

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı



EĞİTSEL ROBOTİK UYGULAMALAR VE TASARIM ODAKLI
DÜŞÜNME ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
BİLİŞSEL ESNEKLİK, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE STEM
TUTUMLARINA ETKİSİ

Doktora Tezi

Mehmet KOCA

Danışman: Prof. Dr. İsmail TÜRKOĞLU

II . Danışman: Prof. Dr. Mustafa KAHYAOĞLU

Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon
(FÜBAP) Birimi tarafından
EF.21.09 nolu proje ile desteklenmiştir.

Elazığ, 2023

T. C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Doktora Tezi

Tez Başlığı: Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi

Tez Yazarı: Mehmet KOCA

İlk Teslim Tarihi: 08.06.2023

Savunma Tarihi: 22.06.2023

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsünün Yönetim Kurulunun .../.../ 20.... tarih ve ... sayılı kararı ile oluşturulan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık olarak yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. İsmail TÜRKOĞLU

.....

II. Danışman: Prof. Dr. Mustafa KAHYAOĞLU

.....

Jüri Başkanı: Prof. Dr. İmam Bakır ARABACI

.....

Üye: Doç. Dr. Haki PEŞMAN

.....

Üye: Doç. Dr. Nail İLHAN

.....

Üye: Doç. Dr. Didem KARAKAYA CİRİT

.....

O N A Y

Bu tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../ 20.... tarih ve ... sayılı kararıyla tescillenmiştir.

Prof. Dr. Ahmet TEKİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “ Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi” başlıklı doktora tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

..././..

Mehmet KOCA

(imza)

ÖN SÖZ

Uzun ve zorlu geçen doktora eğitim sürecinde yaşadığım her türlü sıkıntıya rağmen bu süreci tamamlamamda elinden geleni yapan, akademik desteğinin yanı sıra manevi desteğiyle de çalışmalarımda katkısı olan, hoşgörüsü ve tevazusunu hiç eksik etmeden daima yardımcı olamaya çalışan, öğrencisi olmaktan her daim büyük onur duyduğum değerli danışman hocam Prof. Dr. İsmail TÜRKOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin oluşmasında önemli katkıları olan ve bana yol gösteren ikinci danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Mustafa KÂHYAOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Hem doktora eğitim sürecimde hem de tezimin gelişim aşamasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım tez izleme hocalarım Prof. Dr. İ. Bakır ARABACI'ya ve Doç. Dr. Haki PEŞMAN'a çok teşekkür ederim. Ayrıca bu süreçte Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon (FÜBAP) Birimi'ne EF.21.09 nolu doktora tez projeme sağladıkları katkılardan dolayı teşekkürlerimi bildiririm.

Yazımın başlangıcında da belirttiğim gibi bu uzun yolculukta beraber yürüdüğüm fakülteden arkadaşlarıma ve çok değerli hocalarıma, görev yaptığım okuldaki meslektaşlarıma, uygulama aşamasında canı gönülden çalışan öğretmen arkadaşlarıma ve çalışmalarda yer alan sevgili öğrencilerime çok teşekkür ederim. Eğitim sürecimi tamamlayacağım, hayatıma yön vereceğim tam da bu zamanda yaşadığımız 6 şubat deprem felaketinin üzüntüsünü ömrümüzün sonuna kadar unutmayacağız hayatını kaybeden sevgili öğrencilerim ve meslektaşlarıma da Allah'tan rahmet diliyorum ruhları şad olsun....

Uzun bir çalışma süreci olan Doktora eğitimini sırasında ne yazık ki yaşadığımız felaketler (pandemi, deprem) bizleri yıpratırsa da düştüğümüz yerden tekrar kalkabilmemizi sağlayan, bu süreçte beni her zaman motive eden, kendimi şanslı hissettiğim varlıklarından güç aldığım canım aileme de gönülden teşekkür ediyorum... Bu uzun yolculukta çoğu zaman yalnız bırakmak zorunda kaldığım, vakit ayıramadığım yaşadıklarım bizzat şahit olan eşime ve çocuklarıma sevgilerimi sunuyorum.

Mehmet KOCA

Elazığ, 2023

ÖZ

Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi

Mehmet KOCA

Doktora Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
2023, Sayfa: 286+XVII

Bu çalışmanın amacı; eğitsel robotik uygulamalar ile tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumlarına etkisini incelemektir.

Araştırma kapsamında nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemi esas alınmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda deneysel modellerden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın nitel boyutu ise durum çalışması olarak desenlenmiştir. Araştırma 2021– 2022 eğitim öğretim yılında Malatya ili Battalgazi ilçesinde bulunan iki farklı ortaokulun 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel boyutuna ilişkin örneklem grubu uygun örnekleme yöntemine göre belirlenmiş 134 öğrenciden, nitel boyutuna ilişkin çalışma grubu ise ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenmiş 36 öğrenciden oluşmaktadır. Uygulamalar; biri kontrol grubu, ikisi deney grubu olmak üzere üç farklı gruba yaklaşık iki aylık sürede yürütülmüştür. Araştırma kapsamında; 7. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve enerji ünitesinin öğretimi deney 1 grubuna eğitsel robotik uygulamalar, deney 2 grubuna tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve kontrol grubuna ise resmi programda belirtilen yöntem ve teknikler uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel verileri bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutum ölçeği ile toplanırken nitel verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu ve kelime ilişkilendirme testi ile toplanmıştır. Araştırmanın nicel boyutuna ilişkin toplanan verilerin analizinde SPSS 22 adlı istatistik programından yararlanılarak bağımlı (ilişkili) gruplar t-testi, tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) ve çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Araştırmanın nitel boyutuna ilişkin toplanan verilerin analizinde içerik analiz yöntemi ve kesme noktası tekniğiyle oluşturulmuş kavram ağları kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda; eğitsel robotik uygulamaların bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumlarını geliştirmede etkili olduğu, öğrencilerin kuvvet ve enerji konusunda bilişsel yapılarının zenginleştiği ve olumlu bir kavramsal değişim yaşadığı görülmüştür. Bu durumun görüşmelerle elde edilen nitel bulgularla desteklendiği; öğrencilerin büyük bir kısmı etkinlikleri beğendiklerini, uygulamaları günlük yaşamla ilişkilendirdiğini, derslerin eğlenceli geçtiğini, iş birlikçi gruplar halinde çalıştıklarını ve ilerde derslerinde robotik eğitim setlerinin kullanılmasını istediklerini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin bazıları da

Çalışmaların başlangıcında uygulamaları karışık bulunduğunu, kodlama kısmında zorlandıklarını ve grup içi tartışmaların yaşandığını ifade etmiştir. Tasarım odaklı düşünme etkinliklerine katılan öğrencilerin bilişsel esneklik ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel ve pratikte anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen diğer tüm değişkenlerde olumlu etkisine ulaşılmıştır. Bu durumun görüşmelerle elde edilen nitel bulgularla desteklendiği; öğrenciler el becerilerinin geliştiğini, eğlenerek öğrendiklerini, empati kurduklarını, öz güven kazandıklarını, etkinliklerden fayda sağladıklarını ve ilerde derslerde tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin devam etmesini istediklerini belirtmiştir. Ayrıca bazı öğrenciler prototip oluşturma aşamasında zorlandıklarını ve grup içi uyumsuzluk yaşadıklarını ifade etmiştir.

