayrı verilecektir.

4.1. BMBT'ye İlişkin Bulgular

Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test verileri kullanılarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Normallik sınanması yapılırken merkezi eğilim ölçüleri, çarpıklık ve basıklık katsayısı ve normallik testi kullanılmıştır.

Test edilmek istenen veri grubunun ortalamasına, ortancasına ve tepe değerine bakılarak normallik yorumu yapılabilir. Bu üç değer birbirine ne kadar yakınsa dağılım da o kadar normal özellikler gösterir (Can, 2018). Test edilmek istenen veri grubunun çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak, bu değerlerin sıfıra yakınlığına göre normallik konusunda fikir yürütülebilir. Çarpıklık katsayısı ve basıklık katsayısını sırasıyla standart hatalarına bölündüğünde çıkan değerler -1.96 ile +1.96 arasında kalıyorsa dağılım normal kabul edilir (Can, 2018). Çizelge 4.1 de veri setinin özellikleri verilmiştir.

Çizelge 4.1 BMBT Ön Test Verilerinin İstatistiksel Değerleri

	N	Ortalama	Medyan	Tepe değer	Standart Sapma	Skewness		Kurtosis	
						ist.	Std hata	ist.	Std hata
Ön test	51	7.87	8.00	9.00	2.06	0.092	0.333	1.074	0.656

Çizelge 4.1 incelendiğinde ortalamanın 7.87, medyan değerinin 8.00 ve tepe değerinin ise 9.00 olduğu görülmektedir. Bu değerler birbirine oldukça yakındır. Bu veriden hareketle veri setinin normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Yine Çizelge 4.1 incelendiğinde çarpıklık (skewness) değerinin 0.092, standart hatasının 0.333, basıklık (kurtosis) değerinin 1.074 ve standart hatasının 0.656 olduğu görülmektedir. Standart hataya oranları -1.96 ile +1.96 sınırındadır. Gözlemlenen veri sayısı 30'un altında olduğu için normallik şartları sağlanmamaktadır (Can, 2018).

Birbirinden bağımsız iki grup olduğu, her bir gruptaki veri sayısının 30'dan küçük olduğu ve verilerin normal dağılım göstermediği bu gibi durumlarda, iki bağımsız gruptan elde edilen puanların birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test etmek için non-parametrik testlerden Mann-Whitney U testi kullanılır (Büyüköztürk ve ark., 2016). Bu çalışmada, gruplardaki öğrenci sayısı 30'dan küçük ve veriler normal dağılım göstermediği için gruplar arasındaki akademik başarı ön test puanları arasındaki farka ait anlamlılık değerini tespit etmek amacıyla Mann-Whitney U testi kullanılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Uygulaması Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra ortalaması	U	z	p
Deney	26	27.31	291.00	-.651	0.515
Kontrol	25	24.64			

Çizelge 4.2'de verilen Mann-Whitney U testi sonuçları incelendiğinde, z değeri -.651, anlamlılık değeri (p) ise 0.515 çıkmıştır. Anlamlılık değeri 0.05'ten büyüktür. Deney grubunun sıra ortalaması 27.31 ve kontrol grubunun sıra ortalamasının 24.64 olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$). Bu sonuçlardan hareketle deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde akademik başarı açısından birbirine denk olduğu ve öğrencilerin bu ünite hakkında ön bilgilerinin olmadığı söylenebilir. Uygulanan başarı testinin son test verilerine ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Çizelge 4.3 de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Başarı Testi Son Test Uygulaması Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra ortalaması	U	z	p
Deney	26	37.33	30.500	-5.563	0.000
Kontrol	25	14.22			

Çizelge 4.3’de verilen Mann-Whitney U testi sonuçları incelendiğinde, z değeri -5.563, anlamlılık değeri (p) ise 0.000 çıkmıştır. Anlamlılık değeri ($p=0.000<0.05$) 0.05’ten küçüktür. Deney grubunun sıra ortalaması 37.33 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 14.22 olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonuca göre deney grubuna uygulanan sınıf dışı eğitimin, kontrol grubuna uygulanan mevcut öğretim yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada daha etkili olduğu ve öğrencilerin süreç boyunca konuyu anlamlı öğrendikleri söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerin BMBT konularına göre ön test son test verilerine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları konular halinde aşağıda verilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin Makaralar konusuna ait ön test- son test uygulamasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Çizelge 4.4 de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Deney Grubu Öğrencilerinin Makaralar Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön test- Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıralar	0	0.00	0.00		
Pozitif sıralar	25	13	325.00	-4.418	0.000
Fark olmayan	1				

Çizelge 4.4 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin Makaralar konusuna ait ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($z= -4.418$, $p<0.05$). sıra ortalamaları ve sıra toplamlarına bakıldığında görülen bu farkın pozitif sıralar yani son teste puanı lehine olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin sınıf dışı eğitim sonrasında makaralar konusunda başarılarının arttığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin Kaldıraçlar konusuna ait ön test- son test uygulamasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Çizelge 4.5 de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Deney Grubu Öğrencilerinin Kaldıraçlar Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön test-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıralar	0	0	0.00	-4.275	0.000
Pozitif sıralar	23	12	276.00		
Fark olmayan	3				

Çizelge 4.5 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin Kaldıraçlar konusuna ait ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($z = -4.275$, $p < 0.05$). sıra ortalamaları ve sıra toplamlarına bakıldığında görülen bu farkın pozitif sıralar yani son teste puanı lehine olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin sınıf dışı eğitim sonrasında Kaldıraçlar konusunda başarılarının arttığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin Eğik Düzlem konusuna ait ön test- son test uygulamasına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Çizelge 4.6 da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Deney Grubu Öğrencilerinin Eğik Düzlem Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön test-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıralar	0	0.00	0.00	-3.789	0.000
Pozitif sıralar	18	9.50	171.00		
Fark olmayan	8				

Çizelge 4.6 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin Eğik Düzlem konusuna ait ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($z = -3.789$, $p < 0.05$). sıra ortalamaları ve sıra toplamlarına bakıldığında görülen bu farkın pozitif sıralar yani son teste puanı lehine olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin sınıf dışı eğitim sonrasında Eğik Düzlem konusunda başarılarının arttığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin Çıkık konusuna ait ön test- son test uygulamasına ilişkin wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Çizelge 4.7 de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Deney Grubu Öğrencilerinin Çıkık Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön test-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıralar	0	0.00	0.00	-4.434	0.000
Pozitif sıralar	24	12.50	300.00		
Fark olmayan	2				

Çizelge 4.7 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin Çıkık konusuna ait ön test-sontest başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($z = -4.434$, $p < 0.05$). sıra ortalamaları ve sıra toplamlarına bakıldığında görülen bu farkın pozitif sıralar yani son teste puanı lehine olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin sınıf dışı eğitim sonrasında Çıkık konusunda başarılarının arttığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin Dişliler, Çarklar ve Kasnaklar konusuna ait ön test- son test uygulamasına ilişkin wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Çizelge 4.8 de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Deney Grubu Öğrencilerinin Dişliler, Çark ve Kasnak Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön test-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıralar	0	0.00	0.00	-3.162	0.002
Pozitif sıralar	10	5.50	55.00		
Fark olmayan	16				

Çizelge 4.8 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin Dişliler, Çark ve Kasnak konusuna ait ön test-sontest başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($z = -3.162$, $p < 0.05$). sıra ortalamaları ve sıra toplamlarına bakıldığında görülen bu farkın pozitif sıralar yani son teste puanı lehine olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin sınıf dışı eğitim sonrasında Dişliler, Çark ve Kasnak konusunda başarılarının arttığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin Basit Makinelerin Özellikleri konusuna ait ön test- son test uygulamasına ilişkin wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Çizelge 4.9 da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Deney Grubu Öğrencilerinin Basit Makinelerin Özellikleri Konusuna Ait Ön test- Son test Uygulamasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön test-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıralar	0	0.00	0.00	-4.356	0.000
Pozitif sıralar	24	12.50	300.00		
Fark olmayan	2				

Çizelge 4.9 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin Basit Makinelerin Özellikleri konusuna ait ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($z = -3.162$, $p < 0.05$). sıra ortalamaları ve sıra toplamlarına bakıldığında görülen bu farkın pozitif sıralar yani son teste puanı lehine olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin sınıf dışı eğitim sonrasında Basit Makinelerin Özellikleri konusunda başarılarının arttığı söylenebilir.

4.2. BYÖ'ye İlişkin Bulgular

Deneyssel uygulamalar sonra başarı testinin son test uygulaması sırasında deney ve kontrol grubu öğrencilerine BYÖ uygulanmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel yük ölçeği test puanları Mann-Whitney U testi kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.10 da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilişsel Yük Ölçeği Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra ortalaması	U	z	p
Deney	26	14.54	27.000	-5.616	0.000
Kontrol	25	37.92			

Çizelge 4.10'da verilen Mann-Whitney U testi sonuçları incelendiğinde, z değeri -5.616, anlamlılık değeri (p) ise 0.000 çıkmıştır. Anlamlılık değeri ($p = 0.000 < 0.05$) 0.05'ten küçüktür. Deney grubunun sıra ortalaması 14.54 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 37.92 olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel yük ölçeği puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu sonuca sınıf dışı eğitim etkinliklerinin mevcut öğretime göre bilişsel yüklenmeyi azalttığı söylenebilir.

4.3. Mobile EEG Cihazı Verilerine İlişkin Bulgular

Birbirinden bağımsız iki grubun olduğu, her bir gruptaki veri sayısının 30'dan küçük olduğu ve verilerin normal dağılım göstermediği bu gibi durumlarda, iki bağımsız gruptan elde edilen puanların arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için non-parametrik testlerden Mann-Whitney U testi kullanılır (Büyüköztürk, 2016). Mobile eeg cihazıyla elde edilen veriler MATLAB üzerinden işlenerek bilişsel yükler hesaplanmıştır. Hesaplanan veriler excell sayfasına girilip ortalamaları alınarak veriler Mann-Whitney U Testine tabii tutulmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.11 de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Mobile EEG cihazı Son Test Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra ortalaması	U	z	p
Deney	11	11.27	30	-1.156	0.248
Kontrol	8	8.25			

Çizelge 4.11 de verilen Mann-Whitney U testi sonuçları incelendiğinde, z değeri -1.156, anlamlılık değeri (p) ise 0.248 çıkmıştır. Anlamlılık değeri .05'ten büyüktür. Grupların sıra ortalamalarına bakıldığında deney grubunun 11.27 ve kontrol grubunun 8.25 sıra ortalamasına sahip olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel yüklenmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

Mobile EEG ve BYÖ'den elde edilen veriler arasındaki ilişki korelasyon analizi ile incelenmiştir. Veriler normal dağılım göstermediği için Spearman Korelasyonu kullanılmıştır. Çizelge 4.12'de bilişsel yük verilerine ilişkin korelasyon değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.12 Bilişsel Yük Verilerine İlişkin Korelasyon Değerleri

N=19	Korelasyon katsayısı	P
Mobile EEG - BYÖ	-.295	0.221

Çizelge 4.12 incelendiğinde, Mobile EEG ve BYÖ arasında korelasyon katsayısının -.295 ve p anlamlılık değerinin **0.221 ($p>0.05$)** olduğu görülmektedir. Bu sonuçtan

hareketle iki ölçüm arasında düşük düzeyde ve anlamlı olmayan bir ilişki olduğu görülmektedir.

4.4. YYGF'ye İlişkin Bulgular

Deneyisel işlemler sonrasında deney grubundan 12 öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler sonucunda elde edilen veriler içerik analiziyle değerlendirilmiş ve temalar oluşturulmuştur. Oluşturulan birinci tema “*Sınıf dışı ve sınıf içi eğitim hakkındaki görüşler*” temasıdır. Bu temaya ilişkin içerik analizi sonuçları Çizelge 4.13 de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Sınıf Dışı Ve Sınıf İçi Eğitim Hakkındaki Görüşler

Kategori	Kod	Frekans	Yüzde	Kod İsim	Örnek Alıntı
Sınıf içi	Sıkıcı	2	%16.6	Ö ₁ , Ö ₂	Ö ₂ : Sınıf içi biraz sıkıcı.
	Öğretmen Anlatımı	3	%25	Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₁₂	Ö ₄ : Sınıf içinde sadece öğretmenler anlatıyor ve onlar öğretiyor.
	İyi	8	%66.6	Ö ₁ , Ö ₃ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₉ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂	Ö ₁₁ : Sınıf dışı iyi bence yani, anlayabilene güzel hocam.
Sınıf dışı	Eğlenceli	2	%16.6	Ö ₂ , Ö ₇	Ö ₂ : Sınıf içi biraz sıkıcıydı ama sınıf dışında daha eğlenceli oluyor.
	Etkinlik	2	%16.6	Ö ₃ , Ö ₆	Ö ₃ : Sınıf dışı yani çok güzel geçti. Etkinlikler yaptık. Sınıf içine göre gayet iyiydi.
	Görerek Öğrenme	3	%25	Ö ₄ , Ö ₇ , Ö ₁₀	Ö ₇ : Sınıf dışı daha iyi oldu, anlamamıza katkı sağladı görerek öğrendiğimiz için.
	Çabuk Öğrenme /Kolay Anlama	1	%8.3	Ö ₅	Ö ₅ : Sınıf içinde bize anlatıyorlar ama sınıf dışında işlediğimizde daha çok işe yarıyor. Yani daha çabuk öğreniyoruz, daha kolay anlayabiliyoruz.
	Görsellik	3	%25	Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₉	Ö ₉ : İyiydi, görsel olarak sınıf içine göre daha iyi anlıyoruz.
	Örnekler	1	%8.3	Ö ₈	Ö ₈ : Bence sınıf dışı iyi, genel olarak sınıf dışında örneklerle yaptığımız için daha iyi ve daha etkili oluyor.
	Yararlı	2	%16.6	Ö ₆ , Ö ₁₀	Ö ₁₀ : Bence sınıf dışında görerek eğitim aldığımız için daha yararlı olduğunu düşünüyorum.

Çizelge 4.13 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin **Sınıf dışı ve sınıf içi eğitim hakkındaki görüşlerinin** içerik analizi sonucunda 2 kategori ve 10 kod belirlendiği görülmektedir.

-Sınıf içi kategorisinin kodlarına bakıldığında %25 “öğretmen anlatımı” (f=3) ve %16.6 “sıkıcı” (f=2) cevaplarının verildiği görülmüştür. Öğrenciler sadece öğretmenlerin dersi anlatmasının sıkıcı olduğu hakkında görüş bildirmişlerdir.

-Sınıf dışı kategorisinin kodlarına bakıldığında ise çoğunlukla %66.6 “iyi” (f=8) cevabının verildiği görülmektedir. Diğer kodlar ise %25 “görerek öğrenme” (f=3) ve “görsellik” (f=3), %16.6 “eğlenceli” (f=2), “etkinlik” (f=2) ve “yararlı” (f=2), %8.3 “çabuk öğrenme/kolay anlama” (f=1) ve “örnekler” (f=1) şeklindedir. Öğrenciler, görerek eğitim almalarının, etkinliklere katılmanın, örnekler üzerinden dersin işlenmesinin çabuk öğrenmelerine katkı sağladığı, çok eğlenceli ve iyi olduğu şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Oluşturulan ikinci tema “*Sınıf dışındaki etkinliklerin konulara göre öğretebilmesine ilişkin görüşler*” temasıdır. Bu temaya ilişkin içerik analizi sonuçları Çizelge 4.14 de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Sınıf Dışındaki Etkinliklerin Konuları Öğretebilmesi Hakkındaki Görüşler

Kategori	Kod	Frekans	Yüzde	Kod İsim	Örnek Alıntı
Konular	Basit Makineler	3	%25	Ö ₁ , Ö ₄ , Ö ₁₁	Ö ₁₁ : Eğlendim, genel olarak basit makineler konusunda.
	Makaralar	8	%66.6	Ö ₂ ,Ö ₃ , Ö ₄ ,Ö ₅ , Ö ₆ ,Ö ₇ ,	Ö ₃ : Eğlendim. Evet oldu. Fen dersindeki makara konusunda, hareketli makarayı kullanırken çok eğlendim.
	Eğik düzlem	1	%8.3	Ö ₆	Ö ₆ : Evet, çok eğlendim. Makaralar ve eğik düzlem.
	Palanga ve Çark	1	%8.3	Ö ₈	Ö ₈ : Eğlendim. Evet oldu. Palanga ve çarklar çok eğlenceliydi.
Konu dışı	Sıkıldım	1	%8.3	Ö ₉	Ö ₉ : Eğlenmedim, sıkıldım.

Çizelge 4.14 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin *Sınıf dışındaki etkinliklere ilişkin görüşlerinin* içerik analizi sonucunda 2 kategori ve 5 kod belirlendiği görülmektedir.

-Konular kategorisinin kodlarına bakıldığında çoğunlukla %66 “makaralar” (f=8) cevabının verildiği görülmektedir. Diğer kodlar %25 “basit makineler” (f=3) ve

%8.3 “eğik düzlem” (f=1) şeklindedir. Öğrenciler genel olarak bütün konuları öğrenmelerinde sınıf dışı eğitimin katkısının olduğu şeklinde görüş bildirmişlerdir.

-Konu dışı kategorisinin kodlarına bakıldığında ise %8.3 “sıkıldım” (f=1) cevabının verildiği görülmektedir. 1 öğrenci konuyu öğrenmesine katkı sağlamadığını ve sıkıldığını belirtmiştir.

Oluşturulan üçüncü tema “*Sınıf dışı etkinliklerin basit makineler konusunun öğretimine sağladığı katkılar*” temasıdır. Bu temaya ilişkin içerik analizi sonuçları Çizelge 4.15 de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Sınıf Dışı Etkinliklerin Basit Makineler Konusunun Öğretimine Sağladığı Katkılar

Kategori	Kod	Frekans	Yüzde	Kod İsim	Örnek Alıntı
Olumlu katkı	Kalıcı	3	%25	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₄	Ö ₂ : Evet. Çünkü daha eğlenceliydi daha iyi konsantre olabiliyordum, şeyler yapıyorduk ya orada etkinlikler, kendimiz yaptığımız içi çok kalıcıydı.
	Kolaylaştırıcı	2	%16.6	Ö ₃ , Ö ₅	Ö ₃ : Evet, çünkü işlerimiz kolaylaşıyor. Gerçek hayatta gördüm en azından. Slayttan göreceğim şeyleri yakından gördüm ve daha iyi öğrendim.
	Deneyebilme /Yapma	2	%16.6	Ö ₆ , Ö ₇	Ö ₆ : Evet, düşünüyorum. Çünkü dediğim gibi onları görmek yani deneyebilmek daha çok katkı sağladı öğrenmeye.
	Örneklerle anlatım	2	%16.6	Ö ₈ , Ö ₁₂	Ö ₁₂ : Evet, gösterilerek tane tane örneklerle anlatıldı.
	Zihinde canlandırma	1	%8.3	Ö ₈	Ö ₈ : Evet. Örnekler verdiğimiz için ve zihinde canlandırdığımız için öğrenmeye daha fazla etkisi oluyor.
	Görsel	3	%25	Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁	Ö ₉ : Evet, aslında bahsettim. Görsel olarak daha iyi anlıyorum. Mesela çekiçle, keserle çiviye çıkarmak hiç aklımdan çıkmıyor.