Sonuç olarak her iki uygulama öğrenciler üzerinde benzer etkileri göstermesine rağmen eğitsel robotik uygulamaların bilişsel esneklik becerilerini arttırması ve diğer uygulamalara göre bilimsel süreç becerilerine katkısının anlamlı derecede yüksek olması bakımından daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm bu sonuçlardan yola çıkarak her iki uygulamanın da tanıtılması, öğretilmesi, yaygınlaştırılması ve öğretim programları yapılırken bu tür çalışmaların dikkate alınması önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Eğitsel robotik uygulamalar, Tasarım odaklı düşünme, Bilişsel esneklik, Bilimsel süreç becerileri, STEM tutumları

ABSTRACT

The Effects of Educational Robotic Applications and Design Thinking Activities on Cognitive Flexibility, Scientific Process Skills and STEM Attitudes of 7th Grade Secondary School Students

Mehmet KOCA

Ph.D. Thesis

FIRAT UNIVERSITY
Institute of Educational Sciences

Department of Mathematics and Science Education
Division of Science Education
2023, Pages: 286+XVII

The aim of this study is to examine the effects of educational robotic applications and design thinking activities on the cognitive flexibility, scientific process skills and STEM attitudes of 7th grade secondary school students.

Within the scope of the research, the mixed research method in which qualitative and quantitative research methods are used together was taken as basis. In the quantitative dimension of the study, a quasi-experimental design with pretest-posttest control group, which is one of the experimental models, was used. The qualitative dimension of the research was designed as a case study. The research was carried out with 7th grade students of two different secondary schools in the Battalgazi district of Malatya province in the 2021-2022 academic year. The sample group for the quantitative dimension of the research consists of 134 students determined according to the convenience sampling method, and the study group for the qualitative dimension consists of 36 students determined according to the criterion sampling method. The study was carried out with three different groups, one control group and two experimental groups, in a period of approximately two months. In the scope of the research; The teaching of the force energy unit of the 7th grade science course was carried out by applying educational robotic applications to the experimental 1 group, design thinking activities to the experimental 2 group, and the methods and techniques specified in the official program to the control group. While the quantitative data of the study were collected with cognitive flexibility, scientific process skills and STEM attitude scale, the qualitative data were collected with semi-structured interview form and word association test. The dependent (related) groups t-test, one-way analysis of covariance (ANCOVA) and multivariate analysis of variance (MANOVA) included in the statistical program SPSS 22 were used to analyze the collected data regarding the quantitative dimension of the study. In the analysis of the data collected regarding the qualitative dimension of the research, the content analysis method and concept networks created with the cut off technique were used.

As a result of the research; It has been seen that educational robotic applications are effective in developing cognitive flexibility, scientific process skills and STEM attitudes, and it has been observed that students' cognitive structures about strength and energy have been enriched and they have experienced a positive conceptual change. This situation was supported by qualitative findings obtained through interviews. Most of the students stated that they liked the

activities, they related the applications with daily life, the lessons were fun, they worked in collaborative groups, and they wanted robotics training sets to be used in their lessons in the future. In addition, some of the students stated that they found the applications confusing at the beginning of the studies, they had difficulties in the coding part and there were in-group discussions. Although there was no statistically and practically significant difference between the cognitive flexibility pre-test-post-test mean scores of the students participating in the design thinking activities, it had a positive effect on all other variables. This situation was supported by qualitative findings obtained through interviews. The students stated that their manual skills improved, they learned by having fun, they empathized, gained self-confidence, benefited from the activities, and they wanted the design thinking activities to continue in the future lessons. In addition, some students stated that they had difficulties in the prototyping phase and experienced incompatibility within the group.

As a result, although both applications have similar effects on students, it has been concluded that educational robotic applications are more effective in terms of increasing cognitive flexibility skills and significantly higher contribution to scientific process skills than other applications. Based on all these results, suggestions were made to introduce, teach, and disseminate both applications and to take such studies into consideration while curricula are being prepared.

Key Words: Educational robotics applications, Design thinking, Cognitive flexibility, Scientific process skill, STEM attitudes

İÇİNDEKİLER

O N A Y.....	i
BEYANNAME	ii
ÖN SÖZ	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
EKLER LİSTESİ.....	xvi
KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	xvii
BİRİNCİ BÖLÜM	1
I. GİRİŞ.....	1
1. 1. Problem Durumu.....	1
1. 2. Araştırmanın Amacı.....	5
1. 3. Araştırmanın Denenceleri	6
1. 4. Araştırmanın Önemi	7
1. 5. Sayıtlar.....	10
1. 6. Sınırlılıklar	10
1. 7. Tanımlar.....	11
İKİNCİ BÖLÜM.....	12
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	12
2. 1. Eğitim.....	12
2. 1. 1. Fen Bilimleri Eğitimi.....	13
2. 1. 1. 1. Proje Temelli Öğretim	16
2. 1. 1. 2. Eğitsel Robotik	22
2. 1. 1. 2. 1. Eğitsel Robotik Tarihçesi	25
2. 1. 1. 2. 2. Robotik Eğitim Setleri.....	28
2. 1. 1. 2. 3. mBot Robotik Eğitim Setleri.....	29
2. 1. 1. 2. 4. Fen Eğitiminde Eğitsel Robotik	34
2. 1. 1. 3. Tasarım Odaklı Düşünme	36
2. 1. 1. 3. 1. Tasarım Odaklı Düşünme Tarihçesi.....	39

2. 1. 1. 3. 2. Tasarım Odaklı Düşünme Aşamaları	40
2. 1. 1. 3. 3. Eğitimde Tasarım Odaklı Düşünme	42
2. 1. 1. 3. 4. Fen Eğitiminde Tasarım Odaklı Düşünme	45
2. 2. Alan Yazın Taraması ve Yapılan Çalışmalar	46
2. 2. 1. Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Çalışmalar	46
2. 2. 1. 1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	46
2. 2. 1. 2. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	51
2. 2. 2. Tasarım Odaklı Düşünmeye Yönelik Çalışmalar	58
2. 2. 2. 1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	58
2. 2. 2. 2. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	61
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	66
III. YÖNTEM.....	66
3. 1. Araştırmanın Modeli.....	66
3. 2. Çalışma Grubu (Evren ve Örneklem)	67
3. 2. 1. Araştırmanın Nicel Aşamasının Evren ve Örneklemi	67
3. 2. 2. Araştırmanın Nitel Aşamasının Çalışma Grubu	69
3. 3. Araştırmanın Değişkenleri	69
3. 4. Veri Toplama Araçları	70
3. 4. 1. Nicel Veri Toplama Araçları	70
3. 4. 1. 1. Bilişsel Esneklik Ölçeği	70
3. 4. 1. 2. Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği	71
3. 4. 1. 3. STEM Tutum Ölçeği	72
3. 4. 2. Nitel Veri Toplama Araçları	73
3. 4. 2. 1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	73
3. 4. 2. 2. Kelime İlişkilendirme Testi	74
3. 5. Uygulama Süreci.....	75
3. 5. 1. Eğitsel Robotik (Deney 1) Grubunda Yapılan Uygulamalar	77
3. 5. 2. Tasarım Odaklı Düşünme (Deney 2) Grubunda Yapılan Uygulamalar	78
3. 5. 3. Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamalar	78
3. 5. 4. Uygulama Sürecine İlişkin Gözlemler	79
3. 6. Verilerin Toplanması	81
3. 7. Verilerin Analizi	82
3. 7. 1. Nicel Verilerin Analizi	82

3. 7. 2. Nitel Verilerin Analizi	83
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	85
IV. BULGULAR VE YORUM	85
4. 1. Araştırmanın Nicel Boyutuna İlişkin Bulgular	85
4. 1. 1. Araştırmanın Birinci Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum	85
4. 1. 1. 1. BSBÖ, BEÖ ve STÖ Ön Testlerine Yönelik Betimsel İstatistikler.....	85
4. 1. 1. 2. Manova Varsayımlarının Test Edilmesi	87
4. 1. 1. 3. Denence 1 Analizine İlişkin Manova Sonuçları	90
4. 1. 2. Araştırmanın İkinci Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum	91
4. 1. 3. Araştırmanın Üçüncü Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum.....	93
4. 1. 4. Araştırmanın Dördüncü Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum	94
4. 1. 5. Araştırmanın Beşinci Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum	96
4. 1. 5. 1. BSBÖ Son Testine Yönelik Betimsel İstatistikler	96
4. 1. 5. 2. Ancova Varsayımlarının Test Edilmesi	97
4. 1. 5. 3. Denence 5 Analizine İlişkin Ancova Sonuçları	100
4. 1. 6. Araştırmanın Altıncı Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum	103
4. 1. 6. 1. STÖ Son Testlerine Yönelik Betimsel İstatistikler.....	103
4. 1. 6. 2. Ancova Varsayımlarının Test Edilmesi	104
4. 1. 6. 3. Denence 6 Analizine İlişkin Ancova Sonuçları	107
4. 1. 7. Araştırmanın Yedinci Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum.....	109
4. 1. 7. 1. BEÖ Son Testine Yönelik Betimsel İstatistikler	109
4. 1. 7. 2. Ancova Varsayımlarının Test Edilmesi	110
4. 1. 7. 3. Denence 7 Analizine İlişkin Ancova Sonuçları	114
4. 2. Araştırmanın Nitel Boyutuna İlişkin Bulgular.....	116
4. 2. 1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formalarından Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular ve Yorum	116
4. 2. 1. 1. Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Yorum	116
4. 2. 1. 2. Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Yorum	126
4. 2. 2. Kelime İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular ve Yorum	136
4. 2. 2. 1. Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Kelime İlişkilendirme Testinden Toplanan Verilerin Analizine İlişkin Bulgular ve Yorum	136

4. 2. 2. 2. Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Kelime İlişkilendirme Testinden Toplanan Verilerin Analizine İlişkin Bulgular ve Yorum	144
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	153
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	153
5. 1. Araştırmanın Nicel Boyutuna İlişkin Sonuç ve Tartışma	153
5. 2. Araştırmanın Nitel Boyutuna İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	160
5. 2. 1. Öğrenci Görüşlerine İlişkin Yapılan Çalışmalar	160
5. 2. 2. Öğrencilerin Sahip Oldukları Bilişsel Yapı ve Kavram Değişimlerine İlişkin Yapılan Çalışmalar	164
5. 3. Öneriler	167
5. 3. 1. Uygulayıcılara Öneriler	167
5. 3. 2. Araştırmacılara Öneriler	169
KAYNAKÇA.....	171
EKLER	195
ARAŞTIRMA İZİN BELGESİ.....	195
ÖZ GEÇMİŞ	285

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1 Araştırmanın DeneySEL Deseninin Şematik Gösterimi	66
Tablo 2 Öğrencilerin Gruplara Dağılımı	68
Tablo 3 Deney 1 Grubunda Yapılan Çalışmalar	77
Tablo 4 Deney 2 Grubunda Yapılan Çalışmalar	78
Tablo 5 Kontrol Grubunda Yapılan Çalışmalar	79
Tablo 6 Gözlemci Kontrol Listesinden Elde Edilen Veriler	81
Tablo 7 BSBÖ, BEÖ ve STÖ Ölçeklerinin Ön Test Betimsel İstatistik Sonuçları.....	86
Tablo 8 Bağımlı Değişkenler BSBÖ, BEÖ ve STÖ Ön Test Puanları Arasındaki Korelasyonlar	88
Tablo 9 Varyans-Kovaryans Matrislerinin Homojenliğine İlişkin Box's M Sonuçları .	89
Tablo 10 Varyansların Homojenliğine İlişkin Levene Testi Sonuçları	90
Tablo 11 Grupların BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanlarına İlişkin Manova Sonuçları	91
Tablo 12 Grupların BSBÖ Öntest- Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Analiz Sonuçları	92
Tablo 13 Grupların STÖ Öntest- Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Analiz Sonuçları	93
Tablo 14 Grupların BEÖ Öntest- Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Analiz Sonuçları	95
Tablo 15 BSBÖ Ölçeğinin Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları.....	96
Tablo 16 Varyansların Homojenliğine İlişkin Levene Testi Sonuçları	99
Tablo 17 Grupların BSBÖ Ön Test Puanı Etkileşim Sonuçları	100
Tablo 18 Grupların BSBÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin ANCOVA Sonuçları.....	101
Tablo 19 Grupların Düzeltilmiş BSBÖ Son Test Puanlarının Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	101
Tablo 20 Tüm Grupların BSBÖ Betimsel İstatistik Değerleri ve ANCOVA Düzeltilmiş Son Test Ortalamaları.....	102
Tablo 21 STÖ Ölçeğinin Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları.....	103
Tablo 22 Varyansların Homojenliğine İlişkin Levene Testi Sonuçları	106
Tablo 23 Grupların STÖ Ön Test Puanı Etkileşim Sonuçları.....	107

Tablo 24	Grupların STÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin ANCOVA Sonuçları.....	108
Tablo 25	Tüm Grupların STÖ Betimsel İstatistik Değerleri ve ANCOVA Düzeltilmiş Son Test Ortalamaları.....	108
Tablo 26	BEÖ Ölçeğinin Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları	110
Tablo 27	Varyansların Homojenliğine İlişkin Levene Testi Sonuçları	112
Tablo 28	Grupların BEÖ Ön Test Puanı Etkileşim Sonuçları	113
Tablo 29	Grupların BEÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin ANCOVA Sonuçları.....	114
Tablo 30	Tüm Grupların BEÖ Betimsel İstatistik Değerleri ve ANCOVA Düzeltilmiş Son Test Ortalamaları.....	115
Tablo 31	Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Gerçekleştirilen Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular	117
Tablo 32	Öğrencilerin Robotik Eğitim Setleriyle Yapılan Etkinliklerde Beğendiklerine Yönelik Bulgular	118
Tablo 33	Öğrencilerin Robotik Eğitim Setleriyle Yapılan Etkinliklerde Beğenmediklerine Yönelik Bulgular.....	120
Tablo 34	Öğrencilerin Eğitsel Robotik Uygulamaları Sürecinde Karşılaşılan Zorluklar ve Farklılıklar Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular.....	121
Tablo 35	Öğrencilerin Eğitsel Robotik Uygulamaları Gerçekleştirirken Nelere Dikkat Ettiğine İlişkin Bulgular	122
Tablo 36	Öğrencilerin Grupla Yapılan Çalışmalara Nasıl Bir Katkı Sunduğuna Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular.....	123
Tablo 37	Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Robotik Uygulamaların Olmasını İsteme Durumuna İlişkin Bulgular	125
Tablo 38	Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Gerçekleştirilen Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular.....	127
Tablo 39	Öğrencilerin Tasarım Odaklı Düşünme Kapsamında Yapılan Etkinliklerde Beğendiklerine Yönelik Bulgular.....	128
Tablo 40	Öğrencilerin Tasarım Odaklı Düşünme Kapsamında Yapılan Etkinliklerde Beğenmediklerine Yönelik Bulgular.....	129

Tablo 41	Öğrencilerin Tasarım Odaklı Düşünme Etkinlikleri Sürecinde Karşılaşılan Zorluklar ve Farklılıklara Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular	130
Tablo 42	Öğrencilerin Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerini Gerçekleştirirken Nelere Dikkat Ettiğine İlişkin Bulgular	132
Tablo 43	Öğrencilerin Grupla Yapılan Çalışmalara Nasıl Bir Katkı Sunduğuna Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular.....	133
Tablo 44	Öğrencilerin Fen bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Tasarım Etkinliklerinin Olmasını İsteme Durumuna İlişkin Bulgular	134
Tablo 45	Anahtar Kavramlara Yönelik Üretilen Kelime Sayıları	137
Tablo 46	Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Sayıları.....	142
Tablo 47	Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Örnekleri.....	143
Tablo 48	Anahtar Kavramlara Yönelik Üretilen Kelime Sayıları	144
Tablo 49	Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Sayıları.....	150
Tablo 50	Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Örnekleri.....	151