Çizelge 4.15 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin *Sınıf dışı etkinliklerin basit makineler konusunun öğretimine sağladığı katkılara yönelik görüşlerinin* içerik analizi sonucunda 1 kategori ve 6 kod belirlendiği görülmektedir. Olumlu katkı kategorisinin kodlarına bakıldığında çoğunlukla %25 “kalıcı” (f=3) ve “görsel” (f=3) cevaplarının verildiği görülmektedir. Diğer kodlar %16.6 “kolaylaştırıcı” (f=2), “deneyebilme/yapma” (f=2) ve “örneklerle anlatım” (f=2), %8.3 “zihinde canlandırma” (f=1) şeklindedir. Öğrenciler, sınıf dışında etkinliklerin örneklerle anlatıldığı, zihinde canlandırmalarına imkan verdiği, deneme yapabilmelerine fırsat

sağladığı, konuları kolaylaştırdığı ve kalıcı öğrenmeler sağladığı şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Oluşturulan dördüncü tema “*Sınıf dışı etkinliklerin uygulanmasındaki eksikliklere ilişkin görüşler*” temasıdır. Bu temaya ilişkin içerik analizi sonuçları Çizelge 4.16 da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Sınıf Dışı Etkinliklerin Uygulanmasındaki Eksikliklere İlişkin Görüşler

Kategori	Kod	Frekans	Yüzde	Kod İsim	Örnek Alıntı
Hayır	Yok	12	%100	Ö ₁ ,Ö ₂ ,Ö ₃ ,Ö ₄ ,Ö ₅ ,Ö ₆ , Ö ₇ ,Ö ₈ ,Ö ₉ ,Ö ₁₀ ,Ö ₁₁ ,Ö ₁₂	Ö ₁ : Eksiklik yoktu bence, her şey tamdı.

Çizelge 4.16 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin “*Sınıf dışı etkinliklerin uygulanmasındaki eksikliklere ilişkin görüşleri*”nin içerik analizi sonucunda 1 kategori ve 1 kod belirlendiği görülmektedir.

-Hayır kategorisinin kodlarına bakıldığında öğrencilerin tamamı %100 “yok” (f=12) cevabının verildiği görülmektedir. Öğrenciler sınıf dışındaki etkinliklerin uygulanması sırasında bir eksiklik olmadığını her şeyin tam olduğunu belirtmişlerdir.

Oluşturulan beşinci tema “*Sınıf dışı etkinliklerin diğer derslerde uygulanmasına ilişkin görüşler*” temasıdır. Bu temaya ilişkin içerik analizi sonuçları Çizelge 4.17 de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Sınıf Dışı Etkinliklerin Diğer Derslerde Uygulanmasına İlişkin Görüşler

Kategori	Kod	Frekans	Yüzde	Kod İsim	Örnek Alıntı
Uygulanmalı	Müzik	1	%8.3	Ö ₁	Ö ₁ : Bazı derslerde arada bir uygulanmalıdır. Mesela müzik dersinde dışarıda şarkı söyleyebiliriz.
	Resim	1	%8.3	Ö ₃	Ö ₃ : Uygulanmalı, daha gerçekçi oluyor. Hatta resim dersinin bile dışarıda daha eğlenceli olacağını düşünüyorum.
	Matematik	4	%33.2	Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₉ , Ö ₁₁	Ö ₁₁ : Bazı derslerde uygulanabilir, mesela matematik. Bölme işlemleri, koordinat sistemi gibi konular işlenebilir.

Çizelge 4.17 Sınıf Dışı Etkinliklerin Diğer Derslerde Uygulanmasına İlişkin Görüşler (Devamı)

Kategori	Kod	Frekans	Yüzde	Kod İsim	Örnek Alıntı
Uygulanmamalı	Hepsi	2	16.6	Ö ₅ , Ö ₁₂	Ö ₅ : Uygulanmalıdır bence. Mesela Sosyal olabilir, Türkçe de olabilir, yani her derste olur.
	Konu	2	%16.6	Ö ₂ , Ö ₁₀	Ö ₁₀ : Diğer derslerde bence uygulanabilecek çok fazla konu olmadığı için uygulanmamalıdır.

Çizelge 4.17 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin “*Sınıf dışı etkinliklerin diğer derslerde uygulanmasına ilişkin görüşler*”inin içerik analizi sonucunda 2 kategori ve 6 kod belirlendiği görülmektedir.

-Uygulanmalı kategorisinin kodlarına bakıldığında çoğunlukla %33.2 “matematik” (f=4) cevabının verildiği görülmektedir. Diğer kodlar %16.6 “hepsi” (f=2), %8.3 “müzik” (f=1), “resim” (f=1) ve “fen” (f=1), şeklindedir. Öğrenciler sınıf dışı etkinliklerin diğer derslerde de kullanılması gerektiği konusunda görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerin süreç boyunca anlamlı öğrendiği ve bu sebeple diğer derslerde de kullanılmasını istedikleri söylenebilir.

-Uygulanmamalı kategorisinde ise çoğunlukla %16.6 “konu” (f=2) cevabının verildiği görülmüştür. Öğrenciler, diğer derslerde uygulanacak konu olmadığı şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Oluşturulan altıncı tema “*Okul bahçesi haricinde dersin işlenebileceği yerlere ilişkin görüşler*” temasıdır. Bu temaya ilişkin içerik analizi sonuçları Çizelge 4.18 de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Okul Bahçesi Haricinde Dersin İşlenebileceği Yerlere İlişkin Görüşler

Kategori	Kod	Frekans	Yüzde	Kod İsim	Örnek Alıntı
Ortam	Rahat ve sessiz yer	1	%8.3	Ö ₁	Ö ₁ : Rahat ve sessiz bir yer olsun isterdim.
	Park/Lunapark/ Oyun parkı	7	%58.3	Ö ₂ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₁₀ , Ö ₁₂	Ö ₈ : Mesela parkta anlatılabilirdi. Çünkü basit makineler orada var şuanda.

Çizelge 4.18 Okul Bahçesi Haricinde Dersin İşlenebileceği Yerlere İlişkin Görüşler (devamı)

İnşaat	6	%50	Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₉ , Ö ₁₁	Ö ₃ : İnşaatlarda daha iyi olurdu mesela, sabit makara ve hareketli makara gibi makinelerle eşya çekme olaylarını orada da gözlemleyebilirdik.
--------	---	-----	--	---

Çizelge 4.18 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin “*Okul bahçesi haricinde dersin işlenebileceği yerlere ilişkin görüşleri*”nin içerik analizi sonucunda 1 kategori ve 3 kod belirlendiği görülmektedir.

-Ortam kategorisinin kodlarına bakıldığında çoğunlukla %58.3 “park/lunapark/oyun parkı” (f=7) cevabının verildiği görülmektedir. Diğer kodlar %50 “inşaat” (f=6) ve % 8.3 “rahat ve sessiz yer” (f=1) şeklindedir. Öğrenciler Basit Makineler konusunun sınıf dışında çoğu yerde işlenebileceği konusunda görüş bildirmişlerdir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın temelini oluşturan problemlere ilişkin bulgulardan elde edilen sonuçlara ve sonuçlara ilişkin tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Sınıf dışı eğitim etkinliklerinin 8. sınıf Basit Makineler ünitesinde kullanımının öğrenci başarısına ve bilişsel yüke etkisinin ve sürece ilişkin öğrenci görüşlerinin alındığı bu çalışmada, veri toplama araçlarıyla elde edilen verilere ait sonuçlar ayrı ayrı incelenerek tartışılmıştır. Bunun yanı sıra sonuçların nedenleri belirlenmeye çalışılmış ve literatür ilişkilendirmeleri yapılmıştır.

5.1.1. BMBT Verilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın alt problemlerinden birincisi olan “*Mevcut öğretimlerine devam eden kontrol grubu öğrencileri ile sınıf dışı eğitim etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin ön test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*” sorusuna cevap bulmak amacıyla BMBT deney ve kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Çalışmada ön test yapılmasının amacı öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgileri olup olmadığını belirlemek ve normallik sınaması yaparak gruplar arası denkliliği incelemektir. Ön test verileri incelendiğinde gruplar arasında başarı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç doğrultusunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön bilgilerinin benzer ve grupların başarı açısından birbirine denk olduğu söylenebilir. Uygulamalar öncesinde grupların denkliliğinin sağlanması uygulanacak yöntem ve tekniklerin etkililiği açısından önemlidir (Tosun ve Taşkesenligil, 2011). Bu anlamda bu veri çalışmanın amacına bir uygun bir sonuç göstermektedir.

Çalışmanın alt problemlerinden ikincisi olan “*Mevcut öğretimlerine devam eden kontrol grubu öğrencileri ile sınıf dışı eğitim etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*” sorusuna cevap bulmak amacıyla 3 hafta (10 ders saati) süren uygulamada, deney grubunda dersler sınıf dışı eğitim etkinlikleriyle okul bahçesinde kontrol grubunda dersler mevcut programa göre sınıf içinde işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda BMBT her iki gruba da son test olarak uygulanmıştır. Son test sonuçlarına

bakıldığında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testine ait son test başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunduğu görülmüştür. Bu farklılığın sebebi öğrencilerin derslerde birebir gerçek unsur görmeleri, sürece aktif olarak doğrudan katılmaları, derslerin sınıf içindeki derslere göre daha eğlenceli geçmesi olabilir.

Öğrenciler sınıf dışındaki eğitimin basit makineler konusunu öğrenmelerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin konu bazılı ön test son test başarı puanları arasındaki farkın son test lehine olduğu görülmektedir. Basit Makineler ünitesinde yer alan Makaralar, Kaldıraçlar, Eğik Düzlem, Çıkırık, Dişliler Çarklar ve Kasnaklar ve Basit Makinelerin Özellikleri konularının her birinde başarıların arttığı görülmüştür. Sınıf dışı eğitim çerçevesinde yürütülen etkinliklerin ve geliştirilen fiziksel modellerin öğrencilerin başarılarını artırdığı söylenebilir. Çünkü öğrenciler, derslerde çok eğlendiklerini, oluşturulan her fiziksel modeli deneme fırsatlarının olduğunu ve bundan dolayı konuyu daha anlamlı öğrendiklerini söylemişlerdir. Sınıf içinde derslerin yalnızca öğretmen anlatımıyla geçmesi, öğrencilerin derse dinleyerek devam etmeleri bu farklılığa sebep olmuş olabilir. Bununla ilgili olarak Dale (1969) öğrencilerin gerçek unsurlar ve güvenilir fiziksel modeller kullanılarak konuya direkt dahil edilmelerinin daha etkili bir öğretim sağlayacağını belirtmiştir (Yılmaz ve Tuncer, 2020). Ayrıca öğrencilerin birden fazla duyu organının harekete geçmesi, etkinliklerin ilginç olmasından dolayı öğrencide merak ve heyecan uyandırması (Cirit Gül ve ark., 2018) gibi olumlu yanları da bu farklılığa etki etmiş olabilir. Öğrenciler sınıf dışında daha rahat hareket ettiklerini belirtmişlerdir. Bu konuyla ilgili çalışmasında Noel (2007), öğrencilerin sınıf ortamındaki disiplin ortamının yerine daha esnek olan sınıf dışı çevreleri tercih ettiklerini belirtmiştir.

Bektaş Yirmibeş (2019), öğretmenler ve idarecilerle yaptığı görüşmeler neticesinde sınıf dışında yapılan eğitimin öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunduğunu belirtmiştir. Süreç boyunca derslerde yürütülen etkinliklere katılmak ve deneyimlemek isteyen tüm öğrencilere müsaade edilmiştir. Bu esneklik ve rahatlığın derse katılımı artırdığı dolayısıyla başarıya olumlu katkı sağladığı söylenebilir. Ortaya çıkan anlamlı fark değerlendirildiğinde sınıf dışı eğitim etkinlikleriyle yürütülen derslerin sınıf içinde mevcut öğretim doğrultusunda işlenen

derslere göre öğrencilerin başarısını artırmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Kayabaş (2019), probleme dayalı okul dışı öğrenmelerle desteklenmiş STEM etkinliklerinin, Yüksel (2019), sınıf dışı STEM uygulamalarının, Durel (2018), sınıf dışında tam katılımlı eğitimin, Kasım (2020), TGA ile desteklenmiş sınıf dışı eğitim etkinliklerinin, Bolat ve ark. (2020), okul dışı gezi ortamlarının akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmada sınıf dışı eğitim etkinlikleri okul bahçesinde ve 5E öğrenme döngüsü modeline uygun olarak yürütülmüştür. Bozdoğan ve Kavcı (2016) sınıf dışında 5E öğrenme döngüsü modelini kullanarak öğrenci başarısını incelemiş ve bu şekilde işlenen derslerin öğrencilerin başarılarını artırdığını tespit etmiştir. Bu sonuç çalışmada kullanılan yöntem ve modeli destekler niteliktedir. Güneş (2021), sınıf dışı ortam olarak okul bahçesini kullanmış ve akademik başarının arttığını görmüştür. Ayrıca fiziki ve ekonomik şartların müsait olmadığı durumlarda okul dışında eğitimin zor olduğu zamanlarda okul bahçesi son derece önem arz etmektedir (Avcı ve Gümüş, 2019). Türkmen (2016), okul bahçelerinin okul kapsamında gerçekleştirilen sınıf dışı öğrenme için ideal olduğunu belirtmiştir. Çalışmada okul bahçesinin seçilme sebeplerinden biri de ulaşılabilirliğinin kolay olmasıdır. Saraç (2017), Türkiye’de yapılan okul dışı öğrenme ortamlarıyla ilgili çalışmaları incelemiş ve en çok akademik başarı üzerinde çalışıldığını ve fen derslerine ağırlık verildiğini görmüştür.

5.1.2. BYÖ Verilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın alt problemlerinden üçüncüsü olan “Mevcut öğretimlerine devam eden kontrol grubu öğrencileri ile sınıf dışı eğitim etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilişsel yük ölçeği puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap bulmak için deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulamalar sonrasında bilişsel yük ölçeği uygulanmıştır. Sınıf dışında yürütülen etkinlikler sonrası başarı testi uygulanırken BYÖ dağıtılmış ve her soru için zorlanma seviyeleri sorularak derecelendirmeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin BYÖ puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi sınıf dışı eğitimin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanlara aynı anda hitap etmesi (Braund ve Reiss, 2004: akt: Karakaya Akçadağ ve Çobanoğlu, 2018) olarak açıklanabilir.

Sıradan ve alışlagelen sınıf düzenlerinin aksine, değişik ortamlarda derslerin yürütülmesi, öğrencilerin kendilerini keşfetmelerine yardımcı olur. Kalıcı öğrenmeler gerçekleştirilmesi ve yeteneklerin ortaya çıkartılması noktasında önemli bir sistemdir (Çobanoğlu ve Cirit Gül, 2017).

Öğrenciler, yapılan görüşmeler sonucunda sınıf dışı eğitimin zihinde canlandırma yapabilmelerine ve deneyerek öğrenmelerine imkan sağladığını belirtmişlerdir. Zihinde canlandırabilmenin kolay hatırlamaya ve dolayısıyla da bilişsel yükün azalmasına yardımcı olduğu söylenebilir. Uygulamalar esnasında birden çok duyu organının işlevsel olması konuya odaklanmayı sağlamış ve konu dışı bilişsel yükün azalmasına yardımcı olmuştur. Konu dışı bilişsel yük azaldığında öğrenmeye ayrılan zaman ve çalışan bellek kapasite artacağından bilişsel yüklenme de azalır. Sınıf dışı eğitimde verimli bir öğretim sağlamak için, öğrencilerin derse katılmalarına, denemelerine, eğlenerek ve örneklerle anlayabilmelerine imkan sağlanmış olmasının bilişsel yükü azalttığı söylenebilir. Yine görüşmelerde öğrenciler daha iyi konsantre oldukları için kolay öğrendiklerini belirtmişlerdir. Konsantrasyon ve konuya birden fazla duyu organı ve bakış açısıyla katılabilmenin de bilişsel yüklenmeyi azalttığı söylenebilir. Kontrol grubunda dersler sınıf içinde ve düz anlatımla ilerlemiştir. Derslerin öğretmen anlatımıyla ilerlemesi ve öğrencilerin derse sadece dinleyerek katılmış olmaları bilişsel yüklenmelerini artırmış olabilir. Derste sıkılmaları, başka şeylerle ilgilenmeleri, konu dışı bilişsel yükü artırmış ve öğrenmeye ayrılan zamanı azalmış olabilir.

Literatürde sınıf dışı eğitimin bilişsel yüke etkisinin incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte geleneksel yöntemden farklı olarak kullanılan yöntemlerin bilişsel yüklenmeyi azalttığına ilişkin çalışmalar mevcuttur. Kaya (2015), bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirilen teknoloji destekli rehber materyaller ile yapılan öğretimin, Sinanoğlu (2017), kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinlerinin, Başoğlu (2017), bilgisayar destekli tanılayıcı dallanmış ağaç diyagramlarının, Yeşiltaş (2019), sanal gerçeklik destekli fen bilimleri yazılımının, Lai ve ark., (2019), artırılmış gerçeklik tabanlı fen öğrenim sisteminin, Yılmaz (2020), animasyonların anlatılması esnasında ipucu kullanmanın, Kelepçe (2021), zihin haritası tekniğinin, Kara (2022), bilişsel yük kuramına göre hazırlanmış başarı testinin

öğrencilerde oluşan bilişsel yüke etkisini incelemiş ve bilişsel yüklenmeleri azaltarak kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

5.1.3. Mobile EEG Cihazı Verilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın alt problemlerinden dördüncüsü olan “*Mevcut öğretimlerine devam eden kontrol grubu öğrencileri ile sınıf dışı eğitim etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin mobile EEG cihazıyla ölçüm yapılan bilişsel yükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*” sorusuna cevap bulabilmek için 19 öğrenciye mobile EEG cihazıyla ölçüm yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarının analizi sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel yüklenmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Öğrencilerin BYÖ ve mobile EEG cihazı ölçüm sonuçlarının farklı çıkması ifadeye dayalı verilerin zihinden bağımsız hareket ettiğini göstermektedir. Kişinin kendi zihnini kontrol edememesi sebebiyle objektif testlerin subjektif testlere göre daha güvenilir sonuçlar verdiği görülmektedir. Öznel derecelendirme ölçeklerinin, bilişsel yük ölçümünde devamlı bir ölçüm sağlayamamasından dolayı bilişsel yük ölçümünde fizyolojik yöntemler ön plana çıkmaktadır (Parasuraman ve ark., 2008).

Öğrenciler sorulara doğru cevap verememe kaygısıyla testi çözdükleri için odaklanmalarında ve dikkatlerinde eksiklik yaşandığı söylenebilir. Bu çalışma, bilişsel yük ölçümünde nesnel ölçümlerin öznel ölçümlere göre daha kesin ve doğru sonuçlar verdiğini göstermiştir. Ayrıca her iki yöntemin bir arada kullanılmasının daha net ve daha tutarlı verilere ulaşılmasına imkan sağladığı ve bilişsel yük ölçümünün yalnızca anket ve testlerde yapılmasının yetersiz olduğunu gösterir niteliktedir. Benzer şekilde Bayır (2016), anket ve EEG metodunu kullanmış ve sonuçların birbiriyle aynı olmadığını görmüştür.

5.1.4. YYGF Verilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın alt problemlerinden beşincisi olan “*Sınıf dışı eğitim etkinliklerine katılan deney grubu öğrencilerinin uygulama ile ilgili görüşleri nelerdir?*” sorusuna cevap vermek için deney grubundan sürece katılan 12 öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Görüşme sonucunda 6 tane tema oluşturulmuştur.