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Mühendislik Tasarım Süreci	21
Şekil 2 MakeBlock mBot Robot Kiti	30
Şekil 3 MakeBlock mBot 2.4G Robot Kiti Yapısı	30
Şekil 4 mBot Robot Kiti Kutu İçeriği.....	31
Şekil 5 mBot Platfromları.....	32
Şekil 6 mBlock 5 Arayüzü.....	33
Şekil 7 Tasarım Odaklı Düşünme İçerikleri	40
Şekil 8 Tasarım Odaklı Düşünmenin Sunduğu Katkılar	44
Şekil 9 Deney 1, Deney 2 Ve Kontrol Grubunun BSBÖ Ön Test – Son Test Puanlarının Saçılım Grafiği.....	98
Şekil 10 Deney 1, Deney 2 ve Kontrol Grubunun STÖ Ön Test – Son Test Puanlarının Saçılım Grafiği.....	105
Şekil 11 Deney 1, Deney 2 Ve Kontrol Grubunun BEÖ Ön Test – Son Test Puanlarının Saçılım Grafiği.....	112
Şekil 12 Deney 1 Grubunun Ön Test Sonucunda Bilişsel Yapıları Gösteren Kavram Ağı	138
Şekil 13 Deney 1 Grubunun Son Test Sonucunda Bilişsel Yapıları Gösteren Kavram Ağı	140
Şekil 14 Deney 2 Grubunun Ön Test Sonucunda Bilişsel Yapıları Gösteren Kavram Ağı	146
Şekil 15 Deney 2 Grubunun Son Test Sonucunda Bilişsel Yapıları Gösteren Kavram Ağı	148

EKLER LİSTESİ

EK 1 Araştırma İzin Belgesi	195
EK 2 Bilişsel Esneklik Ölçeği	199
EK 3 Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği	200
EK 4 STEM Tutum Ölçeği.....	205
EK 5 Araştırmacı Gözlem Formu	206
EK 6 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	207
EK 7 Kelime İlişkilendirme Testi	209
EK 8 Öğretim Planları	211
EK 9 Ders Planları.....	217
EK 10 Çalışma Yaprakları (Etkinlikler).....	244
EK 11 Deney gruplarına Ait Uygulama ve Ürün Fotoğrafları	264
EK 12 Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	284

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

BSBÖ	Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği
BEÖ	Bilişsel Esneklik Ölçeği
STÖ	STEM Tutum Ölçeği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MIT	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
p	Anlamlılık Derecesi
PISA	Programme for International Student Assessment
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
PTÖ	Proje Temelli Öğretim
N	Örneklem Sayısı
X	Aritmetik Ortalama
Sd	Serbestlik Derecesi
Ss	Standart Sapma
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TEKNOFEST	Havacılık Uzay ve Teknoloji Festivali
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TOD	Tasarım Odaklı Düşünme
vd	Ve Diğerleri
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, araştırmanın hipotezlerine, sayıtlara, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilmiştir.

1. 1. Problem Durumu

Yaşadığımız çağda teknoloji odaklı toplum ve bilinçli vatandaşa olan gereksinim doğrultusunda, hâlihazırda uygulanan fen okuryazarlık düzeyi ile ulaşmak istenen hedefler arasındaki mesafeyi kapatmak adına eğitimden beklenti gün geçtikçe katlanarak artmaktadır (Demiral, 2017). Son yüzyılda yaşanan gelişmelere bakıldığında bilim ve teknolojinin sınırları hayal gücümüzün çok daha ilerisinde olduğunu göstermektedir (Hurd, 1998). Bilimsel gelişmeler ışığında yenilenen teknoloji sayesinde 21. yüzyıla uygun olarak elde edilen bilgiyi nerde kullanacaklarını ve nasıl yaralanacaklarını bilen, problemler karşısında en uygun çözüm yollarını ortaya koyabilen, bilimsel bilgilere doğru yollardan ulaşabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (İşman ve Gürgün, 2008). Bu durumun farkında olan ülkeler bilim ve teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesine bağlı olarak çok daha hızlı ilerlemekte ve birçok farklı alanda inovasyon çalışmaları yapmaktadır (Aydınlı ve Avan, 2017). Teknolojide meydana gelen bu değişim karşısında öğrencilerin çeşitli yollarla öğrenmesini sağlamak için öğretim ortamları da düzenli olarak yenilenmektedir. Bilişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte grafik, animasyon, artırılmış gerçeklik, ses ve metin gibi multimedya materyallerinin eğitim-öğretim ortamlarında kullanımı yaygınlaşmaktadır. Uzaktan eğitim, akıllı cihazlar, teknoloji ve tasarım temelli atölye tarzı sınıflar, lego ve sensörler yardımıyla yapılan teknolojik araçlar, üç boyutlu yazıcılar bunlardan sadece birkaçını oluşturmaktadır. Bu bakımdan öğrenme faaliyetlerini çeşitlendirerek öğrencilere zenginleştirilmiş eğitsel çevre sunan eğitim ve öğretim tasarımına ihtiyaç duyulmaktadır (Daşdemir ve Doymuş, 2012; Ventola, 2014; Simon ve Tim, 2019).

Çağımız eğitim sistemleri ise tüm bunları dikkate alarak 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmesini amaçlamaktadır. Eğitimde ön plana çıkan 21. yüzyıl becerileri ele alındığında bunlar arasında öne çıkan becerilerden biride teknoloji becerisidir. Bu

beceriye taşıyan bireyler teknolojiye etkin kullanmasını bilen, internet ve sosyal ağlarda kendine yer bulan, teknolojiye ilişkin yeterli bilgi ve donanım sahibi olarak tanımlanmaktadır. Teknolojinin zaman geçtikçe hayatımızın her alanına girmesi, erişim kolaylığı yaşanması ile geleceğe dönük eğitim faaliyetlerinde öğrencilerin teknoloji kullanım becerilerinin artması, bu alanda sorumluluk almalarıyla birlikte yaşamlarının da teknolojiden etkilenmesi beklenmektedir (Günüç, Odabaşı ve Kuzu, 2013). Bu bakımdan eğitim sistemlerinin gelişimi teknoloji ve tasarım becerilerin kazandırılmasını destekleyecek boyutta olmalı ayrıca okullarda yapılan eğitim öğretim faaliyetleri bu amacı göz önünde bulundurarak tasarlanmalıdır. Kullanılacak yöntem ve teknikler bu amaca hizmet etmeli, nitelikli öğrenme sağlayabilmek için öğrencinin aktif olduğu yaklaşımlar tercih edilerek, etkileşim ve işbirliğini artıracak, teknolojik araç ve yazılımlarla birlikte zengin öğrenme ortamları sunacak yöntem, teknik ve yaklaşımlar kullanılmalıdır (Kotluk ve Kocakaya, 2015). Tüm bu sebeplerden dolayı öğrencilerin erken yaşlardan itibaren fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics - STEM) alanlarında bilgi sahibi olarak yetişmeleri gerekliliği benimsenerek, STEM eğitim yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Akgündüz vd., 2015).