Oluşturulan birinci tema “*Sınıf dışı ve sınıf içi eğitim hakkındaki görüşler*” incelendiğinde; öğrenciler sınıf içindeki derslerde sürekli öğretmenlerin anlattığını, derslerin öğretmen kontrolünde ve sıkıcı geçtiğini, derslere katılamadıklarını, sadece sırada oturup derslerin bitmesini beklediklerini belirtmişlerdir. Yine öğrenciler sınıf içinde sadece dinlediklerini ve herhangi bir etkinlik yapmadıklarını da eklemişlerdir. Bununla beraber sınıf dışındaki dersler için öğrencilerin çoğunun iyi olduğuna yönelik cevap verdiği görülmektedir. Ayrıca görerek öğrendiklerini, derslerin eğlenceli geçtiğini, örnekleri birebir gördüklerini ve çabuk öğrendiklerini söylemişlerdir. Derslerdeki etkinliklere katılabildikleri ve deneme fırsatlarının olduğunu da eklemişlerdir. Bozdoğan ve Kavcı (2016), uygulamalar sonrasında öğrencilerle sınıf dışı eğitimle ilgili yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Araştırmasının sonucunda öğrencilerin tamamı, derse daha çok katıldığını, daha çok eğlendiklerini, konu ve kavramları daha kolay öğrendiğini belirtmişlerdir. Uygulamaların sınıf dışında gerçekleşmesinin daha ilgi çekici olduğunu ve süreçte kendilerini daha özgür hissettiğini belirtmişlerdir. Yine öğrenciler görerek, dokunarak, hissederek ve derse aktif katılarak konuları öğrendiklerini belirtmişlerdir. Sınıf dışında derslerin daha etkili olduğu, daha yararlı ve kalıcı öğrenmeler sağladığı noktasında görüş birlikleri görülmektedir. Avcı ve Gümüş (2019), yaptığı görüşmeler sonucunda öğrenciler süreçte eğlendiklerini, heyecan duyduklarını ve birçok duyguyu aynı anda yaşamalarına fırsat tanıdığını belirtmişlerdir Çalışma bu yönleriyle literatürle uyum göstermektedir.

Oluşturulan ikinci tema “*Sınıf dışındaki etkinliklerin konuları öğretebilmesine ilişkin görüşler*” teması adı altında etkinlikler uygulanırken eğlendiniz mi? Bu ders hiç bitmesin dediğiniz bir ders oldu mu? Sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar sonucunda konular ve konu dışı şeklinde iki kategori belirlenmiştir. Konular kategorisinde görüş belirten öğrencilerin makaralar konusunda daha çok eğlendikleri görülmüştür. Bunun sebebi makaraları öğrencilerin günlük hayatlarında daha sık görüp uygulama fırsatı bulamaması olarak açıklanabilir. Fen bilimleri kitabındaki etkinlikler incelendiğinde öğrencilerin etkinlikleri günlük hayatla ilişkilendirecek kadar problem durumunun olmaması sebebiyle (Kutlu, 2019) sınıf dışında eğlendikleri söylenebilir. Yine arkadaşlarıyla birbirlerini makarayla çektikleri anlarda çok eğlendiklerini belirtmişlerdir. Sürecin genel olarak çok eğlenceli geçtiğini

belirten öğrenciler konu olarak ise makara ve eğik düzlem konusunda daha çok eğlendiklerini söylemişlerdir. Palanga ve çark konusunda da eğlendiklerini belirten öğrenciler genel olarak bu ünitenin öğrenmelerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Fizik konuları çok fazla kavram içerdiği için anlaşılması zor konular olarak bilinmektedir. Bu konuların öğrencilere görerek ve fiziksel modeller öğretilmesi aynı zamanda kavram öğretimine de yardımcı olmaktadır. Uygulamalar öncesinde kazanımlar doğrultusunda geliştirilen fiziksel model ve materyallerin öğrencilerin dersleri daha kolay anlamalarını, konuyu daha iyi ve anlamlı öğrenebilmelerini ve derslere katılımlarını sağladığı görülmektedir. Bu doğrultuda modellerle işlenen derslerin öğrencilerin daha çok ilgisini çektiği, deneme fırsatı vermesi sebebiyle de kalıcı öğrenmeler sağladığı söylenebilir.

Bunun yanı sıra konu dışı cevabı verip sınıf dışındaki dersten sıkıldığını belirten cevaplar da verilmiştir. Öğrenci sınıfta oturduğu yerden dinlemenin daha kolay olduğunu sürecin kendisini yorduğunu belirtmiştir. Bunun sebebi bazı öğrencilerin içine kapanık olmasından dolayı etkinliklere katılmak istememesi ve bu etkinlikleri gereksiz görmesi olarak açıklanabilir. Ayrıca öğrencilerin etkinlikleri yaparken başarısız olacağını düşünmeleri de onları bu cevaba yönlendirmiş olabilir.

Oluşturulan üçüncü tema “**Sınıf dışı etkinliklerin basit makineler konusunun öğretimine sağladığı katkılar**” incelendiğinde; öğrenciler görsel olarak anlatıldığı için kalıcı öğrenmeler sağladığını, deneyebilmelerine fırsat verdiği için zihinlerinde dersten sonra bile canlandırabildiklerini, örneklerle anlatılmasının günlük hayata transferi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte katıldıkları etkinlikleri unutmadıklarını ve dolayısıyla konuyu daha iyi öğrendiklerini söylemişlerdir. Genel olarak basit makineler konusunu iyi öğrendiklerini ve deneme sınavlarında zorlanmadıklarını eklemişlerdir. Öğrenciler görerek anladıklarını, öğrenmelerinin ve işlerinin bu şekilde daha kolay olduğunu ve sürecin örnekler üzerinden yürütülmesinin akılda daha çok kaldığını belirtmişlerdir. Geleneksel öğretim yerine öğrenci merkezli etkinlik ve yöntem kullanılmasının öğrencilerin konuyu daha iyi öğrenip başarılarının arttığını tespit eden çalışmalar literatürde mevcuttur. Basit makineler ünitesini, Altıparmak (2019), scamper tekniğiyle, Takaç (2019), öğrenme amaçlı yazma aktiviteleriyle, İspir (2020), kavram karikatürleriyle, Köroğlu (2022), model tabanlı öğrenme yaklaşımıyla işlemiş ve konunun öğretiminde etkili olduğunu görmüşlerdir.

Literatürde okul dışı öğrenme ortamlarıyla ilgili öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda okul dışı ortamların; kalıcı öğrenme üzerinde etkili olduğunu (Sarıoğlu ve Küçüközer, 2017; Ocak ve Korkmaz, 2018; Genç ve ark., 2019; Bakioğlu ve Karamustafaoğlu, 2020), öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı tanıdığı için konuların kolay unutulması sorununu ortadan kaldırdığını (Gürsoy, 2018), konunun derinlemesine öğrenilmesine faydası olduğunu (Sontay ve ark., 2016), okul dışı ortamların konuyu somutlaştırmaya yardımcı olduğunu ve uygulamalı öğrenilmesine destek sağladığını (Mertoğlu, 2019), ilk elden deneyim, gözlem ve keşfetme imkanı sağladığını (Kubat, 2018) belirten çalışmalar mevcuttur. Bu anlamda çalışma literatürle uyum göstermektedir.

Oluşturulan dördüncü tema “*Sınıf dışı etkinliklerin uygulanmasındaki eksikliklere ilişkin görüşler*” incelendiğinde; öğrencilerin tamamı hiç bir eksiğin olmadığını, sınıf dışındaki derslerin gayet güzel geçtiğini belirtmişlerdir. Hazırlanan fiziksel modellerin ve okul bahçesine getirilen araçların yeterli olduğunu belirten öğrenciler, her şeyin tam olduğunu da eklemişlerdir.

Oluşturulan beşinci tema “*Sınıf dışı etkinliklerin diğer derslerde uygulanmasına ilişkin görüşler*” incelendiğinde; öğrencilerin çoğu matematik dersinde uygulanmalı diye görüş belirtirken bazı öğrenciler müzik derslerinde uygulandığında insana ilham verir diye görüş belirtmiştir. Bütün derslerde uygulanabilir diye görüş belirten öğrenciler sınıf dışının her zaman daha eğlenceli olacağını düşündükleri için bu görüşü belirttiklerini söylemişlerdir. Matematik derslerinde bölme işlemi ve koordinat sistemi konularının bahçede işlenebileceği, müzik derslerinde dışarıda şarkılar söylenebileceği, resim derslerinde okul bahçesinin kullanılabileceği belirtilmiş ve bu şekilde işlenen derslerin daha gerçekçi olduğu söylenmiştir. Bu anlamda derslerin konularına göre sınıf dışında işlenmesinin öğrencilerin gelişimlerine, anlamlı öğrenmelerine ve deneyim kazanmalarına katkı sağladığı söylenebilir. Buna karşılık bazı öğrenciler uygulanmamalı diye görüş belirtmişlerdir. Açıklama olarak her konunun sınıf dışında işlenemeyeceği ve her dersin bu yöntemle uygun olmadığını söylemişlerdir. Diğer derslere oranla fen derslerinin sınıf dışına daha uygun olduğunu eklemişlerdir.

Sınıf dışı eğitim yalnızca fen derslerinde değil diğer derslerde de kullanılan bir yöntemdir. Coğrafya dersinde (Taşoğlu, 2010), Türkçe dersinde (Çobanoğlu ve Cirit Gül, 2017), Fizik dersinde (Ertaş ve ark., 2011), Sosyal bilgiler dersinde (Karakas Özür ve Şahin, 2017), sınıf dışı eğitim uygulamalarını kullanmıştır. Literatürden hareketle sınıf dışı eğitimin birçok derste kullanıldığını ve öğrenci başarısını olumlu etkilediği söylenebilir. Sınıf dışı eğitim tematik olması ve farklı konuları bir araya getirebildiği için her konuda kullanımı uygundur (Karakaya, 2016).

Oluşturulan altıncı tema “*Okul bahçesi haricinde dersin işlenebileceği yerlere ilişkin görüşler*” incelendiğinde; öğrenciler çoğunlukla oyun parkı/lunapark ve inşaat alanları diye görüş belirtmişlerdir. Lunaparkta kaldıraçların, inşaatlarda ise makaralar konusunun daha iyi anlatılabileceğini söylemişlerdir. Öğrencilerden biri daha sessiz ve daha rahat bir ortamda işlenmesini isterdim diye görüş belirtmiştir. Öğrencilerin genel olarak görüşleri incelendiğinde sınıf içinde sıkıldıkları, her konunun yalnızca düz anlatımla işlenmemesi gerektiği, yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayacak ortamlar hazırlanması gerektiği ve her ne şartta olursa olsun öğrencilerin derslere aktif olarak katılımlarının sağlanması çıkarımları yapılabilir. Bu amaçla sınıf dışı eğitim ve çalışmada seçilen okul bahçesi, formal ve informal ortamları birleştiren ve öğrencilerin çok yönlü gelişimlerine destek veren non formal bir öğretim ortamı olarak oldukça önemli bir yere sahiptir.

5.2. Öneriler

Sınıf dışı eğitimin 8. sınıf öğrencilerinin başarıları ve bilişsel yüklerine etkisini ve sürece ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın bu bölümünde, gerçekleştirilen uygulama ve ileride yapılacak çalışmalara ilişkin öneriler verilmiştir.

1. Bu çalışmada 8. sınıf hazırlanan etkinlikler sınıf dışı eğitime yönelik geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, hazırlanan etkinlikler ve fiziksel modellerin akademik başarıyı artırdığı görülmüştür. Öğrencilerin çoğu sınıf dışı eğitimin diğer derslerde de kullanılabileceği görüşündedir. Bu çalışma fen bilimleri dersinde ve basit makineler ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Diğer derslerde ve diğer konularda da uygulanması önerilmektedir.

2. Mobile EEG ile bilişsel yük ölçümüne 19 öğrenci katılmıştır. Bu sayı nöro araştırmalar için yeterlidir. Daha fazla öğrenciyle çalışılarak karşılaştırmalar yapılabilir.

3. Bu çalışmada Mobile EEG ile bilişsel yük ölçümü yapılmıştır. Aynı cihazla motivasyon ve tutum gibi duyuşsal değişkenler üzerinde de çalışılabilir.

4. Mobile EEG ile ölçüm, zaman alıcı ve zor bir işlemdir. Çalışmada hazırlanan başarı testi 25 sorudan oluşmaktadır. 8.sınıf öğrencileri için bu soru sayısı yeterlidir. Fakat daha küçük sınıflarla çalışılmak istendiğinde soru sayısının azaltılması önerilmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Abbasova, N. (2021). Sinemada yeni bir boyut: Nörosinema ve "Molly's Game" filminin analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Radyo Tv Sinema Anabilim Dalı. İstanbul
- Akbulut, H. İ. & Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir?: İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir çalışma. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.
- Akçay, H., Özyurt, B. B. & Akçay, B. B. (2014). Çoklu yazma etkinliklerinin fen ve teknoloji dersi öğretiminde kullanılmasının öğrenci başarısı ve kavram öğrenmeye etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 15-31.
- Almalı, S. (2018). Ortaokul 8. sınıflar basit makineler ünitesine köy enstitüleri örneklerinin yansımaları. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Mersin.
- Altıparmak, T. (2019). Ortaokul 8. sınıf basit makineler ünitesinde scamper tekniği uygulamalarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Aksaray,
- Altunçekiç, A. (2021). Uzaktan eğitim: öğrenci, öğretmen, teknoloji, kurum ve pedagoji. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 417-443.
- Armağan, B. (2015). İlkokul dördüncü sınıf fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları: bir eylem araştırması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir.
- Atılğan, H., Kan, A. & Doğan, N. (2016). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Anı Yayıncılık, Ankara, 468 s.
- Avcı, G. & Gümüş, N. (2019). Sınıf dışı eğitim etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri. *Turkish Studies Educational Sciences*, 14(3), 351-357. doi: 10.29228/TurkishStudies.22855.
- Avcıoğlu, O. (2008). Lise 2 fizik dersinde newton yasaları konusunda 7e modelinin başarıya etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Ayazgök, B. (2013). Basit makineler konusunun dayandığı fizik ilkeleri hakkındaki ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeyleri ile bilişötesi farkındalık düzeylerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
- Aydemir, Ö. & Kayıkçıoğlu, T. (2009). EEG tabanlı beyin bilgisayar arayüzleri. *Akademik Bilişim*, 9, 11-13.
- Aydın, M. (2019). Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunun okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenmesinin 7. sınıf öğrencilerinin çevre tutumuna etkisinin

- incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Aydın, F. (2020). İktisadi karar alma sürecinde nöroiktisat: EEG ile deneysel bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Girişimcilik ve Yenilik Yönetimi Anabilim Dalı, Elazığ.
- Bakioğlu, B. (2017). 5. sınıf vücudumuz bilmeceğini çözelim ünitesinin okul dışı öğrenme ortamı destekli öğretiminin etkililiği. Doktora Tezi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Amasya.
- Bakioğlu, B. & Karamustafaoğlu, O. (2020). Okul dışı öğrenme ortamlarının öğretim sürecinde kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 80-94.
- Başoğlu, S. (2017). Klasik ve teknoloji destekli tanılayıcı allanmış ağaç tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına, kavram yanılgılarına ve bilişsel yüklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ordu.
- Bayır, T. (2016). Marka kişiliği algısının ölçümünde anket ve nöropazarlama yöntemlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Bayrambaş, F. (2021). Dijital öğrenme platformunda sunulan görsel, metinsel ve işitsel içeriklerde oluşan bilişsel yük ilkelerinin ihlalinin tesadüfi öğrenme sürecine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun.
- Bektaş Yirmibeş, H. (2019). Sınıf dışı eğitim: fen bilimleri öğretmenleri ve okul idarecileri neler düşünüyor? Neler yapıyor?. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Samsun.
- Bentsen, P., Mygind, E., & Randrup, T. B. (2009). Towards an understanding of udeskole: education outside the classroom in a Danish context. *Education 3–13*, 37(1), 29-44.
- Bercea, M. D. (2012). Anatomy of methodologies for measuring consumer behavior in neuromarketing research. In Proceedings of the Lupcon Center for Business Research (LCBR) European Marketing Conference. Munich Germany.
- Berelson, B. (1952). *Content analysis in communication research*. Free Press, 220pp.
- Bilen, K. & Köse, S. (2012). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (TGA) “bitkilerde büyüme ve gelişme”. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 123-136.
- Bin Yahya, M., Murat, Z. H. & Ismail, A. Q. B. (2013, December). Temporal hemispheric dominance of omega-3: Measurement of alpha and beta wave signals using EEG. In *2013 International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE)* (pp. 84-89). IEEE.

- Bjornavold, J. (2001). Making learning visible: identification, assessment and recognition of non-formal learning. *European Journal for Vocational Training*, 22, 24-32.
- Bodur, Z. (2015). Sınıf dışı etkinliklerin güneş sistemi ve ötesi ünitesinde ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim dalı, İstanbul.
- Bodur, Z. & Yıldırım, M. (2018). Sınıf dışı etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 47(47), 125-140.
- Bolat, A., Karamustafaoğlu, S. & Karamustafaoğlu, O. (2020). Okul dışı öğrenme ortamının 5. sınıf 'Canlılar Dünyası' ünitesinde öğrenci başarısına etkisi: Biyo çeşitlilik müzesi örneği. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 42-54.
- Boratav, O. & Gürdal, N. (2017). Günlük kullanım için sol el kullanımına yönelik bir araştırma. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 7(2), 20-35.
- Boyraz, C. (2015). Oyun ve fiziki etkinliklere dayalı fen eğitimi: disiplinler arası öğretim uygulaması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Boyraz, C. (2018). Investigation of achievement tests used in doctoral dissertations department of primary education (2012-2017). *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 14-28. DOI: 10.17679/inuefd.327321
- Bozdoğan, A. E. & Kavcı, A. (2016). Sınıf dışı öğretim etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 13-30.
- Braund, M. & Reiss, M. (2004). The nature of learning science outside the classroom. In M. London: Routledge Falmer, UK, 205pp.
- Burhan, Y. (2008). Asit ve baz kavramlarına yönelik karikatür destekli çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, ÖE., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2016). Bilimsel araştırma yöntemleri. Pegem Akademi Yayınları, Ankara, 350s.
- Bybee, R.W. & Landes, Nancy. (1990). Science for life and living: an elementary school science program from biological sciences curriculum study (BSCS). *The American Biology Teacher*, 52(2), 92-98.
- Bybee, R.W. (1997). Achieving scientific literacy. Portsmouth, N.H.: Heinemann 265pp.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.

- Can, A. (2018). SPSS ile Nicel Veri Analizi. Pegem Akademi Yayınları, Ankara, 429 s.
- Can Coşar, N. S. (2019). Geri dönüşüm ve çevreye etkileri konusunda okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin ilköğrencilerinde farklı değişkenler açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Erzincan.
- Carrier, J. S. (2009). Environmental education in the schoolyard: learning styles and gender. *The Journal of Environmental Education*, 40(3), 3-12.
- Carter, R., Aldridge, S., Page, M. & Parker, S. (2013). Beyin Kitabı. Alfa Yayınları, İstanbul, 256 pp.
- Case, B., Jorgensen, M. A. & Zucker, S. (2004). Alignment in educational assessment. *San Antonio, TX: Pearson. www.pearsonassessments.com*
- Case, BJ, Jorgensen, MA ve Zucker, S. (2004). Eğitim değerlendirmesinde uyum. *Erişim tarihi : 20 Şubat 2006.*
- Creswell, JW. & Plano-Clark, VL. (2015). Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi, Çev. Ed.: Totan, T., Ankara: Anı Yayıncılık, 354 s. (Orijinal çalışma basım tarihi 2011).
- Chittleborough, G. D., Treagust, D. F. & Mocerino, M. (2002). Constraints to the development of first year university chemistry students' mental models of chemical phenomena. *Focusing on the student*, 43-50.
- Coşkun, H.İ. (2015). Üç boyutlu çoklu ortamlarda öğrencilerin öğrenme stilleri, bilişsel yükleri ve akademik başarıları arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Creswell, J. W. & Sözbilir, M. (2017). Karma yöntem araştırmalarına giriş. Pegem Akademi, 152s.
- Yondemir, Ç. N. (2019). Bilişsel yük kuramı ışığında acemilikten uzmanlığa geçişte uzman göz takibi kılavuzluğunun etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun.
- Çelik Özgür, S. (2015). 7. sınıf basit makineler konusunun film ve çizgi filmlerle öğretiminin tutum ve akademik başarıya etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Erzincan.
- Çetin, E. (2020). Mobil eeg tabanlı açlık ve tokluk sınıflandırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Çetinkaya, İ. (2019). Basit makineler ünitesi ile ilgili geliştirilen düşünce deneyi etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Aksaray.
- Çepni, S. (2014). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. (7. Baskı). Ankara, Pegem A Yayınları, 447s.

- Çobanoğlu, E. O., & Gül, A. C. (2017). İlkokul 4. sınıf müfredatında yer alan cümlelerin öğeleri konusunun sınıf dışı (outdoor) etkinliklerle desteklenerek öğretilmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017(9), 521-531.
- Darıcı, S. (2019). Tüketici marka tercihinin eşik altı görsel uyaranlar ile manipülasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- Demirel, Ö. (2010). Öğretim İlke Ve Yöntemleri Öğretme Sanatı. (19. Baskı), Pegem Akademi, Ankara, 365s.
- De Waard, D. 1996. The measurement of drivers' mental workload. PhD Thesis, University of Groningen, Haren, The Netherlands.
- Dohn, N. B. (2010). The formality of learning science in everyday life: A conceptual literature review. *Nordic Studies in Science Education*, 6(2), 144-154.
- Doldur, M. (2019). Bilim merkezinde gerçekleştirilen fen bilimleri dersinin öğrencilerin okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik algılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Aksaray.
- Donmuş, S. (2018). Banka reklamlarındaki ünlülere tüketici tepkilerinin EEG ile ölçülmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Elazığ.
- Durel, E. (2018). Okul Dışı Fen Etkinliklerinin Fen Bilimleri Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Öğrenciler Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Trakya.
- Ede, D. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme deneyimlerinin farklı değişkenler açısından araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir.
- Erdoğan, B. (2009). Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme ile eş zamanlı kaydedilen elektroensefalogram üzerinde oluşan artefaktların giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Erdoğan, K.Y. (2020). Oyun tabanlı öğrenme ortamında eğitsel ajan ve geri bildirim türlerinin akademik başarı, akış deneyimi ve bilişsel yük açısından incelenmesi. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Ereli, E. (2001). Türkiye'deki ilköğretim okul bahçelerinde peyzaj planlama ve tasarım ilkelerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Ergin, İ., Kanlı, U. & Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191-209.
- Erkuş, A. (2007). Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında karşılaşılan sorunlar. *Türk Psikoloji Bülteni*, 13(40), 17-25.

- Ertas, H., Şen, A. İ., Parmasızoğlu, A. & Şen, A. İ. (2011). Okul dışı bilimsel olayların 9. sınıf öğrencilerinin enerji açısından günlük hayatla geçişme düzeyine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5 (2), 178-198.
- Ertaş, H., Şen, A. İ. & Parmasızoğlu, A. (2011). The effects of out-of school scientific activities on 9th grade students' relating the unit of energy to daily life. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 5 (2), 178-198.
- Erten, Z. (2016). Fen bilgisi dersine yönelik okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Erzincan.
- Erten, Z., & Taşçı, G. (2016). fen bilgisi dersine yönelik okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin değerlendirilmesi. *Journal of Education Faculty*, 18(2), 638-657.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171-190. doi: 10.1007/s10956-006-9027-1
- Eyice Başev, S. (2015). TV reklamlarının, çocukların seçme, algı / tutum, beğeni ve tavsiye etme davranışlarına etkisi: Geleneksel ve yeni araştırma yöntemlerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Reklamcılık ve Halkla İlişkiler Anabilim Dalı, İstanbul.
- Fleisher, A. S., Sherzai, A., Taylor, C., Langbaum, J. B., Chen, K., & Buxton, R. B. (2009). Resting-state BOLD networks versus task-associated functional MRI for distinguishing Alzheimer's disease risk groups. *Neuroimage*, 47(4), 1678-1690.
- Franz-Josef Scharfenberg & Franz X. Bogner (2010) instructional efficiency of changing cognitive load in an out-of-school laboratory. *International Journal of Science Education*, 32:6, 829-844, DOI: 10.1080/09500690902948862
- Fuller, G., & Manford, M. (2010). Neurology: An illustrated colour text. ed. *Gloucester and Bedford: Elsevier*.
- Genç, M., Albayrak, S. & Söğüt, S. (2019, June). Fen bilimleri öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin görüşleri. *In Book Of Proceedings* (p. 233).
- Georgieva, P., Silva, F., Milanova, M., and Kasabov, N. 2014. eeg signal processing for brain-computer interfaces. *in springer handbook of bio-/neuroinformatics*, 797-812.
- Gez, K. (2017). Mizahi televizyon reklamlarına yönelik dikkatin incelenmesinde nörobilimsel yöntemlerin kullanımı. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Gül, A. C., Apaydın, Z., Çobanoğlu, E. O., & Tağrikulu, P. (2018). Fen öğretiminde toulmin argümantasyon modelinin sınıf dışı (outdoor) eğitim süreci ile

bütünleştirilmesi örnek etkinlikler. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 103-120.

- Güneş, C. (2021). Okul bahçesinde işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin akademik başarısına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonuna ve fen bilimleri dersine karşı tutumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Erzincan.
- Gürdal, A. ve Duru, M.K. (2002). İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Kavram Haritasıyla ve Gruplara Kavram Haritası Çizdirilerek Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16-18 Eylül), ODTÜ, Ankara.
- Gürsoy, G. (2018). Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları. *Electronic Turkish Studies*, 13(11), 623-649. doi.org/10.7827/TurkishStudies.13225.
- Hagger, M. S., & Hamilton, K. (2018). Motivational predictors of students' participation in out-of-school learning activities and academic attainment in science: An application of the trans-contextual model using Bayesian path analysis. *Learning and Individual Differences*, 67, 232-244.
- Hannu, S. (1993). Science centre education. motivation and learning in informal education. Unpublished Doctoral Dissertation, Helsinki University Department of Teacher Education, Helsinki.
- Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240.
- Henriksson, A.C. (2018). Primary school teachers' perceptions of out of school learning within science education. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(2), 9–26. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.2.313>
- Herek, D., & Karabulut, N. (2010). Manyetik rezonans görüntüleme. *TTD Toraks Cerrahisi Bülteni*, 1(3), 214-222.
- Higgins, P., & Nicol, R. (2002). Outdoor learning in theory and practice. *Outdoor Education*, 3.
- Hill, N. J., Lal, T. N., Schröder, M., Hinterberger, T., Widman, G., Elger, C. E., ... & Birbaumer, N. (2006, September). Classifying event-related desynchronization in EEG, ECoG and MEG signals. In Joint Pattern Recognition Symposium (pp. 404-413). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Huberman, A. M., & Miles, M. B. (1994). Data management and analysis methods. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 428–444). Sage Publications, Inc.
- Ishikawa, Y., Takata, M., & Joe, K. (2012, December). Constitution and phase analysis of alpha waves. In *The 5th 2012 Biomedical Engineering International Conference* (pp. 1-5). IEEE.

- Islam, M. K., Rastegarnia, A., & Yang, Z. (2016). Methods for artifact detection and removal from scalp EEG: A review. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 46(4-5), 287-305.
- İkiz, Y., D. (2021). Otomobil imalatında artırılmış gerçeklik gözlüğü kullanımının çalışan üzerindeki bilişsel yük etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- İnel, Y. (2014). Sosyal bilgiler öğretiminde kullanılan bilgisayar temelli materyallerin 6. sınıf öğrencilerinin dikkat ve motivasyon düzeylerine etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
- İspir, E. (2020). Basit makineler ünitesinin öğretiminde kullanılan kavram karikatürlerinin 8. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve kavramsal anlama düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı, Adıyaman.
- Jensen, E. (1998). *Teaching with the Brain in Mind*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Joshi, D. H., Jaliya, U. K., & Thakore, D. G. (2016). Argos: Alertness rating gamma brainwave observation system. In *2016 International Conference on Data Mining and Advanced Computing (SAPIENCE)* (pp. 374-377). IEEE.
- Karakaya, Ç. (2016). "İnsan ve çevre" ünitesi için sınıf dışı öğretim uygulamasının çevre okuryazarlığı üzerine etkisi. Doktora Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Erzincan.
- Karakış, Ş. (2019). Ürün paketlerinin algılanmasına yönelik bir nöropazarlama araştırması: Göz izleme çalışması. Doktora Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Manisa.
- Kasım, F. (2020). Canlılar dünyası ünitesinin öğretiminde tahmin-gözlem-açıklama ile desteklenmiş sınıf dışı eğitim etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun.
- Katırcıoğlu, G. (2019). Okul dışı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin geri dönüşüm konusundaki doğa algısı ve bilinç düzeyine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Denizli.
- Kaya, E. (2015). Güneş sistemi ve ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesi için bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirilen teknoloji destekli rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Trabzon.
- Kayabaş, B. T. (2019). Probleme dayalı okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Muğla.

- Kaymak Demir, Z. (2015). Bulut bilişim araçlarının, çalışma türünün ve görev zorluğunun bilişsel yük ve öğrenme üzerindeki etkisi. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Sakarya.
- Kelepçe, O. (2021). Fen bilimleri dersinde zihin haritası kullanımının 4. sınıf öğrencilerinin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilişsel yüklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalı, Elazığ.
- Kılıç, E. ve Karadeniz, Ş. (2004). Hiper ortamlarda öğrencilerin bilişsel yüklenme ve kaybolma düzeylerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 40, 562-579.
- Kırıkkaya-Buluş, E. (2008). İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin fene karşı tutumları. *VII. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan sözlü bildiri, Çanakkale*.
- Kırıkoğlu, S. (2004). Doğa eğitimi programlarının uygulama boyutunda planlama sürecinin rolü. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Bolu.
- Korkmaz, N. (2019). Müzikli etkinliklerle desteklenmiş bireyselleştirilmiş eğitim programının hesaplama güçlüğü yaşayan ilköğretim öğrencilerinin başarılarına etkisinin elektrofizyolojik olarak değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalı, Kütahya.
- Korkmaz, Ö., & Mahiroğlu, A. (2007). Beyin, bellek ve öğrenme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 93-104.
- Köroğlu, S. (2022). 8. sınıf basit makineler ünitesinin göçmen ve dezavantajlı Türk öğrencilere model tabanlı öğrenmeyle öğretiminin akademik başarı ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum.
- Kubat, U. (2018). Okul dışı öğrenme ortamları hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (48), 111-135.
- Kulalıgil, A. (2015). Sınıf dışı öğrenme ortamlarında gerçekleşen öğretim uygulamalarının 5. sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerinin akademik başarı, yaratıcılık ve motivasyonlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Denizli.
- Kutlu, E. (2019). FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisi: Basit makineler örneği. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Van.
- Leech, N. L. & Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Quality & quantity*, 43, 265-275.

- Liu, R., Wang, L., Koszalka, T. A., & Wan, K. (2022). Effects of immersive virtual reality classrooms on students' academic achievement, motivation and cognitive load in science lessons. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1422-1433.
- Liu, R., Wang, L., Koszalka, T. A., & Wan, K. (2022). Effects of immersive virtual reality classrooms on students' academic achievement, motivation and cognitive load in science lessons. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1422-1433
- Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning. New York: Cambridge University Press.
- Mertoğlu, H. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı öğrenme ortamlarında gerçekleştirdikleri okul dışı etkinliklere ilişkin görüşleri. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 37-60.
- Metin Göksü, M. (2020). Sınıf dışı öğrenme ortamları: Köy Enstitüleri örneği. *Turkish History Education Journal*, 9(1), ss. 1-16. DOI: 10.17497/tuhed.626781
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Molae-Ardekani, B., Senhadji, L., Shamsollahi, M. B., Wodey, E., & Vosoughi-Vahdat, B. (2007, August). Delta waves differently modulate high frequency components of EEG oscillations in various unconsciousness levels. In *2007 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 1294-1297). IEEE.
- Moseley, C., Reinke, K. & Bookout, V. (2002). Açık hava çevre eğitimi öğretiminin öğretmen adaylarının öz-yeterlik ve sonuç beklentisine yönelik tutumları üzerindeki etkisi. *Çevre Eğitimi Dergisi*, 34 (1), 9-15.
- Mygind, E., Bølling, M., & Seierøe Barfod, K. (2019). Primary teachers' experiences with weekly education outside the classroom during a year. *Education 3-13*, 47(5), 599-611.
- Noel, A. M. (2007). Elements of a winning field trip. *Kappa Delta Pi Record*, 44(1), 42- 44. DOI: 10.1080/00228958.2007.10516491.
- Nunez, P. L., & Srinivasan, R. (2006). Electric fields of the brain: the neurophysics of EEG. Oxford University Press, USA. 611pp.
- Ocak, İ., & Korkmaz, Ç. (2018). Fen bilimleri ve okul öncesi öğretmenlerinin okul dışı öğrenme ortamları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *International Journal of Field Education*, 4(1), 18-38.
- Okur-Berberoglu, E. O. B., & Uygun, S. (2013). Sınıfdışı eğitimin dünyadaki ve Türkiye'deki gelişim durumunun örgün ve yaygın eğitim kapsamında incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 32-42.
- Önem, E. (2011). İngilizcenin yabancı dil olarak öğreniminde sınav kaygısıyla başarı düzeyi arasındaki ilişki ve bir öğretim yaklaşımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dilbilim Anabilim Dalı, Ankara.

- Orion, N. ve Hofstein, A. (1994). Doğal bir ortamda bilimsel bir gezi sırasında öğrenmeyi etkileyen faktörler. *Fen öğretiminde araştırma dergisi*, 31 (10), 1097-1119.
- Osborne, R. ve Freyberg, P. (1985). *Bilimde Öğrenme. Çocuk Biliminin Etkileri*. Heinemann Eğitim Kitapları, Inc., 70 Court Street, Portsmouth, NH 03801.
- Otte, CR, Bølling, M., Stevenson, MP, Ejbye-Ernst, N., Nielsen, G., & Bentsen, P. (2019). Sınıf dışı eğitim, çocukların okuma performansını artırır: Bir yıllık yarı deneysel bir çalışmanın sonuçları. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 94, 42-51.
- Oyman, T. (2019). Televizyon reklamlarının tüketicilerde oluşturduğu davranışsal tepkilerin elektroensefalografi (EEG) aracılığı ile belirlenmesine yönelik bir araştırma. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Isparta.
- Özcan, H. (2006). İlköğretim ve yükseköğretim öğrencilerinin farklı disiplin alanları açısından enerji konusu üzerine kavramsal anlamaları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Özçelik, D.A. (1998). Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: ÖSYM Yayınları, 309 s.
- Özdemir, B. (2019). 7. sınıf güneş sistemi ve ötesi ünitesinin öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarının kullanılmasının akademik başarı, motivasyon ve kalıcılığa etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Özlen, S. (2019). Sekizinci sınıf düzeyinde basit makineler konusunda tasarım temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkilerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Muğla.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Öztaş, D. (2019). Reklam filmleri ve bireysel tercihler arasındaki ilişkinin nöropazarlama yöntemleri ile ölçülmesi üzerine deneysel bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- Özür, N. K., & Şahin, S. (2010). Sosyal bilgiler dersinde sınıf dışı etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 324-347.
- Paas, F. & van Merriënboer, J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86, 122-133.

- Paas, F., Renkl, A. ve Sweller, J. (2003) Cognitive load theory and instructional design: Recent developments, *Educational Psychologist*, 38, 1-4.
- Paas, F., Van Gog, T. & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: new conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. *educational psychology review*, 22(2), 115-121
- Parasuraman, R., Sheridan, T. B., Wickens, C. D. 2008. Situation Awareness, Mental Workload, and Trust in Automation: Viable, Empirically Supported Cognitive Engineering Constructs. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 2(2): 140-160. <https://doi.org/10.1518/155534308X284417>
- Sağlam, O. (2022). Argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin 8. sınıf "basit makineler" konusunun öğretimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Sivas.
- Sağlamer Yazgan, B. (2013). Araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin araştırma-sorgulama becerilerine ve çevreye karşı tutumlarına etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İstanbul.
- Saraç, H. (2017). Türkiye’de okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin yapılan araştırmalar: içerik analizi çalışması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 60-81.
- Sarioğlu, A. B & Küçüközer, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamları ile ilgili bakış açısı. *Resmi Olmayan Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2 (1), 1-15.
- Sazgar, M., Young, M. G., Sazgar, M., & Young, M. G. (2019). EEG artifacts. *Absolute Epilepsy and EEG Rotation Review: Essentials for Trainees*, 149-162.
- Seçkiner, S. U., & Toraman, N. (2017). Bilişsel işyükünü belirlemek için yeni bir model. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(1), 365-381.
- Sertkaya, Ö.F. (2018). 8.sınıf fen bilimleri dersi basit makineler ünitesinde algodoo yazılımı ile desteklenen 5e modelinin öğrenci başarı ve tutumuna etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Elazığ.
- Sezgin, M. E. (2009). Çok ortamlı öğrenmede bilişsel kuram ilkelerine göre hazırlanan öğretim yazılımının bilişsel yüke, öğrenme düzeylerine ve kalıcılığa etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Adana.
- Sinanoğlu, K. (2017). Kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinlerinin 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel yüküne, akademik başarısına ve kalıcılığına etkisi, (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye.
- Simmons, D. (1998) using natural settings for environmental education: perceived benefits and barriers. *Journal of Environmental Education*, 29 (3), 23–31.

- Smith-Sebasto, N. J., & Smith, T. L. (1997). Environmental education in Illinois and Wisconsin: A tale of two states. *The Journal of environmental education*, 28(4), 26-36.
- Sontay, G., Tutar, M. & Karamustafaoğlu, O. (2016). Okul dışı öğrenme ortamları ile fen öğretimi hakkında öğrenci görüşleri: Planetaryum gezisi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1 (1), s. 1-24.
- Soysal, E. (2019). Okul dışı öğrenme ortamlarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik ilgi, tutum ve motivasyonlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Sözbilir, M. (2009). Nitel veri analizi. *Retrieved from <http://fenitay.files.wordpress.com/2009/02/1112-nitel-arac59ftc4b1rmada-veri-analizi.pdf> on, 17, 2014.*
- Sweller, J., van Merriënboer, J.&Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Şahan, Y. (2016). Turizm pazarlamasında tüketicilerin turistik satın alma kararı üzerinde etkili olan web sitesi tasarım özelliklerinin nörogörüntüleme yöntemlerinden elektroensefalografi (EEG) ve göz izleme yöntemleriyle belirlenmesine dair deneysel bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Çorum.
- Şahin, E. (2019). Menü dizaynı ve restoran ambiyansının menüden yemek seçimine etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Ankara.
- Şeref, K. (2008). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 3. Baskı, Ankara: Asil Yayın Dağıtım, 426s.
- Şeremet, Ş., Kızılay, E. & Öner-Armağan, F. (2022). Investigation of study on the 5e instructional model in science education. *SDU International Journal of Educational Studies*, 9(1), 1-16. Doi: 10.33710/sduijes.977784
- Şimşek, A. (2009). Öğretim Tasarımı (1. baskı), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Şimşek, A. İ. (2016). Tüketicilerin otomobil markaları üzerindeki algılarının nöropazarlama açısından ölçülmesi: Elazığ ilinde yapılan deneysel bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Elazığ.
- Şişman, M. (2006). Eğitim Bilimine Giriş. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Takaç, N.H. (2019). Farklı yazma aktivitelerinin kullanımının 8. sınıf basit makineler konusunda öğrenci başarı ve tutumuna etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Giresun.
- Takır, A. (2011). Bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirilmiş bir öğretimin 7. sınıf öğrencilerin cebir başarısına ve bilişsel yüklerine etkisi. Doktora Tezi, Ortaoğlu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara.