Eğitimde yaşanan bu gelişmelerin gerçekleştiği alanların en önemlilerinden biride fen bilimleri eğitimidir. Fen bilimleri eğitimi; bireylerin çevrelerinde gördükleri değişimleri anlamalarını, yaşamlarındaki zorlukları ortadan kaldıracaklarını, gerçek yaşam problemlerine çözüm üretebilmelerini sağlayan, sorumluluk bilinci oluşturan ve bilimsel gelişmeleri takip eden dinamik bir alandır (Batı, 2014). Fen bilimleri eğitimi, insanların erken yaşlarda tanışmaya başladığı ve hayatının son dönemine kadar birçok aşamada karşılaştığı, günlük yaşamının her boyutunda etkili olan ömür boyu devam eden bir süreçtir (Akgün, 2000; Turner, 2013). Toplumun geleceği adına öğrencilere verilecek eğitimin teknoloji çağı gereksinimlerini karşılamalıdır. Özellikle fen bilimleri eğitiminde güncel teknolojilerin yakından takip edilmesi çok önemli görülmektedir (Yumuşak ve Aycan, 2002). Teknolojideki gelişmelerin toplumların geleceğine yön verdiği 21. yüzyılda sanayileşmeyi tamamlayıp dijital çağa ayak uyduran ülkeler ön plana çıkarken küreselleşen eğitim alanında da yeni yönelimler ortaya çıkmaktadır (Akaygün, Aslan-Tutak ve Özel, 2020). Bu doğrultuda 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı problemlere disiplinler arası bakış açısıyla yaklaşp, öğrencileri buluş ve

inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmayı ve katma değeri olan ürünleri nasıl oluşturacakları konusunda stratejiler geliştirmesini hedeflemektedir. Ayrıca fen bilimleri öğretim programı öğrencilere bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a). Bu amaçlara ne ölçüde ulaştığımızı gösteren önemli göstergelerden biride uluslararası ölçekte yapılan araştırmalardır. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Cooperation and Development - OECD) tarafından geliştirilen ve öğrencilerin eğitim ortamında kazandıkları bilgi ve becerileri gerçek yaşamda nasıl kullanacağını değerlendiren uluslararası izleme çalışmaları incelendiğinde Programme for International Student Assessment (PISA, 2018) sonuçlarına göre Türkiye matematik ve fen puanlarını en fazla artıran ülke olmuştur. Matematik okuryazarlığında 49. sıradan 42. sıraya, okuma becerilerinde 50. sıradan 40. sıraya, fen okuryazarlığında 52. sıradan 39. sıraya yükselmiştir. Tüm bu gelişmelere rağmen Türkiye OECD ülkelerinin içerisinde halen çok gerilerdedir.

Endüstri 5.0'ın konuşulduğu dünyada, teknolojik ve bilimsel ilerlemeleri yakından takip etmek bilgi ve teknoloji çağının gerekliliklerinden bir tanesidir (Zhao, 2003). Yaşadığımız teknoloji çağı kazanımlarının farkında olan ülkemiz başlattığı milli teknoloji hamlesi doğrultusunda içerisinde bilimsel aktiviteleri barındıran robot teknolojilerinin kullanıldığı öğrencilerin yaratıcılıklarının ön plana çıkarıldığı teknoloji ve tasarım çalışmalarının yapıldığı birçok farklı etkinlik yapmaktadır. Bunların en başında Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali (TEKNOFEST), deneyap teknoloji atölyeleri, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) araştırma projeleri, uluslararası MEB robot yarışmaları gelmektedir. Bu aktiviteler öğrencilerin eleştirel düşünme, gözlem yapma, merak etme ve merak ettiklerini araştırmaya teşvik ederek gelecekte karşılaşacakları sorunlara çözümler üretebilmesini, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetişmesini hedeflemektedir. Dünya çapında su altı robotik programı (WaterBotics), robotik kamplar (Roboparty), ilk lego ligi-FLL (First Lego League), küçükler ilk lego ligi-FLLJr (First Lego League Junior) ortaokul öğrencilerine yönelik (RoboCupJunior) ve dünya robot olimpiyatları-WRO (World Robot Olympiad) gibi yarışmalar kapsamında robotik ve kodlama kullanılmaktadır (Akarca, 2019; Eguchi, 2014). Bu tür etkinlikler, 21. yüzyılın modern eğitim unsurlarına güvenli bir şekilde atfedilebilir (Clarke, 2021).

Tüm bunlar dikkate alındığında teknolojik alanların içinde bulunan “Robotik” denilen bir yenilik ortaya çıkmaktadır. Bu alan birçok farklı disiplinin bir araya getirilerek harmanlanması sonucunda bilim ve mühendislik alanını içinde bulunduran fen bilimleri eğitim sürecinin bir parçasına dönüşmüştür (Koç Şenol ve Büyük, 2015). Robotik, fen bilimleri eğitimi içinde önem taşıyan bir alan olup robotikle ilgili yapılan çalışmalar ve etkinlikler neticesinde öğrenenlere bazı beceriler kazandırdığı bilinmektedir. Tasarım ve programlama süreçlerinin esas alındığı bu çalışmalarda öğrencilerin problemler karşısında alternatif çözüm yollarını bulma ve bu süreçte pratikleşme, teknoloji kullanma becerilerinde bir artış ve isteklilik, kendi yaratıcılıkları ile tasarım oluşturma davranışları gözlenmektedir (Costa ve Fernandes, 2005). Teknolojik uygulamalar sürecinde karşımıza çıkan bir diğer yeni kavram ise tasarım odaklı düşünme yaklaşımıdır. Tasarım odaklı düşünme; kullanıcıların etkileşimde bulunabileceği bir nesne veya hizmet odaklı yenilenme sürecini teşvik eden, öğrenciyi merkeze alan ve problem çözmeye dayalı bir yaklaşım şeklinde tanımlanabilir (Çiftçi ve Topçu, 2020). Tasarım odaklı düşünme öğrencilerin fen içerik bilgileri ve matematik konularındaki kavramsal anlayışlarının gelişimini desteklemesi, fikir üretme ve yaratıcı düşünmeyi teşvik etmesi, günlük hayat problemlerine karşın kalıcı çözümler sunan dizayn edici bir sistemdir (Atacan, 2020; Cook ve Bush, 2018; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok, 2004; Kwek, 2011; Lugmayr, 2011; Painter, 2018).

Günümüz teknolojisinde yaşanan gelişmelere adapte olmaya çalışan eğitim dünyası hızla yenilenmektedir. Ülkemiz ise yaşanan bu gelişmeleri yakından takip etmekte bu yenilikleri kısa sürede öğretim programlarına entegre etmektedir. Nitekim en son 2018 yılında güncellenen ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programına fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının eklenmesi bu yenilemelerin sonucudur. Ancak bu yeni uygulamaların gereklilikleri ise derslerde yeterince yerine getirilememektedir. Bu durumun temel nedeni fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik farklı öğretim faaliyetleri bulunmasına rağmen bu öğretim faaliyetlerinin ne olduğu, potansiyelinin nasıl ortaya çıkarılabileceği, nasıl uygulanacağı ve öğrenileceği konularında eksiklikler yaşanmaktadır. Bu yenilenme sürecinde ortaya çıkan ve öğrencilere birçok beceri kazandıran öğretim faaliyetlerinin başında eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinlikleri gelmektedir. Araştırma kapsamında

bu öğretim faaliyetleri ile öğrencilerin bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumlarına katkısı belirlenip bu öğretim faaliyetleri kendi içinde kıyaslanmıştır.

Vatandaşını 21. yüzyıl gerekliliklerine uygun yetiştirmek isteyen birçok ülke ulusal öğretim programlarında güncellemelere giderken eğitim alanında yapılan birçok araştırma temel becerilerle birlikte yeni beceriler ve yaklaşımları ön planda tutmaktadır (Akaygün vd., 2020). Bu bakımdan yapılan araştırmayla, fen bilimleri eğitimi alan her öğrenci tarafından kazanılması istenilen temel becerilerinden biri olan bilimsel süreç becerilerine yönelik yaşanan değişimi belirlemeye ayrıca tasarım odaklı düşünme ve eğitsel robotik ile yapılan disiplinler arası etkinliklerle öğrencilerin STEM tutumlarında ki gelişmeleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma konusunu içeren bir diğer değişken olan; çoklu fikir ileri sürme, alternatif çözüm yolları üretme ve düşünceler arasında geçiş yapabilme becerisi olarak tanımlanan bilişsel esnekliğe ilişkin alan yazında yapılan çalışmaların kısıtlı olması ve öğrencilerde sahip olunması beklenen bir beceri olması bakımından yapılan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma doğrultusunda eğitsel robotik uygulamalar ile tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumlarına etkisi araştırılmıştır.

1. 2. Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacı eğitsel robotik uygulamalar ile tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumlarına etkisini araştırmaktır.

Çalışmanın amacı doğrultusunda farklı gruplardaki 7. sınıf öğrencilerine uygulama öncesinde ve sonrasında ölçekler kullanılarak bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumları açısından grupların nasıl farklılaştıkları çalışma kapsamında incelenmiştir. Çalışmanın diğer bir amacı ise öğrencilerin eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik görüşlerini araştırmak ayrıca öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişimlerini ortaya koymaktır. Eğitsel robotik uygulamaların ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri

ve STEM tutumlarına etkisi nedir? Problem cümlesine bağılı olarak bu araştırmada aşıağıda verilen alt problemlere yanıt aranmıştır.

1. Eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney-1, tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney-2 ve resmi programda belirtilen yöntem ve tekniklerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin;
 - a. Bilişsel esneklik ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - b. Bilimsel süreç becerileri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - c. STEM tutum ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - d. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutum ölçeklerinden aldıkları son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. Eğitsel robotik uygulamalara ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik öğrencilerin görüşleri nelerdir?
3. Eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerini gerçekleştiren öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişimleri nelerdir?

1. 3. Araştırmanın Denenceleri

1. Uygulama öncesinde deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum, bilişsel esneklik ve bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
2. Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
3. Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum ölçeğinden aldıkları ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
4. Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel esneklik ölçeğinden aldıkları ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

5. Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test puanları kontrol altına alındığında, grupların son test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık vardır.
6. Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum ölçeğinden aldıkları ön test puanları kontrol altına alındığında, grupların son test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık vardır.
7. Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel esneklik ölçeğinden aldıkları ön test puanları kontrol altına alındığında, grupların son test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık vardır.

1. 4. Araştırmanın Önemi

Robotik uygulamalara ilişkin gelişmeler dünyada 1920 yıllarda başlarken robotik eğitimi Türkiye için yeni bir kavram olarak görülmektedir (Okkesim, 2014). Uluslararası Robot Federasyonu (International Federation of Robotics - IFR), Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (United Nations Economic Commission for Europe - UNECE), Japon Robot Ortaklığı (Japan Robotic Association - JARA) gibi kurumlar, kişiselleşmiş robotik araçların, özellikle de eğlence ve eğitim alanlarında kullanımlarının ciddi oranda arttığını ifade etmişlerdir (Barreto ve Benitti, 2012). Nitekim eğitsel robotik ve kodlamaya yönelik yapılan eğitim faaliyetlerinin son yıllarda artmaya başladığı görülmekte ve eğitsel robotiğin eğitimin her kademesi için büyük faydalar sağlayacağı düşünülmektedir (Johnson, 2003). Benzer bir şekilde eğitim dünyasına birçok katkı sunan hem akademik çevrede hem de iş hayatında tanınmaya başlanan yeni bir yaklaşım olarak karşımıza çıkan tasarım odaklı düşünme önemli sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (Atacan, 2020; Dunne ve Martin, 2006). Tasarım odaklı düşünmenin eğitimde yer almasına giderek önem verilmeye başlanmasının temelinde öğrencileri özgün fikirler üretme ve yaratıcı düşünmeye teşvik etmesi yatmaktadır (Atacan, 2020; Lugmayr, 2011). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı ile gerçekleştirilecek etkinliklerde öğrenciler eldeki materyaller ile ortaya çıkaracakları tasarımlar derslerin etkili ve kolay öğrenilmesini sağlayacaktır (Çiftçi, 2020). Çözüm önerilerini tasarımlara dönüştürmek, hem çözüm yolunun daha iyi anlaşılmasına hem de sorunun daha kalıcı bir şekilde çözümlenmesine katkı sunar. Bu süreç içerisinde hayal gücünün kullanılması ise tasarımın etkili ve kullanışlı olmasına imkân tanıyabilir. Bu doğrultuda bireylerin empati kurup beyin

fırtınası yaparak grup çalışmalarına katılacağı, yenilikçi düşüncelerine olanak sağlayacağı, deneme-yanılmayı içeren, öğrenci merkezli ve inovasyon kökenli yaklaşımlarla bu yaklaşımların nasıl uygulanacağına yönelik örneklerle ihtiyaç vardır (Aydemir, 2019; Noel ve Liub, 2017). Sürekli yenilenen sosyal, teknolojik ve ekonomik alanlarda mevcut sorunlara yeni yaklaşımlarda çözüm bulunmanın yaratıcı söylemi olan tasarım odaklı düşünme, gerek insan gerekse düşünce tabanlı olsun günümüzün en güncel konularından biri olarak gelişmeye devam edeceği düşünülmektedir (Akdemir, 2017). Bu bakımdan eğitim ortamlarında, tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin kullanılmasına ve öğrencilerin bu yaklaşımla ilgili tecrübeler edinmelerine önem verilmesi gerektiği söylenebilir (Çiftçi ve Topçu, 2020).

Fen eğitimi alanında karşımıza çıkan güncel yaklaşımlardan eğitsel robotik uygulamalara ilişkin ilgili literatür incelendiğinde ise genellikle STEM çalışmalarının adı altında robotik kodlama temelli yapılan birçok çalışma görülmektedir (Acar vd., 2018; Akçay, 2018; Akman Selçuk, 2019; Chen ve Chang, 2018; Çam, 2019; Kaya, Newley, Deniz ve Yeşilyurt, 2017; Khanlari, 2013; Kılıç, 2020; Nall, 2016; Okkesim, 2014; Ortiz 2010; Strawhacker ve Bers, 2015; Sullivan, 2016; Whitehead, 2010). Yapılan bu çalışmalarda robotik uygulamaların fen eğitimine birçok farklı katkı sunduğu ifade edilmiştir. Ancak, yapılan araştırmaların kısıtlı sayıda platform ve araç üzerinde gerçekleştirildiği dahası eğitim faaliyetlerine getirdiği katkı türü ve düzeyinin belirlendiği çalışmaların oldukça az olduğu söylenebilir. Bu nokta da robotik uygulamalara yönelik daha çok platform incelenebilir ve eğitsel bağlamda kullanılabilirliği yaygınlaştırılırsa, önemi her geçen gün artan eğitsel robotiğin öğretim faaliyetlerine daha çok katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Numanoğlu ve Keser, 2017). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde daha kısıtlı bir literatüre rastlanmıştır (Atacan, 2020; Aydemir, 2019; Anderson, 2012; Aflatoony ve Wakkary, 2015; Çiftçi, 2020; Painter, 2018). Li ve Zhan (2022) genel olarak tasarım odaklı düşünmenin eğitiminde büyük bir potansiyeli olduğunu fakat bu durumu destekleyen araştırmaların halen oldukça sınırlı olduğunu ifade etmiştir.