- Tanrıverdi, B., & Kırıkkaya Buluş, E. (2008). Fen ve teknoloji programında yer alan kazanımların önlem derecesi ve gerçekleştirme düzeyi. *Milli Eğitim*, 37(178), 259-278.
- Taşoğlu, M. (2010). Coğrafya öğretiminde okul dışı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıya etkisi. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Tatar, N., & Bağrıyanık, K. E. (2012). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin okul dışı eğitime yönelik görüşleri. *İlköğretim Online*, 11(4), 882-896.
- Tavşancıl, E. (2006). Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tekin, H. (2000). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Yargı Yayınları.
- Telli, A., Yıldırım, H. İ., Şensoy, Ö., & Yalçın, N. (2004). İlköğretim 7. sınıflarda basit makinalar konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3).
- Tezel, Ö., Topal, S. & Koçak, B. (2020). Yaratıcı drama performansının sınıf öğrencilerinin 'Basit Makineler' konusunu öğrenmelerindeki etkililiği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 5 (2), 167-183.
- Tosun, C., & Taşkesenligil, Y. (2011). Revize Edilmiş Bloom'un Taksonomisine Göre Çözümler Ve Fiziksel Özellikleri Konusunda Başarı Testinin Geliştirilmesi: Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 499-522.
- Tosun, C., & Taşkesenligil, Y. (2012). Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin kimya dersine karşı motivasyonlarına ve öğrenme stratejilerine etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 9 (1), 104-125.
- Trowbridge, L. W. & Bybee, R. W. (2000). Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy. Simon & Schuster Books for Young Readers.?
- Tuğtekin, U. (2019). Çoklu ortamla öğrenmede konu dışı işlemleri azaltma ilkelerinin artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ortamlarında bilişsel yük ve başarıya etkisi. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Eskişehir.
- Tuğtekin, Barut, E. (2020). Çoklu ortamla öğrenmede farklı etiketleme yaklaşımlarının başarı, bilişsel yük ve motivasyona etkisi. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Tunç, F. (2018). Reklamlarda kullanılan görsellerin farkındalık yaratma etkisinin nöropazarlama açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Elazığ.
- Turgut, M.F. (1992). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Saydam Matbaacılık, Ankara.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 427 s.

- Turgut, MF. & Baykul, Y. (2015). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Pedem Akademi, Ankara, 424s.
- Türkmen, H. (2010). Informal (sınıf dışı) fen bilgisi eğitimine tarihsel bakış ve eğitimimize entegrasyonu. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39).
- Türkmen, H. (2016). Sınıf Dışında Öğrenme. H. Türkmen, M., Sağlam, & E., Şahin Pekmez (Eds.) İlköğretimde Eğlendiren ve Anlamayı Geliştiren Fen Öğretimi (sf. 95-126). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Uçar, Ö. (2013). Ankara ili üniversite öğrencileri koku profilinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Giyim Endüstrisi ve Giyim Sanatları Anabilim Dalı, Ankara.
- Uluorta, N., & Atabek, E. (2003). Beyin eğitimi ve fen bilgisi laboratuvar öğretimindeki yeri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (6).
- Ulusoy, G. (2018). Gıda perakendeciliği sektöründe tüketicilerin yeniden satın alma kararları üzerinde mağaza atmosferi unsurlarının etki düzeyi farklılıklarının belirlenmesi: EEG ve göz izleme yöntemlerine dayalı deneysel bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Çorum.
- Ural, G. (2019). Nöroelektriksel beyin görüntüleme teknikleri kullanılarak tüketicilerin bilinç dışı tepkilerinin ve elektrofizyolojik aktivitelerinin değerlendirilmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Uraz Bilgin, H. (2022). Bilişsel yük kuramı ilkelerine göre hazırlanan fen bilimleri dersi maddenin değişimi konusuyula ilgili çoktan seçmeli testin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Bartın.
- Ülker, B. (2017). EEG biyosensör kullanılarak dikkat ve meditasyon oranlarının öğrenmeyle ilişkilendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Üner, S. (2019). Fen grubu öğretmenlerinin okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik kaygı düzeyi değerlendirme ölçeği çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Vijayalakshmi, K., Sridhar, S., & Khanwani, P. (2010, May). Estimation of effects of alpha music on EEG components by time and frequency domain analysis. In *International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCCE'10)* (pp. 1-5). IEEE.
- Weiss, R. P. (July, 2000) The Wave of the Brain, Training & Development, 21-24.
- Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: The role of the interactive science centres. *Physics Education*, 25 (5). 64-79.

- Wierwille, W. W. & Eggemeier, F. T. (1993). Recommendations for mental workload measurement in a test and evaluation environment. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 35(2), 263-281.
- Wortock, J. M. M. (2002). Brain-based learning principles applied to the teaching of basic cardiac code to associate degree nursing students using the Human Patient Simulator. Doctoral Thesis, University of South Florida.
- Yazıcı, T. & Çobanoğlu, E. O. (2017). Türkiye’de sınıf dışı eğitim ve tarihsel kökenleri, *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5 (9), 385-401.
- Yeşiltaş, H.M. (2019). Animasyon ve sanal gerçekliğe dayalı rehber materyallerin bazı öğrenme ürünlerine etkisi: Dolaşım sistemi örneği. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ordu.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 427 s.
- Yıldırım, T., & Yazıcı, F. (2017). Preservice History and Social Studies Teachers’perceptions of Outdoor History Teaching. *European Journal of Education Studies* 3 (9).
- Yıldız, S. (2020). Bilişsel Yük Kuramı. G. Ekici (Ed.), Öğrenme-Öğretme Kuramları ve Uygulamadaki Yansımaları (642-699). Ankara, Pegem Akademi
- Yılmaz, A., Yaz, Ö. V., & Yüzbaşıoğlu, M. K. (2019). The effect of infographic use on the students' academic success and permanence in the teaching of basic machinery unit. *Journal of Current Research on Social Sciences*, 9 (3), 123-130.
- Yılmaz, A. (2019). TV reklamlarına yönelik nörofizyolojik tepkiler üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Reklamcılık Anabilim Dalı, Konya.
- Yılmaz, R.M. (2020). Effects of using cueing in instructional animations on learning and cognitive load level of elementary students in science education, *Interactive Learning Environments*, DOI: 10.1080/10494820.2020.1857784
- Yılmaz, Ö., & Tuncer, M. (2020). Deneysel Bir Araştırmada Pilot Çalışmanın Önemi: Dale’in Yaşanti Konisine Göre Öğretimin Akademik Başarıya Etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(17), 89-96.
- Yiğit, N., Devecioğlu, Y., & Ayvaci, H. Ş. (2002). İlköğretim fen bilgisi öğrencilerinin fen kavramlarını günlük yaşamdaki olgu ve olaylarla ilişkilendirme düzeyleri. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 94, 16-18.
- Yonucu, G. (2019). Fen bilimleri dersini alan 8. sınıf öğrencilerinin basit makineler konusundaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Antalya.
- Yorgancılar, F. N. (2014). Tüketici davranışı nörolojisi: Nöroekonomi-EEG yöntemi ile nöromarketing uygulaması. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Konya.

Yücege, M. (2017). Artefaktlar. *Journal of Turkish Sleep Medicine*, 4(1), 147.

Yüksel, F. (2019). Ortaokul fen bilimleri dersinde sınıf dışı STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun.





EKLER

EK1: MEB Uygulama İzin Yazısı



**T.C.
GİRESUN VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü**

Sayı : E-29409993-605.01-42442383
Konu : Araştırma İzni
(Selvihan SARI)

01.02.2022

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Ordu Üniversitesinin 31.01.2022 tarihli ve 42354563 DYS kayıtlı yazısı.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu Genelgesi.

İlgi (a) yazı ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi Selvihan SARI'nın "Fen Eğitiminde Sınıf Dışı Eğitim (Outdoor Education) Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Bilişsel Yüke Etkisi: 8.Sınıf Basit Makineler Örneği" adlı çalışmasına veri sağlamak amacıyla, Giresun ilindeki ortaokul öğrencileri ile anket çalışması yapma izin talebine ilişkin yazı ve ekleri Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Söz konusu çalışmanın 02.02.2022-27.05.2022 tarihleri arasında, ekleri müdürlüğümüzce mühürlenmiş ve paraflanmış veri toplama araçlarını kullanarak; Covid-19 Pandemisi ile mücadele kapsamında alınan önlemler çerçevesinde, ilgili okul müdürlüklerinin sorumluluğunda/gözetiminde eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan yapılması, çalışmalara katılımın gönüllülük esasına dayalı olarak sağlanması ve çalışmanın sonuç raporunun Müdürlüğümüz AR-GE Birimine iletilmesi koşulları ile gerçekleştirilmesinde herhangi bir sakıncanın olmadığı Müdürlüğümüzce uygun değerlendirilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Fazlı ÇİÇEK
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
Ertuğrul TOSUNOĞLU
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Adres : Hükümet Konağı A Blok Kat 1

Telefon No : 0 (454) 215 75 25
E-Posta: arge28@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: Ekrem GENÇ

Unvan : Öğretmen

İnternet Adresi:

Faks:4542157522

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden bf56-dfcc-33c1-96ec-6305 kodu ile teyit edilebilir.

EK 2: Etik Kurul Onay Belgesi

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI	KARAR SAYISI
12/01/2022	01	2022-02

KARAR NO: 2022-02

Dr. Öğr. Üyesi Erdem KAYA'nın "Fen Eğitiminde Sınıf Dışı Eğitim (Outdoor Education) Etkinliklerin Akademik Başarı ve Bilişsel Yüke Etkisi: 8. Sınıf Basit Makineler Örneği" başlıklı çalışması etik yönden incelendi.

Dr. Öğr. Üyesi Erdem KAYA'nın "Fen Eğitiminde Sınıf Dışı Eğitim (Outdoor Education) Etkinliklerin Akademik Başarı ve Bilişsel Yüke Etkisi: 8. Sınıf Basit Makineler Örneği" başlıklı çalışmasının etik yönden uygun olduğuna, toplantıya katılanların oy birliği ile karar verildi.



Doç. Dr. Hasan Hüseyin MUTLU
Başkan

EK 3: Veli Onay Formu

VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Fen Eğitiminde Sınıf Dışı Eğitim (Outdoor Education) Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Bilişsel Yüke Etkisi: 8.Sınıf Basit Makineler Örneği" adıyla, Selvihan SARI tarafından 14.02.2022-21.03.2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırmaya uygulanacaktır.

Araştırmanın Hedefi: 8.sınıf basit makineler konusunda hazırlanan sınıf dışı eğitim (outdoor education) etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve bilişsel yüklerine etkisini incelemektir.

Araştırma Uygulaması: Başarı testi/ Görüşme/ Bilişsel Yük Ölçümü

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hisseirse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Selvihan SARI

İletişim bilgileri:

Veli bulunduğum sınıf numaralı öğrencisi
.....'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*)

.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK 4: Gönüllü Katılım Formu

KATILIM KABUL FORMU

Sayın Katılımcımız,

Katılacağınız bu çalışma, "Fen Eğitiminde Sınıf Dışı Eğitim (Outdoor Education) Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Bilişsel Yüke Etkisi: 8.Sınıf Basit Makineler Örneği" adıyla, Selvihan SARI tarafından 14.02.2022-21.03.2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: 8.sınıf basit makineler konusunda hazırlanan sınıf dışı eğitim (outdoor education) etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve bilişsel yüklerine etkisini incelemektir.

Araştırmanın Nedeni: ☐ Bilimsel araştırma ☒ Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(lar): Giresun Merkez Mustafa Kemal Ortaokulu

Araştırma Uygulaması: ☐ Anket ☒ Görüşme
☐ Gözlem ☒ Başarı Testi

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamen gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. İzininiz olursa hem zamanı daha verimli kullanmak hem de sorulara vermiş olduğunuz cevapları kaydedip daha sonradan çözümleyebilmek için görüşlerinizi ses kaydına almak istiyorum. Görüşme sürecinde görüşleriniz ve kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Kişisel bilgileriniz kesinlikle rapora yansıtılmayacak, sadece görüşleriniz doktora tez raporunda kullanılacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı :Selvihan SARI

İletişim Bilgileri :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

.....
İsim-Soyisim-İmza:

Katılımcı Adı-Soyadı :

Telefon :.....

EK 5: Katılımcı Bilgilendirme Formu

KATILIMCI BİLGİLENDİRME FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bu çalışmaya katılmak üzere çocuğunuz davet edilmiştir. Çocuğunuzun bu çalışmaya katılmasını kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrasında vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

8.sınıf basit makineler konusunda hazırlanan sınıf dışı eğitim (outdoor education) etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve bilişsel yüklerine etkisini incelemektir.

KATILMA KOŞULLARI NEDİR?

- 8.sınıf öğrencisi olmak
- Basit makineler ünitesi kapsamındaki derslere katılmış olmak
- Sağ elini kullanıyor olmak
- Nörolojik, kardiyovasküler ve psikiyatrik bir probleminin olmaması.

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Hazırlık ve soruların çözümüyle birlikte yaklaşık 45 dk sürecek bu çalışmada ElektroEnsafaloGrafı (EEG) ile beyin sinyalleri görüntülenerek sorulara cevap verdikleri anlardaki bilişsel yüklerinin tespiti gerçekleştirilecektir. Gönüllüye öncelikle çalışma hakkında genel bilgilendirilme yapılacaktır. Ardından katılımcıya EEG cihazı takılarak 25 sorudan oluşan başarı testindeki sorular gösterilecektir. Her bir sorunun başında on saniyelik siyah ekran eklenmiş ve bu bölgede katılımcının beyin sinyallerinin dengelenmesi sorulara odaklanması amaçlanmıştır. Her bir soru okunup cevaba karar verildikten sonra sorunun cevabını söylemesi istenecektir.

SORUMLULUKLARIM NEDİR?

Araştırma ile ilgili olarak uygulama öncesinde çocuğunuzun aç olmaması; deney günü sağlık probleminin olmaması ve yorgun olmaması; herhangi bir ilaç kullanmaması; nörolojik, kardiyolojik, psikiyatrik ve vasküler bir probleminin olmaması sizin sorumluluklarıdır. (örn. uygulama süresi boyunca hiçbir ilaç kullanmama ancak zorunlu olarak ilaç almak durumunda kalındığında mutlaka sorumlu araştırmacıyı bilgilendirme, uygulanan araştırma şemasına özen gösterme, araştırmacının önerilerine uyma vb.) Ayrıca deneyden 24 saat evvel alkol kullanmamış olmak gerekmektedir. Bu koşullara uyulmadığı durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

KATILIMCI SAYISI NEDİR?

Araştırmada yer alacak gönüllülerin asgari sayısı 20 dir.

EK 5: Katılımcı Bilgilendirme Formu (devamı)

ÇALIŞMANIN SÜRESİ NE KADAR?

Bu araştırma için öngörülen süre her bir öğrenci için 45 dakika ve toplam olarak azami 1.5 aydır.

GÖNÜLLÜNÜN BU ARAŞTIRMADAKİ TOPLAM KATILIM SÜRESİ NE KADAR?

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen zamanınız; hazırlıklar dahil toplam 45 dakikayı geçmemektedir.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?

Bu araştırmada sizin için beklenen yararlar; Araştırmadan tıbbi olarak bir yarar sağlamasının söz konusu olmadığı ancak bu çalışmadan çıkarılan sonuçların başka insanların yararına kullanılabilecek olmasıdır. Yalnızca araştırma amaçlıdır ve elde edilen veriler doğrultusunda geliştirilen etkinliklerin ve uygulanan sınıf dışı uygulamaların öğrencideki bilişsel yük üzerindeki etkisi tespit edilecektir.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?

Uygulanacak yöntemin sağlık üzerine olumsuz etki yapma riski yoktur.

ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCALI OLDUĞU BİLİNE İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?

Çalışma süresince birlikte kullanımının sakıncalı olduğu ilaçlar; nörolojik, psikiyatrik ve kardiyovasküler ilaçlardır. Ayrıca deneyden 24 saat evvel alkol kullanmamış olmak gerekmektedir.

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?

Nörolojik, psikiyatrik ve kardiyovasküler ilaçlardan birini kullanıyor olmanız, deney günü aç veya yorgun olmanız, belirtilen yaş aralığına uymamanız gibi nedenlerle sizin izniniz olmadan araştırmacı sizi çalışmadan çıkarabilir. Ayrıca deneyden 24 saat evvel alkol kullanmamış olmak gerekmektedir.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?

Uygulama süresi boyunca, çocuğunuz zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığında Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0531 010 44 79 no.lu telefondan Selvihan SARI'ya başvurabilirsiniz. .

ÇALIŞMAYI DESTEKLEYEN KURUM VAR MIDIR?

Çalışmayı destekleyen kurum Ordu Üniversitesi'dir.

EK 5: Katılımcı Bilgilendirme Formu (devamı)

ÇALIŞMAYA KATILMAM NEDENİYLE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILACAK MIDIR?

Bu araştırmada çocuğunuzun yer alması nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

ARAŞTIRMAYA KATILMAYI KABUL ETMEMEM VEYA ARAŞTIRMADAN AYRILMAM DURUMUNDA NE YAPMAM GEREKİR?

Bu araştırmada çocuğunuzun yer alması tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almasını reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılmasını isteyebilirsiniz. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmesi ya da araştırmacı tarafından çıkarılması durumunda, çocuğunuzla ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılmayacaktır.

KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?

Çocuğunuza ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileri gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlsa bile çocuğunuzun kimlik bilgileri verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde çocuğunuza ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

EK 5: Katılımcı Bilgilendirme Formu (devamı)

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 3 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çocuğumun çalışmaya katılmasını isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, çocuğuma ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin çocuğuma yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

KATILIMCININ		İMZASI
ADI SOYADI		
TELEFON- EPOSTA		
TARİH		

ARAŞTIRMA EKİBİNDE YER ALAN UZMANIN		İMZASI
ADI SOYADI	SELVİHAN SARI	
TELEFON- EPOSTA		
TARİH		

EK 6: Basit Makineler Başarı Testi

BASİT MAKİNELER BAŞARI TESTİ (BMBT)

Değerli öğrenciler;

Bir araştırma projesinde kullanılmak üzere hazırlanan test aşağıda verilmiştir. Bu test hiçbir şekilde sizin başarınızı değerlendirmek amacı ile kullanılmayacaktır. Çalışmanın sağlıklı sonuçlar vermesi, sizin vereceğiniz cevaplara bağlı olduğundan, mümkün olduğu ölçüde, hiçbir soruyu boş bırakmayacak şekilde samimi olarak testi cevaplandırmanızı rica ediyorum. Testi cevapladığınız için teşekkür ederim.