Eğitimde öncü olan ülkeler incelendiğinde öğrencilerine erken dönemlerde hatta okul öncesinden itibaren kodlama, yazılım ve robotik eğitimleri vermeye başladıkları görülmektedir (Eisenberg, 2013). Robotların her geçen gün kullanımı yaygınlaşan bir

teknolojik araç olduğu dikkate alındığında, özellikle erken dönemden başlamak üzere, fen bilimleri eğitiminde eğitsel robotik kullanılarak günümüz teknolojik gelişmeleri ile entegrasyonunun sağlanmasının önemli bir gereklilik olduğu ve bu doğrultuda yapılacak araştırmaların büyük önem taşıdığı söylenebilir (Koç, 2019). Benzer şekilde tasarım odaklı düşünmenin de erken yaşlardan itibaren uygulanmasının önemi vurgulanmaktadır (Cook ve Bush, 2018; Mentzer, Becker ve Suttona, 2015). Buna rağmen tasarım odaklı düşünmenin ne olduğu, potansiyelinin nasıl ortaya çıkarılabileceği, nasıl uygulanacağı ve öğrenileceği konularında halen eksiklikler bulunmaktadır (Brenner, Uebernickel ve Abrell 2016). Ayrıca eğitsel robotik uygulamalar eğitim dünyasının en yeni araçları olması bakımından kodlama ve robotik uygulamaların her sınıf düzeyinde derslerde kullanılabilmesi için çeşitli yollar aranmaktadır (Bender, 2018).

Temelini fen bilimleri oluşturan ortaokul bilim uygulamaları dersi öğretim programı disiplinler arası bir bakış açısıyla problem tabanlı öğrenme, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve tasarım temelli öğrenme yaklaşımlarını esas almıştır. Kazanımlar doğrultusunda tasarlanacak etkinliklerle öğrencilerin ilgileri ve ihtiyaçları gözötenmelidir, inovatif düşünme becerisi kazandırmasına imkân tanınmalıdır. Etkinliklerde kullanılacak malzemelerin kolay ulaşılabilir, ucuz, çevre dostu ve atık malzemelerden oluşması önerilmektedir (MEB, 2018b). Bilim ve teknolojiyi bütünleştirerek etkili bir öğrenme ortamı sunan robotlar öğrencilerin ilgisini çekse de temin edilmesi pahalı ve zor olabilmekte dolayısıyla her okulun imkânı kendi bulunduğu sosyo ekonomik çevre dâhilde şekillenmektedir. Bu durumu göz önüne alarak araştırmada öğrencilerin yaratıcılıklarını ön plana çıkaran günlük yaşamda karşılaştığı problemlerin çözümüne yönelik tasarım odaklı düşünme aşamalarını takip ederek çevre dostu basit ucuz malzemeleri kullanarak yapılan etkinliklere karşılık robotik eğitim setlerin kullanıldığı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Alan yazın incelendiğinde robotlarla yapılan etkilere karşılık eldeki mevcut basit malzemelerle yapılan etkinliklerin karşılaştırılmasına literatürde yeteri şekilde yer verilmemiştir. Bu bakımdan araştırmada; 7. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve enerji ünitesinin öğretimi deney 1 grubuna eğitsel robotik uygulamalar, deney 2 grubuna tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve kontrol grubuna ise resmi programda belirtilen yöntem ve teknikler kullanarak gerçekleştirilmiştir. Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde içerik ve kazanım boyutu açısından 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesi farklı

etkinliklerin yapılmasına ve günlük yaşamla ilişkilendirilmesine imkân tanıdığından dolayı çalışmada kullanılmıştır.

Sonuç olarak eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ile gerçekleştirilecek fen bilimleri öğretiminin öğrencilerin bilişsel esneklik düzeyi, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumlarındaki değişimi ile iki farklı uygulamanın etki boyutu açısından karşılaştırılmış olması önem taşımaktadır. Her iki uygulama ile öğrencilerin sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişimleri ortaya konarak alan yazına katkı sağlanacaktır. Bu bakımdan eğitsel robotik uygulamaların ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisi belirlenerek mevcut öğretim programında yapılacak değişikliklerde bu gibi çalışmaların dikkate alınması eğitim faaliyetlerinin niteliğini artırması açısından önemli olacaktır. Ayrıca hem eğitsel robotik uygulamalarla yapılan fen etkinlikleri hem de tasarım odaklı düşünme etkinlikleri fen eğitimine örnek çalışmalar olarak katkı sunması beklenmektedir.

1. 5. Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulamalara gönüllülük esasına dayanarak istekli olarak katıldıkları varsayılmıştır.
2. Araştırma kapsamında kullanılacak veri toplama araçlarını öğrencilerin içtenlikle ve doğru bir şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.
3. Ders planları, etkinlikler ve geliştirilen veri toplama araçlarına ilişkin görüş bildiren uzmanların samimi ve yansız olduğu varsayılmıştır.
4. Araştırmacının uygulamanın tamamında objektif ve tarafsız bir şekilde süreci yansıttığı varsayılmıştır.

1. 6. Sınırlılıklar

Yapılan Araştırma;

1. 2021 – 2022 Eğitim öğretim yılı birinci dönemi Malatya’nın Battalgazi ilçesinde bulunan iki farklı ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören öğrencileriyle,
2. Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesiyle,
3. Deney-1 grubunda eğitsel robotik uygulamalarıyla, deney-2 grubunda tasarım odaklı düşünme etkinlikleriyle gerçekleştirilen öğretimle,

4. Öğrencilere uygulanacak bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri, STEM tutum ölçeği, kelime ilişkilendirme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile,
5. Uygulama süresi deney ve kontrol gruplarında toplamda 8 hafta ile sınırlıdır.

1. 7. Tanımlar

Robotik: Makine, uzay, uçak, bilgisayar, elektronik, mekatronik ve kontrol mühendislikleri ile nanoteknoloji ve yapay zekâ dallarının ortak bir çalışma alanıdır. Robotlar ile uğraşan bir teknoloji koludur (TÜBİTAK, 2020).

Tasarım Odaklı Düşünme: Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı, fikir üretme ve bu fikre yönelik prototip geliştirme yoluyla buluş ortaya koymaya ilişkin bir aşamalar dizisidir (Melles, Anderson, Barrett ve Thompson-Whiteside, 2015).

Bilişsel Esneklik: Bireyin düşünce sistemini, çevreden gelen uyarıcılara göre düzenlemeye hazır olmasıdır (Schoot, 1962).

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilimsel araştırma yapabilmenin temelidir. Bilim insanlarının problemleri çözerken araştırmaları sırasında gözlem yapma, sınıflama, ölçme, verileri kaydetme, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma gibi kullandıkları becerileridir (MEB, 2018a; Taşdemir, 2013).

STEM: Öğrenciler tarafından gruplar şeklinde bilimsel yöntemleri kullanarak gerçek yaşam problemlerini çözebilmek adına fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle entegre olduğu disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır (Bender, 2018; Akgündüz vd., 2015).

STEM Tutumları: Öğrencilerin STEM alanlarına ve STEM eğitime yönelik göstermesi beklenen davranışlardır (Benek, 2019).

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde araştırmanın konusunu içeren eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünmenin kuramsal temelleri, özellikleri, tarihçesi, fen bilimleri eğitiminde yeri açıklanmıştır. Eğitsel robotik ve tasarım odaklı düşünme ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2. 1. Eğitim

Doğayı keşfetme ve çevresinde yaşanan olayları anlamlandırma çabasında olan insanoğlu tarih boyunca karşılaştıkları problemlere yönelik çözümler üretip hayatını kolaylaştırmaya çalışmış ve kendisini hızlı bir değişim sürecinin içinde bulmuştur. Geçmişten günümüze kadar dünya üzerinde yaşanan bu değişimin yaşanmasını sağlayan en genel kavram tek kelime özetlenirse karşımıza çıkan bu ifade hiç şüphesiz eğitim olacaktır. Elbette eğitim günümüzdeki anlam ve seviyesine gelinceye kadar birçok değişime uğramıştır. Bu süreç hala devam etmekte ve dünya döndükçe insanlar bu dünyada yaşadıkça eğitimde gelişerek var olmaya devam edecektir (Ayas, 2013). Bu bakımdan süreç içerisinde eğitim kavramına yönelik anlam ve işleyiş açısından birçok farklı tanım yapılmıştır (Can, 2003).