Selvihan SARI
Ordu Üniversitesi Doktora Öğrencisi

1. Ahmet Ayşe'yi taşımak için el arabasına şekildaki gibi kaldırmıyor.



Ayşe el arabasında aşağıdaki durumların hangisindeki gibi oturursa, Ahmet Ayşe'yi diğer durumlardakine göre **daha az** kuvvet uygulayarak kaldıracaktır?

- A) Mükemmler olduğu kadar tekerleğe yakın
- B) Ahmet'in tuttuğu yer ile tekerleğin tam ortasına
- C) Mükemmler olduğu kadar Ahmet'in tuttuğu yere yakın
- D) Arabanın herhangi bir yerine oturması uygulanan kuvveti değiştirmez.

2. Aşağıda bazı basit makine örnekleri verilmiştir.



Amacına uygun kullanılması halinde bunlardan hangisi destek noktasının yeri bakımından diğerlerinden farklıdır?

- A) Cımbız
- B) Makas
- C) Kayık kireği
- D) Tahterevalli

3. Aşağıda bazı basit makinelerin özellikleri verilmiştir.

*Yançapları farklı, dönmeye eksenleri aynı silindiriklerden oluşan basit makinedir.

* Silindirik üzerinde kurulumlu eğik düzlemde oluşan basit makinedir.

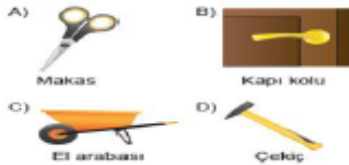
*Hareketli ve sabit makaralardan oluşan basit makinedir.

Yukarıda özelliği verilen basit makinelerin hangisinin adı seçeneklerde **verilmemiştir**?

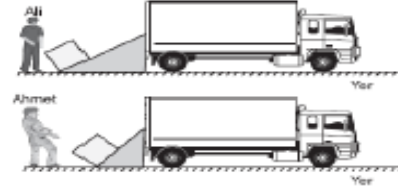
- A)Çukuk B)Palanga C)Vida D)Kaldıraç

4.Çukukta bir silindiri, ona bağlı olan bir kolla daha büyük daireler oluşturacak şekilde döndürdüğümüzde kuvvetten kazanç oluşur.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi çukuk düzeneğine göre çıkar?



5. Ali ve Ahmet eğit ajansındaki kurulan şekillerdeki gibi hareket bir kamyonu aynı aynı yüklemiştir. Ali'nin kullandığı eğik düzlem, Ahmet'in kullandığından daha uzun olup aynı yüksekliliktir.



Buna göre;

- I Her iki düzlemde de iş kolaylığı vardır.
- II Her iki düzlemde de yoldan kazanç vardır.
- III Her iki düzlemde de kuvvetten kazanç vardır.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. Can ile Cem bahçede tahterevalliye oyun oynamaktadırlar. Can aşağıda Cem ile sürekli yukarıda kalmaktadır.



- I. Can sırtındaki çantayı çıkarmalıdır.
- II. Cem biraz daha destek noktasına yaklaşmalıdır.
- III. Cem destek noktasından uzaklaşmalıdır.

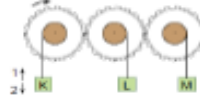
Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri yapırsa Cem'de aşağıya inecebilir?

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

7.Aşağıda yer alan öğrencilerden hangisinin basit makinelerle ilgili ifadesi **yanlıştır**?

- A) Çetin: Basit makineler iş kolaylığı sağlarlar.
- B) Jale: Basit makineler işten kazanç sağlayabilirler.
- C) Ali: Basit makineler kuvvetten kazanç sağlayabilirler.
- D) Pınar: Basit makineler kuvvetin yön ve etkisini değiştirebilirler.

8. Öndeş dişliler ve bunlara asılmış öndeş cisimlerden oluşan düzlem aşağıda verilmiştir.



Dişli ok yönünde döndürülürse K, L ve M cisimlerinin hareket yönleri nasıl olur?

- | | K | L | M |
|----|---|---|---|
| A) | 1 | 2 | 1 |
| B) | 2 | 2 | 1 |
| C) | 1 | 1 | 2 |
| D) | 2 | 1 | 2 |

EK 6: Basit Makineler Başarı Testi (devamı)

9. Günlük hayatta çıktığın birçok uygulaman vardır. Aşağıda verilen örneklerden hangisi çıkılık prensibiyle çalışmaz?

- A) Kalve döğirmeni
- B) Bisiklet pedali
- C) Kapı anahtarı
- D) Çubuk

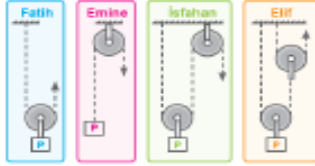
10.



1970'li yıllarda şimdiki teknoloji olmadığından arabaların direksiyonunu döndürmek gücünüz arabaların direksiyonunu döndürmekten zordur. 1970'li yıllarda üretilen Volvo arabalarının direksiyonlarının çapı, güntümüz arabalarına göre daha büyüktür. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisinde açıklanmıştır?

- A) Çap genişledikçe kuvvet destekten uzaklaşır ve daha az kuvvetle direksiyon döndürülür.
- B) Çap genişledikçe kuvvet desteğe yaklaşır ve daha az kuvvetle direksiyon döndürülür.
- C) Çap genişledikçe kuvvet kolu kısalmış ve daha az kuvvetle direksiyon döndürülür.
- D) Çap genişledikçe yük kolu uzar ve daha az kuvvetle direksiyon döndürülür.

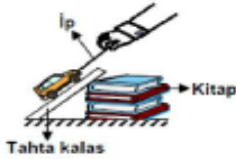
11. Aşağıda dört arkadaşın hazırladığı makara düzenekleri gösterilmiştir.



Hazırladıkları bu düzenekler ile ilgili bilgi veren öğrencilerin hangisi yanlış bir bilgi vermiştir? (Makara ağırlıkları ve sürtünme ihmal edilmiştir.)

- A) Emine; Benim düzenek sadece kuvvetin yükü uygulama yöntemini değiştirmektedir. Kuvvetten kazanç yoktur.
- B) Elif; Benim düzenekte yükü 1 m yukarı çıkartmak için Fatih'in düzenekğine göre iki kat ip çekirim.
- C) İrfahan; Benim düzenekte yükü yukarı yönlü hareket ettirmek için ipe yükün yarısından fazla kuvvet uygulamam gerekir.
- D) Fatih; Benim düzenekteki hareketli makara sayısını Elif'in düzenekindeki kadardır.

12.



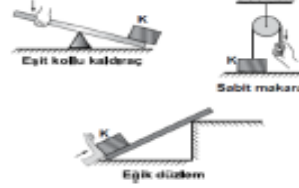
Murat eğik düzlemden yararlanarak oyuncak otomobilini yukarı çıkarmak istiyor.

- I. İp kalınlığını artırarak
- II. Kitap sayısını azaltarak
- III. Daha uzun kalas kullanarak

Yukarıda verilenlerden hangisini ya da hangilerini yaparsa **daha küçük** kuvvet uygular?

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

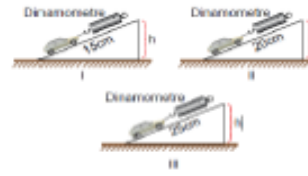
13. Sürtünmelerin önemsiz olduğu bir yerde K yükü, aşağıdaki basit makinelerle şekilde gösterildiği gibi yukarı kaldırılmak isteniyor.



Buna göre, K yükü hangi makineler ile kaldırılırsa, **kesinlikle** kendi ağırlığından daha küçük bir kuvvetle kaldırılabilir?

- A) Eğik düzlem
- B) Eşit kollu kaldıraç
- C) Sabit makara ve eğik düzlem
- D) Eşit kollu kaldıraç ve sabit makara

14. Nedihhan, ödeş oyuncak metal arabalar, ödeş dinamometreler ve yalnız uzunlukları farklı ödeş üç tahta yüzey kullanarak h yüksekliğinde deney düzenekleri hazırlıyor.



Nedihhan yaptığı bu çalışma ile aşağıdaki sorulardan hangisine cevap bulabilir?

- A) Eğik düzlemin yüksekliği artırılırsa yoldan kazanç sağlanır mı?
- B) Farklı sayıda araba kullanılırsa kuvvet kazancı artar mı?
- C) Yüzeyin kayganlığı artırılırsa kuvvetten kazanç sağlanır mı?
- D) Yalnız arabanın aldığı yol artırılırsa kuvvet kazancı değişir mi?

15. Şekilde, ağır yükleri taşımak için marketlerde kullanılan bir araç verilmiştir.



Bu araç ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **öylenemez**?

- A) İpten kazanç sağlar.
- B) Tekarlek, eğik düzlem ve kaldıraçtan oluşmuştur.
- C) Yapısındaki eğik düzlem, kuvvetten kazandırır.
- D) Destegün uçta, yükün ortada olduğu kaldıraç tipine örnektir.

16.

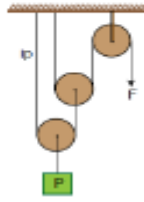


Yukarıdaki basit makineler destek noktasının konumuna göre gruplandırılmıştır. Buna göre; **Hangi gruplandırma doğru olur?**

- A) Pense - Maşa
- B) Makas - Maşa
- C) Maşa - El arabası
- D) Pense - El arabası

EK 6: Basit Makineler Başarı Testi (devamı)

17. Aşağıda verilen makara sistemi dengededir.



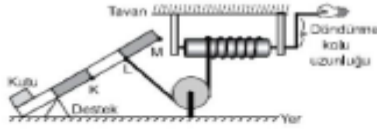
Buna göre makara sistemi ile ilgili;

- I. 2 hareketli, 1 sabit makaradan oluşmuştur.
- II. Yoldan kazanç vardır.
- III. F kuvveti, P yükünden büyüktür.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

18. Öğrenciler kutuyu belli bir yüksekliğe çıkarmak için şekildaki gibi düzenek tasarlamışlardır.



Bu düzenekte kuvvet kazancını arttırmak için aşağıdakilerden hangisi yapılmaz?

- A) Destek K noktasına yerleştirilmelidir.
- B) İp, L noktasından alınıp K noktasına bağlanmalıdır.
- C) Silindirin döndürme kolunun uzunluğu azaltılmalıdır.
- D) İp, L noktasından alınıp M noktasına bağlanmalıdır.

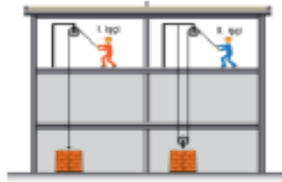
19. "Basit makineler iş kolaylığı sağlar."

Buna göre aşağıdakilerden hangileri yukarıdaki cümleye örnek bir düzendir?

- I. Vida
- II. Dişli çark sistemi
- III. Sabit makara
- IV. Maşa

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

20. Aşağıdaki şekilde bir inşaatta çalışan işçiler gösterilmektedir.



İnşaata aynı katında bulunan I. ve II. işçi, içlerinde eşit miktarda tuğla bulunan özdeş paletleri farklı düzenekler kullanarak buhındıkları yere çıkartıyor. Buna göre işçilerin, yaptıkları işlerle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

(Makara ve ip ağırlıkları ile sürtünmeler önemsenmez.)

- A) I. işçi daha fazla kuvvet uyguladığından daha fazla iş yapmıştır.
- B) II. işçi kuvvetten kazanç sağladığından daha fazla iş yapmıştır.
- C) II. işçi ipi daha çok çektiğinden daha fazla iş yapmıştır.
- D) Her iki işçi de tuğlaları aynı yüksekliğe çıkardığından eşit iş yapmıştır.

21. Bir ucu L çubuğuna bağlanarak sabitlenmiş ip, şekildaki gibi Ahmet ve Mehmet tarafından tutulmuş K ve L çubuklarının etrafına sarılıyor. Ayşe ise Ahmet ve Mehmet'in çubuklarına uyguladığı kuvvetlerden daha az kuvvet uygulayarak ipin boşta kalan ucundan çektiğinde çubukların birbirine yaklaştığını görüyor.



Bu sistemde kuvvet kazancını sağlayan basit makine aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sabit makara B) Eğik düzlem C) Kaldıraç D) Hareketli makara

22. Sınıfteki etkinlikte bir öğrenci, ipe bağlı dinamometreden tutarak sabit hızla bir kutuyu şekildaki gibi yukarı çekiyor.



Öğrencinin bu uygulama sonucunda ulaştığı;

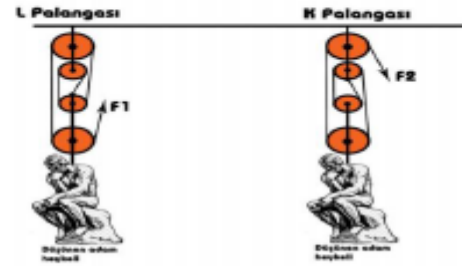
- I. Çekilen ipin uzunluğu, kutunun yükselme miktarından daha fazladır.
- II. Dinamometrede okunan değer kutunun ağırlığından azdır.
- III. Hareketli makara iş kolaylığı sağlamıştır.

Yargılarından hangileri doğrudur?

- (Makara ve iplerin ağırlığı ile sürtünmeler önemsenmeyecektir.)

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

23. Aşağıda verilen K ve L palangaları ile Düşünen Adam Heykeli yukarı kaldırılmak isteniyor.



Yukarıdaki palanga sistemine göre ;

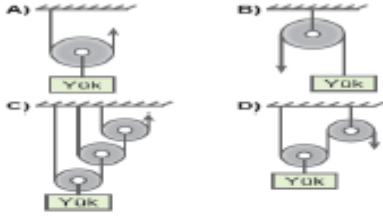
- I. K ve L palangaları Düşünen Adam Heykeli'nin hafifletmesini sağlamıştır.
- II. K ve L palangalarında eşit miktarda iş yapılabilmek için K palangasının daha fazla çekilmesi gerekir.
- III. K palangasındaki yol kazancı L palangasından daha fazladır.
- IV. F1 kuvveti F2 kuvvetinden büyüktür.

İfadelerinden hangisi veya hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) II ve IV C) I, II ve III D) III ve IV

EK 6: Basit Makineler Başarı Testi (devamı)

24. Öğretmen öğrencilerine "Bana şöyle bir makara sistemi hazırlayın ki kuvvet kazancı 1 olsun ve uygulanan kuvveti zıt yönde iletin" diyor. Öğrenciler de aşağıdaki düzenekleri hazırlıyor. Hangisi öğretmenin istediği düzenektir? (Makaralar ağırlıksız ve sürtünmeler önemsizdir.)



25. Bir öğrenci ceviz kıracağı ile aşağıdaki deneyi yapıyor.

Araştırma sorusu: Kuvvet kolunun kuvvet kazanına etkisi var mıdır?

Hipotez: Kuvvet kolunun kuvvet kazanına etkisi yoktur.

1. uygulama: I noktasından F büyüklüğünde kuvvet uygulanıyor.

2. uygulama: II noktasından F büyüklüğünde kuvvet uygulanıyor.



Bu öğrencinin hipotezin yanlış olduğunu anlaması için aşağıdaki gözlemlerden hangisi yeterlidir?

- A) 1. uygulamada cevizin kırılması
- B) 2. uygulamada cevizin kırılmaması
- C) 1 ve 2. uygulamalarda cevizin kırılması
- D) 1. uygulamada kırılmaması, 2. uygulamada kırılması

EK 7: Bilişsel Yük Ölçeği

Basit Makineler Bilişsel Yük Ölçeği

Adı-Soyadı	Sınıfı	Numarası	Puanı

Bilişsel Yük Ölçeği, bir kavramı öğrenirken ne kadar çaba sarf ettiğinizi (ne kadar zorlandığınızı) belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ders süresince Basit Makineler kavramını öğrenirken ne kadar zorlandığınızı aşağıdaki tabloda işaretleyiniz.

Selvihan SARI

Kavram	KAVRAMI ÖĞRENİRKEN NE KADAR ÇABA SARFETTİNİZ?								
	Çok Çok Az	Çok Az	Az	Kısmen Az	Ne Az Ne Fazla	Kısmen Fazla	Fazla	Çok Fazla	Çok Çok Fazla
Basit Makineler	1	2	3	4	5	6	7	8	9

EK 8: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

SINIF DIŞI EĞİTİM ETKİNLİKLERİYLE YÜRÜTÜLEN FEN BİLİMLERİ DERSİ YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Görüşmeci :

Tarih ve Saat:

Mekan :

GİRİŞ

Merhaba, Ben Selvihan SARI. Ordu Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda doktora öğrencisiyim. Sizinle fen bilimleri dersinde "Basit Makineler" ünitesini sınıf dışında geliőtirdiđim etkinliklerle yürüttük. Bu süreç ile ilgili olarak görüşlerinizi almak istiyorum. Bu amaçla, yapacağımız görüşmenin, görüşlerinizi öğrenmek adına önemli olduğunu bilmenizi isterim. Sorulara vereceğiniz yanıtların içtenliği araştırmanın niteliği açısından oldukça önemlidir.

İzininiz olursa hem zamanı daha verimli kullanmak hem de sorulara vermiş olduğunuz cevapları kaydedip daha sonra çözümleyebilmek için görüşlerinizi ses kayıt cihazı kullanarak kayıt altına almak istiyorum. Görüşleriniz ve kişisel bilgileriniz gizli tutulacak olup bu bilgiler raporlara yansıtılmayacaktır. Görüşleriniz yalnızca tez raporunda kullanılacaktır. Sizin için bir sakıncası yoksa eğer, izninizle sorularıma başlamak istiyorum.

SORULAR

Isınma Sorusu

Kısaca kendinizi tanıtır mısınız?

İçerik Soruları

1. Sınıf dışı ve sınıf içi eğitim hakkında ne düşünöyorsunuz?
2. Sınıf dışındaki etkinlikler uygulanırken zorlandınız mı?
3. Sınıf dışındaki etkinlikler uygulanırken eğlendiniz mi? Bu ders hiç bitmesin dediğiniz bir ders oldu mu?
4. Sınıf dışı etkinliklerin basit makineler konusunu öğrenmenize katkı sağladığını düşünöyor musunuz? Neden?
5. Sınıf dışı etkinliklerin uygulanmasında sizce eksiklikler var mıydı? Varsa neler?
6. Sınıf dışı etkinlikler diğer derslerde de uygulanmalı mıdır? Bu dersler hangileridir?
7. Okul bahçesinden farklı olarak bu dersin nerede işlenmesini istersiniz?

Araştırmaya sağladığınız katkı ve desteğiniz için teşekkür ederim.

Selvihan SARI
Ordu Üniversitesi Doktora Öğrencisi

Dr. Öğr. Üyesi Erdem KAYA
Ordu Üniversitesi/Ünye Meslek Yüksekokulu

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları

PLAN 1: MAKARALAR

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf
Unité No-Adı	5. Unité-Basit Makineler
Konu	Basit Makineler
Onerilen Ders Saati	2 Saat

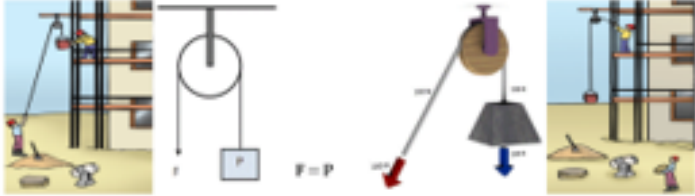
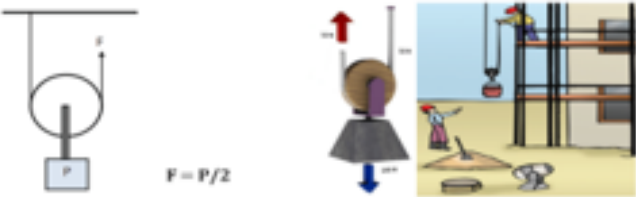
BÖLÜM II

Oğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar:	8.5.1.1.Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.
Unité Kavramları ve Sembolleri:	Sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem, çukruk, basit makinelerin kullanım alanları.
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Sınıf dışı eğitim, soru-cevap, tartışma,
Kullanılacak Araç-Gereçler:	Makara (2 adet), ip, ağırlık
Açıklamalar:	a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çukruk üzerinde durulur. b. Dişli çarklar, vida ve kasnakların da birer basit makine olduğu görsellerle belirtilir, ayrıntıya girilmez. c. Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır. ç. Matematiksel bağıntılara girilmez.
Oğrenme-Oğretme Etkinlikleri	Sabit makara, hareketli makara, palanga etkinlikleri

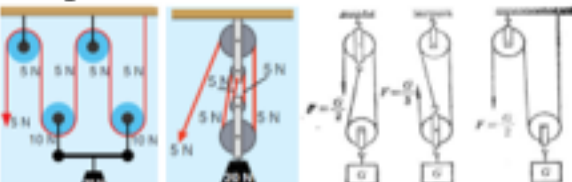
BÖLÜM III

Giriş	Oğrenciler okul bahçesine çıkarılır. Bir iş makinesi kullanılarak oluşturulan düzenek öğrencilere gösterilir. “Sizce bir insan ağırlığının 2 katı bir yükü yukarıya kaldıracak mı?” sorusuyla derse başlanır. Öğrencilerin cevapları ve fikirleri alınarak basit makinelerle ilgili ön bilgiler yoklanır.
Keşfetme	1. Sabit Makara: Hazırlanan düzenekteki ipin ucuna içi kitap dolu bir sırt çantası bağlanır. Öğrencilerden çantayı yukarı çekmeleri istenir. Bu esnada diğer öğrencilere, “Arkadaşınız bu çantayı ne yaparsa daha kolay yukarı çeker?” sorusu sorularak bir fikir taraması yapılır. Daha sonra sabit makara konularak aynı işlem tekrarlanır. Öğrencilere makaraya ve sabit makaralı sistemin farkları sorulur. Sabit makaralarla ilgili, “İşten kazanç sağlar mı? Yoldan kazanç var mıdır? Kuvvetten kazanç var mıdır? İş kolaylığı sağlar mı?” soruları sorularak düşünmeleri sağlanır. 2. Hareketli Makara: İp sabit bir yere bağlanır ve ucuna hareket edebilecek şekilde makara yerleştirilir. İpin ucuna bağlanan çantayı yukarıya çekmeleri istenir. İşten kazanç sağlar mı? Yoldan kazanç var mıdır? Kuvvetten kazanç var mıdır? İş kolaylığı sağlar mı? Sabit makaraya hareketli makaranın farkı nedir?” soruları sorularak düşünmeleri sağlanır. 3. Palanga: Sabit ve hareketli makara aynı ipe bağlanarak palanga sistemi oluşturulur. Sabit makara, hareketli makara ve palanga arasındaki farklar ve benzerlikler, giriş kuvveti ve çıkış kuvvetinin neler olduğu düzenekler üzerinden sorulur. “İşten kazanç sağlar mı? Yoldan kazanç var mıdır? Kuvvetten kazanç var mıdır? İş kolaylığı sağlar mı?” soruları sorularak düşünmeleri sağlanır.

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

Açıklama	Makara Cisimleri yükseğe kaldırmak için kullanılan, bir eksen etrafında serbestçe dönebilen, çevresinde bir ipin geçebilmesi için bir oluğu bulunan teker şeklindeki basit makineler makara denir. Makaralar, oluğundan geçen ipe uygulanan kuvvet sayesinde dönerler. İnşaatlarda binaların üst katlarına ağır yükleri çıkarma, bayrağın göndere çekilmesi gibi durumlarda makaralardan yararlanılır. Özelliklerine göre sabit makara ve hareketli makara olmak üzere iki çeşit makara vardır. Sabit Makara  Sabit bir noktaya asılan ve dönerek cisimlerin hareket etmelerine kolaylık sağlayan makaralara sabit makara denir. Sabit makaralar ile yük taşırken makara sadece kendi eksen etrafında döner. Taşınan yük ile birlikte hareket etmez. Sabit makara ile yük taşırken en az yükün ağırlığına eşit büyüklükte kuvvet uygulamak gerekir. Örneğin sabit bir makara ile 100N'lık bir yükü kaldırmak için ipe 100N'lık kuvvet uygulamak gerekir. Aynı şekilde sabit makara ile bir yükü 1m yukarı çıkarabilmek için ipin de 1m çekilmesi gerekir. Bu nedenle sabit makaralar yoldan ve kuvvetten kazanç sağlamazlar. Sabit makarada yük, uygulanan kuvvetin tersi yönünde hareket eder. (ip aşağı çekilirse yük yukarı çıkar). Bu sadece kuvvetin yönü değiştirilerek iş yapma kolaylığı sağlanmış olur. <u>Özetle</u> sabit makarada; • Yükün ağırlığına (makara ağırlığı önemsiz ise) eşit büyüklükte kuvvet uygulamak gerekir. (Yük=P, Kuvvet=F ise $F=P$) • Yüke 1 m yol aldırabilmek için ipi de 1 m çekmek gerekir. • Uygulanan kuvvetin yönünü değiştirir. • Kuvvetten ve yoldan kazanç veya kayıp yoktur. Sadece uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar. Hareketli Makara  Yükle birlikte hareket eden makaralara hareketli makara denir. Bu tür makaralarda yük, çekilen yönde (aşağı veya yukarı doğru) makarayla birlikte hareket eder. Yani hareketli makara ve yük uygulanan kuvvet ile aynı yönde ve birlikte hareket eder. Hareketli makaranın merkezine sabitlenmiş bir kancaya asılan yük, makara oluğundan geçen ipin serbest ucuna kuvvet uygulanarak hareket ettirilir. Yükün ağırlığı (makara ağırlığı önemsiz ise), makaradan geçerek birbirine paralel konuma gelmeye çalışan ipinler arasında eşit olarak paylaşılır. Uygulanan kuvvet, bu sebeple yükün ağırlığından (makara ağırlığı önemsiz ise) küçük olur. Örneğin sabit bir makara ile 100 N'lık bir yükü kaldırmak için ipe 50 N'lık kuvvet uygulamak yeterlidir. Yani kuvvetten 2 kat kazanç sağlanır. Hareketli makaralar, kuvvetten kazanç sağlayarak iş yapma kolaylığı
----------	--

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

	sağlar. Fakat hareketli makara ile yüke 1 m yol aldirmek için ipin 2 m çekilmesi gerekir. Yani yoldan 2 kat kayıp vardır. Bu durumda kuvvetten kazanç sağlandığı oranda yoldan kayıp yaşandığı için işten kazanç elde edilmez. Özetle hareketli makarada; *Uygulanan kuvvetin büyüklüğü (makara ağırlığı önemsiz ise) yükün ağırlığının yarısına eşittir. Yani yükün ağırlığı makaranın iki tarafındaki ipler arasında eşit olarak paylaşılır. Bu nedenle kuvvetten 2 kat kazanç vardır. ($Yük=P$, $Kuvvet=F$ ise $F=P/2$) *Yüke 1m yol aldırabilmek için ipi 2m çekmek gerekir. Yani yoldan 2 kat kayıp vardır. *Kuvvetten kazanç, yoldan kayıp olduğu için işten kazanç yoktur. Palanga  En az bir adet sabit makara ile en az bir adet hareketli makaradan ve bütün makaraların oluklarından geçen kesintisiz ipten oluşan makara sistemlerine palanga (bileşik makara sistemi) denir. Palanga ile hem uygulanan kuvvetin yönü değiştirilebilir hem de yükü kaldırmak için uygulanması gereken kuvvetin büyüklüğü azaltılabilir. Palangalarda yükü üzerinde taşıyan ip sayısı arttıkça uygulanacak kuvvetin büyüklüğü de aynı oranda azalır. Buna karşılık yükü belirli bir yüksekliğe çıkarmak için çekilmesi gereken ip miktarı da yükü taşıyan ip sayısı oranında artar. Yani yoldan aynı oranda kayıp yaşanır. Bu nedenle palangalar kuvvetten kazanç sağlayarak iş yapma kolaylığı sağlar. İşten kazanç yoktur. Özetle palangalarda; • Yükün ağırlığı, yükü taşıyan ipler arasında eşit olarak paylaşılır. ($Yük=P$, $Kuvvet=F$ ise $F=Yük/İp\ Sayısı$) • Yüke aldırılacak olan yol ip sayısı oranında artar. Yani ip sayısı arttıkça ipin çekilmesi gereken miktar da artar. Bu nedenle yoldan kayıp vardır. • Kuvvetten kazanç, yoldan kayıp olduğu için işten kazanç yoktur.
Derinleştirme	Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla günlük hayatta karşılaştıkları makara sistemleri sorularak düzenekler hakkında konuşulur. Öğrencilere bayrak direğinin yanına götürülerek direktteki makara sisteminin nasıl çalıştığı sorulur. Yine günlük hayatta karşılaştıkları ve içinde makara sistemi bulunduran vinçler hakkında da karşılıklı fikir alışverişi yapılır.
Değerlendirme	Öğrencilere düzenekler üzerinden sorular sorularak ders tamamlanır. Daha sonra öğrenciler kazanım testleri ve konuyla ilgili benzeri kaynaklardan sorular çözer.

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

PLAN 2: KALDIRAÇLAR

BOLUM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf
Unité No-Adı	5. Unité-Basit Makineler
Konu	Basit Makineler
Önerilen Ders Saati	2 Saat

BOLUM II

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.
Unité Kavramları ve Sembolleri	Sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem, çukruk, basit makinelerin kullanım alanları.
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler	Sınıf dışı eğitim, soru-cevap, tartışma,
Kullanılacak Araç-Gereçler	Keser, çivi, tahta, uzun kalas, kütük, okul çantaları, el arabası, krikko, araba, kürek,
Açıklamalar	a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çukruk üzerinde durulur. b. Dişli çarklar, vida ve kasnakların da birer basit makine olduğu görsellerle belirtilir, ayrıntıya girilmez. c. Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır. ç. Matematiksel bağıntılara girilmez.
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	Tahterevalli, el arabasıyla yük taşıma, krikoyla araba kaldırma, iş makinesiyle ağırlık kaldırma, tahtadan çivi çıkarma, kürekle toprak atma.

BOLUM III

Giriş	Öğrenciler okul bahçesine çıkarılır. Öğrencilere “Çenelerimizin ve kollarımızın da bir basit makine sistemi gibi çalıştığını biliyor muydunuz?” sorusu sorularak derse başlanır. Öğrencilerin cevapları ve fikirleri alınarak kaldıraçlar konusunda öğrencilerin ön bilgileri yoklanır.
Keşfetme	1. Tahterevalli: Öğrencilere okul bahçesinde hazırlanan tahterevalli sistemi gösterilir. Uzun ve kalın bir kalas ve kütük kullanılarak hazırlanan tahterevalliye farklı ağırlıktaki öğrenciler oturtularak birbirlerini kaldırmaları istenir. Öğrencilere “Arkadaşlarınızın birbirini kaldırabilmesi için neler yapılabilir?” Sorusu sorularak destek, yük ve kuvvet kavramları hakkında bilgi taraması yapılır. Yine öğrenciler ikişerli üçerli tahterevalliye oturtularak denemeler yapılır. Öğrencilere oluşturulan bu kaldıraç sisteminde yükün, kuvvetin ve desteğin nerede olduğu, yük kolu ve kuvvet kolunun hangi taraflar olduğu sorularak konu hakkında öğrencilerin akıllarında soru işaretleri oluşturulur. Denemek isteyen öğrencilere müsaade edilir. 2. El Arabasıyla Yük Taşıma: Öğrencilere içi dolu 5 tane çanta verilir ve bunları taşımaları istenir. Sonra bu yükleri nasıl kolay taşıyabilecekleri sorulur. Aynı işlem el arabasıyla denir. El arabasında ağırlıklar tekerin üstüne ve tekerin arka tarafına konarak hangisinde daha rahat taşındıkları sorulur. Daha sonra öğrencilerden el arabasıyla arkadaşlarını taşımaları istenir. Her bir işlem sonrasında öğrencilere kuvvet kolu ve yük kolu sorulur. 3. Krikoyla Araba Kaldırma: Okul bahçesine araba getirilir. Öğrencilere bu arabanın altında bir problem olduğunda veya lastiğinin patlaması durumunda nasıl kaldırılacağı sorulur. Öğrencilerden fikirleri alınır. Daha sonra krikko getirilerek öğrencilerden aracı kaldırmaları istenir. Aradaki fark sorularak küçücük krikonun kocaman arabayı nasıl kaldırdığı tartışılır. Öğrenciler sırasıyla dener.

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

Açıklama	Kaldıraçlar Bir çubuk ve çubuğun etrafında serbestçe dönebileceği bir destek noktasından oluşan basit makineler kaldıraç denir. Kaldıraçların kullanım amaçlarından en önemlisi bir yükü, yükün ağırlığından daha az kuvvet uygulayarak kaldırmaktır. Kaldıraç kullanarak yük kaldırmak için kaldıraca kuvvet uygulanır. Kaldıraca kuvvet uygulanan noktanın, kaldıracın destek noktasına olan mesafesine kuvvet kolu (etki kolu), yükün konulduğu yerin destek noktasına olan mesafesine de yük kolu denir. Kaldıraçlarda destek noktasının kuvvet uygulanan noktaya ve yüke olan uzaklığı, yükü kaldırmak için uygulanması gereken kuvvetin büyüklüğünü etkiler. Kaldıraçlarda destek noktası kuvvetten ne kadar uzak olursa ya da yüke ne kadar yakın olursa, yükü kaldırmak için uygulamamız gereken kuvvet de aynı oranda azalır. Bu nedenle destek noktasının konumuna göre kaldıraçlar üç grupta incelenebilir. Bunlar: 1. Desteğin Arada (Kuvvet ve Yükün Arasında) Olduğu Kaldıraçlar (Çift Taraflı Kaldıraç) Destek noktasının, kuvvet ve yük arasında veya tam ortasında olduğu kaldıraçlardır. Desteğin arada/ortada olduğu kaldıraçlar kullanılarak kuvvetin yönü değiştirilir, kuvvetten kazanç sağlanır. Bu tür kaldıraçlarda destek, uygulanan kuvvete ne kadar uzak olursa ya da yüke ne kadar yakın olursa, yükü kaldırmak için uygulanması gereken kuvvet o kadar az olur. Kerpeten, pense, makas, keser, kayık küreği desteğin arada; tahterevalli, eşit kollu terazi ise desteğin ortada olduğu kaldıraçlara örnek olarak verilebilir.  Kaldıraçlarda destek noktası kuvvetten ne kadar uzak olursa ya da yüke ne kadar yakın olursa, yükü kaldırmak için uygulamamız gereken kuvvet de aynı oranda azalır. Bu nedenle destek noktasının konumuna göre kaldıraçlar üç grupta incelenebilir. Bunlar: 1. Desteğin Arada (Kuvvet ve Yükün Arasında) Olduğu Kaldıraçlar (Çift Taraflı Kaldıraç) Destek noktasının, kuvvet ve yük arasında veya tam ortasında olduğu kaldıraçlardır. Desteğin arada/ortada olduğu kaldıraçlar kullanılarak kuvvetin yönü değiştirilir, kuvvetten kazanç sağlanır. Bu tür kaldıraçlarda destek, uygulanan kuvvete ne kadar uzak olursa ya da yüke ne kadar yakın olursa, yükü kaldırmak için uygulanması gereken kuvvet o kadar az olur. Kerpeten, pense, makas, keser, kayık küreği desteğin arada; tahterevalli, eşit kollu terazi ise desteğin ortada olduğu kaldıraçlara örnek olarak verilebilir.  2. Yükün Arada (Kuvvet ve Destek Arasında) Olduğu Kaldıraçlar (Tek Taraflı Kaldıraç) Destek ve kuvvetin iki uçta, yükün de bu ikisinin arasında olduğu kaldıraçlardır. Bu tür kaldıraçlarda kuvvetin yönü değişmez. Yani yük, uygulanan kuvvetle aynı yönde hareket eder. Fakat bu tür kaldıraçlarda yük, daha az kuvvet ile hareket ettirilebilir. Bu nedenle kuvvetten kazanç sağlanır. Kuvvetten sağlanan kazanç oranında da yoldan kayıp vardır. Bu tür kaldıraçlara fındık ya da ceviz kıracağı, el arabası, menteşeli kapılar, gazoz açacağı, kâğıt delgi zımbası örnek olarak verilebilir.
----------	---

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

	 3.Kuvvetin Arada (Yük ve Destek Arasında) Olduğu Kaldıraçlar (Tek Taraflı Kaldıraç) Destek ve yükün iki uçta, kuvvetin de bu ikisinin arasında olduğu kaldıraçlardır. Bu tür kaldıraçlarda kuvvetin yönü değişmez. Kuvvetin ortada olduğu kaldıraçlarla yük kaldırmak için yükün ağırlığından daha fazla kuvvet uygulamak gerekir. Bu nedenle bu tür kaldıraçlarda kuvvetten kayıp vardır. Ancak aynı oranda yoldan kazanç sağlandığı için iş yapma kolaylığı sağlanır. Bu tür kaldıraçlara insan kolları, iş makinelerinin pistonla çalışan kolları, çene, tenis raketi, cımbız, kürek, olta, maşa örnek olarak verilebilir.  Kaldıraçlarda da diğer basit makineler gibi iş ve enerjiden kazanç elde edilmez, sadece iş yapma kolaylığı sağlanır. Kaldıraçlardan sağlanan kuvvet kazancı, yol kazancı ve kuvvetin yönünün değişimi özelliklerinin kaldıraç tipi ile ilişkisi aşağıdaki tabloda verilmiştir: <table border="1" data-bbox="394 1023 1144 1238"> <thead> <tr> <th>Kaldıraç Tipi</th><th>Kuvvetten Kazanç</th><th>Yoldan Kazanç</th><th>Kuvvetin Yönü</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Destegın arada olduğu</td><td>Var</td><td>Yok</td><td>Değişir</td></tr> <tr> <td>Yükün arada olduğu</td><td>Var</td><td>Yok</td><td>Değişmez</td></tr> <tr> <td>Kuvvetin arada olduğu</td><td>Yok</td><td>Var</td><td>Değişmez</td></tr> </tbody> </table>	Kaldıraç Tipi	Kuvvetten Kazanç	Yoldan Kazanç	Kuvvetin Yönü	Destegın arada olduğu	Var	Yok	Değişir	Yükün arada olduğu	Var	Yok	Değişmez	Kuvvetin arada olduğu	Yok	Var	Değişmez
Kaldıraç Tipi	Kuvvetten Kazanç	Yoldan Kazanç	Kuvvetin Yönü														
Destegın arada olduğu	Var	Yok	Değişir														
Yükün arada olduğu	Var	Yok	Değişmez														
Kuvvetin arada olduğu	Yok	Var	Değişmez														
Derinleştirme	Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla günlük hayatta karşılaştıkları kaldıraçlar sorularak düzenekler hakkında konuşulur. 1. İş Makinesiyle Ağırlık Kaldırma: Gerekli önlemler alınarak okul bahçesinde uygun bir yere iş makinesi getirilir. İş makinesinin kolları çalışırken öğrencilere kaldıraçla ilgili sorular sorularak günlük yaşama transfer sağlanır. 2. Tahtadan Çivi Çıkarma: Öğrencilerden ellerindeki tahtaya çivi çakmaları istenir. Sonra çivileri tahtadan çıkarmaları istenir. Öğrenciler önce elleriyle dener ardından keserle denerler. Öğrencilere keserin hangi kaldıraç tipine örnek olduğu sorulur. 3. Kürekle Toprak Atma: Öğrencilerden ellerindeki kürekle bahçedeki bir ağacın dibine toprak atmaları istenir. Bu sırada küreğin destek, yük ve kuvvet noktaları sorularak bilgilerin pekiştirilmesi sağlanır.																
Değerlendirme	Öğrencilere düzenekler üzerinden sorular sorularak ders tamamlanır. Daha sonra öğrenciler kazanım testleri ve konuyla ilgili benzeri kaynaklardan sorular çözer.																

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

PLAN 3: EĞİK DÜZLEM

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf
Ünite No-Adı	5.Ünite-Basit Makineler
Konu	Basit Makineler
Önerilen Ders Saati	2 Saat

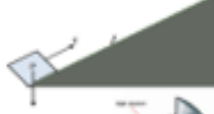
BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem, çıkırık, basit makinelerin kullanım alanları.
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler	Sınıf dışı eğitim, soru-cevap, tartışma,
Kullanılacak Arac-Gereçler	Tahta (kalas), sandalye, vida, tornavida, çekici, araba.
Açıklamalar	a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çıkırık üzerinde durulur. b. Dişli çarklar, vida ve kasnakların da birer basit makine olduğu görsellerle belirtilir, ayrıntıya girilmez. c. Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır. ç. Matematiksel bağıntılara girilmez.
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	Tahtayla Duvara Çıkma, Tornavidayla Vida Çıkarma, Çekiciye Arac Yükleme, Okul Bahçesindeki Engelli Rampası

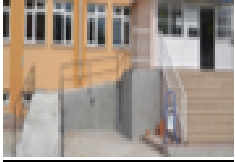
BÖLÜM III

Giriş	Öğrenciler okul bahçesine çıkarılır. Vidanın da bir eğik düzlem olduğunu biliyor muydunuz? Sorusu sorularak derse giriş yapılır. Öğrencilerin eğik düzlemle ilgili ön bilgileri yoklanır.
Keşfetme	1. Tahtayla Duvara Çıkma: Öğrenciler duvar dibine getirilerek yukarıya nasıl çıkacakları sorulur ve denemek isteyen öğrencilere müsaade edilir. Öğrencilerin fikirleri alınır. Daha sonra duvara bir kalas dayanır. Ve tekrar yukarıya çıkmaları istenir. Öğrenciler dener. Bu esnada öğrencilere, yukarı çıkarken konulan tahtanın neye faydası olduğu sorulur. Daha sonra öğrencinin biri sandalyeye oturtulur. Ve öğrencilere arkadaşınızı bu şekilde nasıl yukarı çıkarırsınız diye sorulur. Sonra yine sandalyeyle beraber kalasın üzerine oturtulan öğrenciyi öğrenciler iterek yukarı çıkarmaya çalışırlar. Bu sırada öğrencilere “Bu düzlemler kuvvetten kazanç sağlar mı? Yoldan kayıp var mıdır? İşten kazanç sağlanır mı?” şeklinde sorular sorularak öğrencilerin düşünmesi sağlanır. 2. Tornavidayla Vida Çıkarma: Öğrencilere vidanın ve tornavidanın ucunun eğimli olmasının sebebi nedir? Sorusu sorularak konuyla ilgili fikirleri alınır. Öğrenciler vidayı tahtaya nasıl yerleştiririz diye sorulur. Öğrenciler elleriyle dener. Daha sonra tornavidayla dener. İkisi arasındaki fark sorulur.

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

Açıklama	Eğik Düzlem Bir kalas ya da levhanın bir ucunun yükün çıkarılacağı yüksek yere dayandırılmasıyla elde edilen basit makineler eğik düzlem denir. Eğik düzlemler, kendisini oluşturan yüzeylerin iki ucu arasında belli bir yükseklik farkı oluşturularak elde edilir. Eğik düzlemi diğer basit makinelerden ayıran en önemli özellik hareketsiz olmasıdır. Eğik düzlemlerin en yaygın kullanım amacı; kaldırılması zor olan yükleri belirli bir yüksekliğe çıkarmaktır. Eğik düzlemler kuvvet kazanç sağlarken yoldan kaybettiren basit makinelerdir. Ancak kuvvetten kazandırdıkları oranda yoldan kaybettirirler. Bu nedenle yapılan iş azalmaz yani işten kazanç sağlanmaz. Eğik düzlem kullanarak kuvvetten daha çok kazanç elde edebilmek için eğik düzlemin yüzeyindeki sürtünme kuvveti azaltılmalıdır. Eğik düzlemin yüksekliği artarsa kuvvet kazancı azalırken yol kazancı artar. Eğik düzlemin boyu arttırılırsa kuvvet kazancı artarken yol kazancı azalır. Her iki durumda da işten kazanç elde edilemez.  Eğik düzlemin boyu ya da uzunluğu ne olursa olsun her zaman az ya da çok kuvvet kazancı vardır. Sürtünmesiz eğik düzlemde kuvvet kazancı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır: Eğik Düzlem ve Kullanım Alanları  F: Kuvvet P: Yük h: Eğik düzlemin boyu s: Yükseklik Kuvvet x Eğik düzlemin boyu = Yük x Yükseklik $F \times s = P \times h$  Araç yüklemek için kullanılan yükleme rampaları, vidaların kıvrımlı yerleri birer eğik düzlem örneğidir. Teknolojinin günümüzdeki kadar gelişmediği zamanlarda eski Mısırlılar piramitleri inşa etmek için kullandıkları kayaları eğik düzlemler sayesinde daha az kuvvet uygulayarak taşımışlardır. Osmanlı Devleti'nin padişahlarından biri olan Fatih Sultan Mehmet, İstanbul'un fethini kolaylaştırmak amacıyla donanmasının bir kısmını Haliç'e indirmek için belirlenen güzergâh üzerine kızaklar yerleştirmiş ve kızakları yağlatarak gemileri yağlı kızaklar üzerinden çekirmiştir. Fatih Sultan Mehmet bu şekilde eğik düzlemlerin işi kolaylaştırmasından yararlanmıştır. İş daha da kolaylaştırmak için eğik düzlemleri yağlatarak sürtünme kuvvetini azaltmıştır. Dağların zirvesini aşmak için inşa edilen yollar en kestirme güzergâh üzerinde değil, dağın eteklerinde kıvrılacak şekilde planlanır. Eğimi azaltmak için başvurulan bu yöntem taşıtların zirveyi daha kolay aşmasını eğik düzlem mantığı ile sağlar. Burada en kestirme güzergâh kullanmak yolu kısaltır fakat daha çok enerji gerektirir. Aynı tepeyi kıvrımlı/hafif eğimli yollar kullanarak çıkmak yolu uzatır fakat daha az enerji harcanarak daha kolay çıkılır.
----------	---

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

Derinleştirme	Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla günlük hayatta karşılaştıkları kaldıraçlar sorularak düzenekler hakkında konuşulur. 1. Çekiciye Araç Yükleme: Öğrenciler güvenli bir noktaya alınır. Okul bahçesine bir çekici getirilir. Çekicinin eğik düzlemi yerleştirilmeden önce araç çekicinin üzerine çıkabilir mi? Sorusu sorularak konunun transfer edilebilmesi sağlanır. Öğrenciler arasında bir tartışma ortamı oluşturularak fikir alışverişinde bulunmaları sağlanır. Daha sonra eğik düzlem yerleştirilerek aracın çekici üzerine çıkma anında yine benzer sorular sorularak konu derinleştirilir.  2. Okul Bahçesindeki Engelli Rampası: Öğrenciler engelli öğrencilerin kullandığı engelli rampasının yanına gelerek yine konuyla ilgili incelemeler yapar. 
Değerlendirme	Öğrencilere düzenekler üzerinden sorular sorularak ders tamamlanır. Daha sonra öğrenciler kazanım testleri ve konuyla ilgili benzeri kaynaklardan sorular çözer.

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

PLAN 4: ÇIKRIK-KASNAK-DİŞLİ-ÇARK

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	8. sınıf
Ünite No-Adı	5.Ünite-Basit Makineler
Konu	Basit Makineler
Önerilen Ders Saati	2 Saat

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar. 8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem, çıkık, basit makinelerin kullanım alanları.
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler	Sınıf dışı eğitim, soru-cevap, tartışma,
Kullanılacak Araç-Gereçler	Bisiklet, araba direksiyonu
Açıklamalar	a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çıkık üzerinde durulur. b. Dişli çarklar, vida ve kasnakların da birer basit makine olduğu görsellerle belirtilir, ayrıntıya girilmez. c. Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır. c. Matematiksel bağıntılara girilmez.
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	Bisiklet Kullanımı, Araba Direksiyonu

BÖLÜM III

Giriş	Öğrenciler okul bahçesine çıkarılır. Öğrencilere “Son zamanlarda bildiğiniz gibi kahve en çok tüketilen içecek haline geldi. Peki bu kahveleri öğüten kahve değirmenlerinde çıkık olduğunu biliyor muydunuz?” sorusu sorularak ön bilgiler yoklanır.
Keşfetme	1. Bisiklet Kullanımı: Okul bahçesine bisiklet getirilir. Öğrencilerden sürmesini bilenler seçilerek okul bahçesinde tur attırılır. Daha sonra bisikleti hareket ettirmek için kullandıkları pedalların hareketi nasıl sağladığı sorulur. Denemek isteyen öğrencilere bisiklet sürmek için izin verilir. Öğrencilere pedalin bisiklete kattığı hareket esnasında, “Kuvvetten kazanç sağlanır mı? Yoldan kayıp var mıdır?” soruları sorularak basit makinelerin özellikleri vurgulanır. Yine bisiklette bulunan dişliler, kasnak ve çark hakkında da sorular sorularak, birden fazla basit makinenin bir arada bulunabileceği anlatılmaya çalışılır.

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

Açıklama	Çıkrık Dönme eksenleri çakışık(aynı), çapları birbirinden farklı iki veya daha fazla silindirden meydana gelen, çapı küçük olan silindire iple bağlanan yükün, çapı büyük olan silindire kuvvet uygulanması sonucu oluşan dönme hareketi ile asılı olduğu ipin silindire dolanmasıyla yukarı çıkarılmasını sağlayan basit makinelere çıkrık denir. Çıkrık, kuvvet uygulanana silindirin çapı büyük olduğu için yükün, ağırlığından daha küçük bir kuvvet ile yukarı çıkarılmasını sağlar. Bu sebeple çıkrıklarda kuvvetten kazanç yoldan kayıp vardır. Bu nedenle iş ve enerjiden kazanç olmaz. Kalemtırar, el matkabı, kahve değirmeni, kapı anahtarı, araba direksiyonu, kuyudan su çekme düzeneği, kıyma makinesi birer çıkrık örneğidir. Çıkrıklarda yükün yükselme miktarı, çıkrık kolunun bağlı olduğu silindirin çapı ve dönme sayısı ile ipin sarıldığı silindirin yarıçapına bağlıdır. Çıkrıkların genel yapısı ve kullanım alanları ile kuvvet, yük ve çıkrık silindirlerinin çapı/yarıçapı arasındaki ilişki aşağıda verilmiştir. Çıkrık ve Kullanım Alanları  P: Yük r: Yükün bağlandığı silindirin yarıçapı F: Kuvvet R: Kuvvet Kolu $F.R = P.r$  Yaygın olarak kullanılan basit makinelerin yanında matkaplarda, robotlarda, dijital olmayan saatlerde, otomobil motorlarında, bisikletlerde kullanılan dişli çarklar; metal veya tahtadan yapılan ve bazı cisimleri birbirine tutturmak, monte etmek için kullanılan vida; otomobil motorlarında elde edilen hareketin diğer sistemlere aktarılmasında, dikiş makinelerinde, tarım aletlerinde kullanılan kasnaklar da hayatımızın kolaylaşmasında bize yardımcı olan birer basit makinedir.  Genelde günümüzde kullandığımız araç gereçler sadece bir basit makine düzeneği içermemektedir. Birden fazla basit makine düzeneği içeren bu makinelere bileşik makineler denir. Mesela bisiklet bir bileşik makinedir. Bisikletin yapısında kaldıraç, dişli çark ve çıkrık düzenekleri yer almaktadır. Benzer şekilde araba motorlarında dişli çark ve kasnak düzenekleri yer almaktadır. Vida düzeneği krikoların yapısında kullanılmakla birlikte tüm mekanik sistemlerde kullanılmaktadır. 
----------	---

EK 9: Sınıf Dışı Eğitime Göre Hazırlanmış Ders Planları (Devamı)

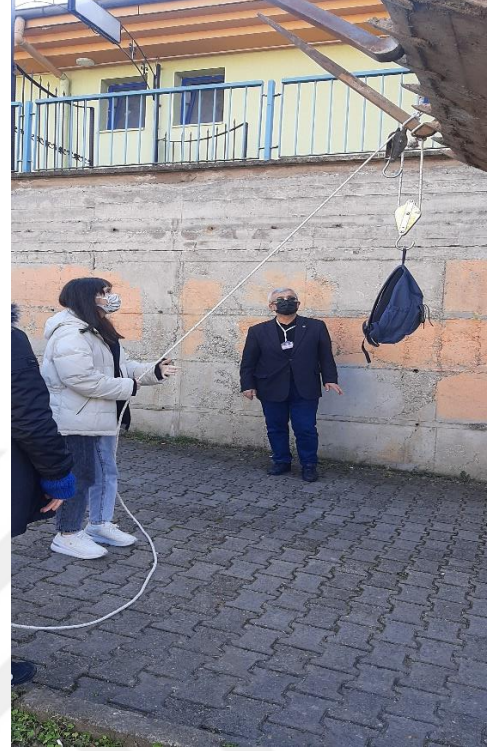
Derinleştirme	Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla günlük hayatta karşılaştıkları çıkıık, kasnak, dişliler ve çarklar hakkında sorular sorularak düzenekler hakkında konuşulur. 1. Araba Direksiyonu: Okul bahçesine getirilen arabanın direksiyonunun da çıkıık prensibine göre çalıştığı söylenir. Öğrencilerden direksiyonu çevirmek isteyen ve denemek isteyenlere müsaade edilir. "Direksiyon çevrilirken yoldan kazanç var mıdır? Direksiyon çevrilirken kuvvetten kazanç sağlanır mı?" Soruları sorularak konunun pekişmesi sağlanır. 
Değerlendirme	*Öğrencilerden şimdiye kadar öğrendikleri basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarımları istenir. *Öğrencilere düzenekler üzerinden sorular sorularak ders tamamlanır. Daha sonra öğrenciler kazanım testleri ve konuyla ilgili benzeri kaynaklardan sorular çözer.

EK 10: Uygulamalardan Görüntüler

*Sabit Makara, Hareketli Makara, Palanga



EK 10: Uygulamalardan Görüntüler (Devamı)



EK 10: Uygulamalardan Görüntüler (Devamı)

*Kaldıraçlar



EK 10: Uygulamalardan Görüntüler (Devamı)



***Eğik Düzlem**



EK 10: Uygulamalardan Görüntüler (Devamı)



EK 10: Uygulamalardan Görüntüler (Devamı)

***Çıkrık- Dişli Çark- Kaskak**



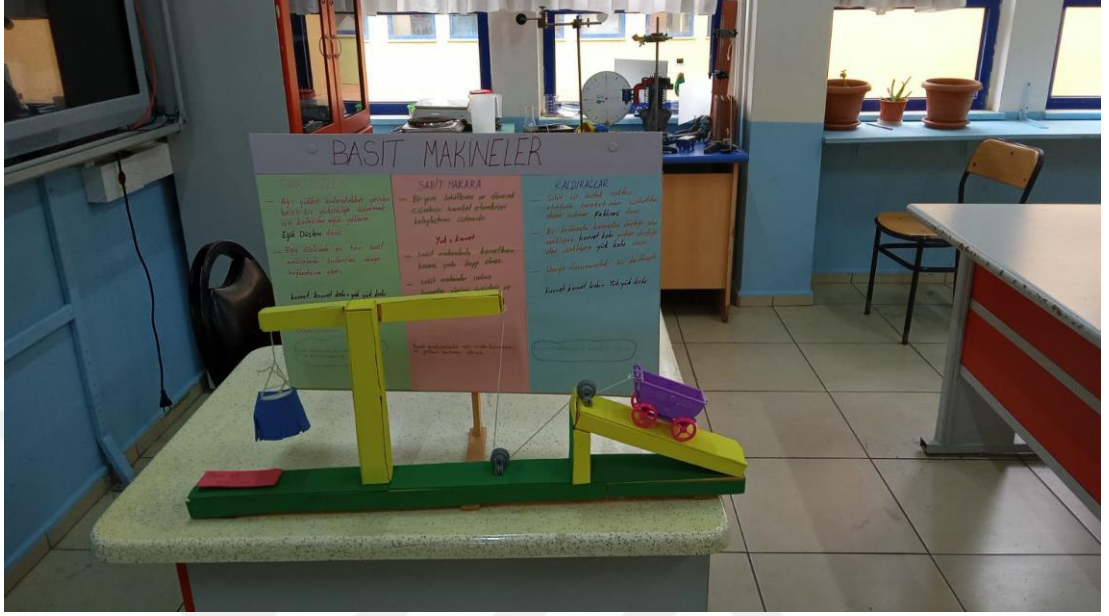
EK 10: Uygulamalardan Görüntüler (Devamı)



***Basit Makine Tasarımları**



EK 10: Uygulamalardan Görüntüler (Devamı)



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Selvihan SARI
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Giresun Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	Fen Bilgisi Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	31.05.2013
Yüksek Lisans	
Üniversite	Giresun Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Programı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	15.08.2017
Doktora	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Programı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	
Yayınlar	
Sarı, S. (2017). Tahmin-gözlem-açıklama ile birleştirilmiş örnek olay yönteminin genel kimya laboratuvar deneylerinde kullanılmasının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Giresun. Sarı, S. & Şengül, Ü. (2017). Tahmin-Gözlem-Açıklama ile Birleştirilmiş Örnek Olay Yönteminin Genel Kimya Deneylerinde Kullanılmasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına Etkisi. <i>Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi</i>, Sayı:18 Sarı, S. & Şengül, Ü. (2017). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımı ile İlgili Fen Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi. [IX. International Congress of Educational Research (Education and Educational Research for the Participatory Democracy and Public Democratic Consciousness), 11-14 May, 2017, Ordu/TURKEY] Sarı, S. & Şengül, Ü. (2018). Tahmin-Gözlem-Açıklama ile Birleştirilmiş Örnek Olay Yönteminin Genel Kimya Deneylerinde Kullanılmasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına Etkisi. [X. International Congress of Educational Research, 27-30 April, 2018, Nevşehir/TURKEY] Sarı, S. & Şengül, Ü. (2018). Tahmin-Gözlem-Açıklama ile Birleştirilmiş Örnek Olay Yönteminin Genel Kimya Deneylerinde Kullanılmasının Fen Bilgisi Öğretmen	

Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. [X. International Congress of Educational Research, 27-30 April, 2018, **Nevşehir**/TURKEY]

Sarı, S. & Taş, E. (2019). Türkiye’de 2013-2018 Yılları Arasında Grafikselle Materyallerin Kullanımına İlişkin Fen Eğitiminde Yapılan Bilimsel Çalışmaların Bazı Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi. [Uluslararası 19 Mayıs Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 17-19 Mayıs, 2019, **Samsun**/TÜRKİYE].