Eğitim bilimcilerin eğitim kavramı üzerine yaptığı genel tanımlardan bazılarını incelersek John Dewey eğitimi yaşantıların yeniden örgütlenmesi ya da yenilenmesi şeklinde tanımlar. Leip ve Rustine göre ise eğitim bireylerin sosyalleşmesi topluma faydalı biri olarak yetişmesidir. Ülkemizde ise S. Ertürk eğitime ilişkin bireyin davranışında kendi yaşantısı yoluyla kasıtlı olarak istendik yönde değişim meydana getirme süreci olarak ifade etmektedir (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2015). Eğitim kavramının kapsam ve niteliğinin daha kolay anlaşılmasını sağlayabilecek temel kavramlara bakıldığında ise bu kavramlardan bazıları; kültür, insan, süreç, yaşantı, davranış, formal ve informal eğitim, yaygın eğitim, örgün eğitim, halk eğitimi ve hizmet içi eğitim olduğu görülmektedir (Demirel ve Kaya, 2006). Tüm bu tanımlardan yola çıkarak eğitimin bireylerin yaşantılarında değişim meydana getiren dinamik bir süreç şeklinde ifade edilebilir. Yıllar boyunca eğitimin gelişmişlikle ilişkisini araştıran

çalışmalarda ülkelerin gelişmişliği eğitime ayrılan kaynakla ilişkili olduğu vurgulanmaktaydı. Son yıllarda ise gelişmişliği eğitime ayrılan kaynağın yanında eğitimin niteliği ile ilişkili olduğu üzerinde durulmaktadır (MEB, 2017). Geçmişte eğitim, saf bilginin aktarılmasından oluşurken, teknoloji ile bilgiye erişimin kolaylaşması, içeriğin analiz edilerek üretilmesi, yeniliğin, farklılığın, yaratıcılığın ön plana gelmesi eğitimin değişmesi ya da eğitimin verililiş şeklinin güncellenmesini zorunlu kılmaktadır (şahin, 2019).

Günümüzde toplumsal yapı, iş ve teknoloji dünyasında yaşanan hızlı gelişim, bireyin özellikleri, yeterlikleri ve öğrenme faaliyetlerindeki değişimi gündeme getirmiştir. Kişi, içinde bulunduğu dünyaya ait bilgilerin pasif alıcısı değil, tam tersi aktif biçimde uygulayıcısı konumundadır. Bu yeni oluşuma göre, eğitim sistemleri de öğrenciyi böyle bir dünyaya hazır hale getirmek için aktif öğrenmeye teşvik etmek zorundadır. Bu yapılanmanın sonucunda, bilgiyi öğretmenden hazır alan ğrenci modeli yerine, bilgiye kendi ulaşan, istediği bilgiyi karmaşık bir bilgi ağı içerisinden ihtiyaı doğrultusunda alabilen ğrenci modellerini destekleyen eğitim sistemlerine bırakmaktadır (Bayraktar, 2015). Bireylerin 21. yüzyılda iş ve eğitim dünyasında hedeflenen düzeyde başarı sergileyebilmeleri için; işbirliği yapmak, yaratıcı ve eleştirel düşünmek, iletişim kurmak, teknolojiyi etkin kullanmayı bilmek, kısa sürede çevresine adapte olmak, sosyo-kültürel açıdan geniş bir bakış açısına sahip olmak gibi bu yüzyılın gerektirdiği becerileri taşıması istenmektedir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Hedeflenen özelliklere sahip bireylerin yetiştirilebilmesinin yolu ise kaliteli bir eğitimden geçmektedir (Koca ve Türkoğlu, 2022). Bu bakımdan bireylerin refahı, huzur ve güveni, yaşam kalitesi, teknolojik yeterliliği, iyi bir meslek sahibi olmaları gibi birçok farklı olgu eğitimi oluşturan nitelik ile mümkün olacaktır (Cansüngü ve Bal, 2002). Küreselleşmenin bir sonucu olarak ülkelerin ekonomik kalkınma gibi farklı alanlarda gelişmesinde fen bilimleri eğitiminin belirleyici olduğu kabul edilmektedir. Dünyada yaşanan gelişimlerle birlikte, bu yarış hızla artmakta ve fen eğitiminin önemi daha da belirgin hl almaktadır (Korkmaz, 2002).

2. 1. 1. Fen Bilimleri Eğitimi

Fen bilimleri içerik olarak fizik, kimya ve biyoloji ile ilişkili çeşitli olgu, kavram, ilke, genelleme, kuram, doğa kanunları içinde barındıran ve gözlenen doğal olayları düzenli bir şekilde incelemekle birlikte henüz gerçekleşmemiş doğal olayları tahmin etme

çabası olarak tanımlanabilir (Çepni, 2016; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Korkmaz ve Kaptan, 2001). Başka bir ifadeyle fen bilimleri hem zaman içinde biriken bir bilgi bütünü hem de yeni bilgiler üreten bir bilimsel araştırma süreci olarak ifade edilir (Honey vd., 2014). Fen bilimleri eğitimi ise, kişilere günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunların çözümünde bilimsel yöntemlerin nasıl kullanılacağını öğretildiği, hem doğal hem de toplumsal çevreye kolayca uyum sağlayabilme becerilerinin kazandırılmak istenildiği temel eğitimlerden biridir (Taş, 2010). Bu eğitim tek bir disiplin olarak düşünülmemeli çünkü fen bilimleri içerisinde fizik, biyoloji, kimya, matematik ve daha birçok disiplini barındıran multidisipliner bir yaklaşımı olarak değerlendirilmelidir (Akyol, 2020).

Alkan (1993) fen bilimleri eğitimi yapısal farklılıklar bakımından diğer bilim dallarından ayırarak bu yapısal farklılıkları şöyle özetlemiştir.

- Fen bilimlerinin evrensel oluşu
- Diğer bilim dallarına göre çok fazla materyale ihtiyaç duyması ve dolayısıyla pahalı oluşu
- Öğrencilerin ortaöğretim sıralarında etkisi altına alan romantizm ve duygusallıktan uzak olması
- Devamlılık göstermesi her aşamada ulaşılan bilgilerin aktif kullanılır olması

Bu farklılıkların her biri fen bilimleri eğitiminin toplum, çevre ve teknolojiye yaşanan gelişimlerden etkilendiğini göstermekte ve eğitim dünyasında ortaya konulan yeniliklerin eğitim sisteminde değişimlerinden zaman kaybetmeden faydalanmayı gerekli kılmaktadır. Fen bilimleri eğitimi de bu yeniliklere kayıtsız kalmamıştır. Özellikle teknolojik yenilenme ve dijital dönüşüm başlıkları altında fen bilimleri eğitimi güncellenmeye çalışılmıştır (Gülgün, 2020). Bu durumun önemli göstergelerinden biri de belirli zaman dilimlerinde yenilenen fen bilimleri öğretim programlarıdır (Koca, Karabulut ve Türkoğlu, 2021).

Öğrencilerin bilim ve teknolojiyle iç içe geçmesini sağlayan en önemli alanlardan biri olan fen bilimleri eğitimi alanında popülerliği her geçen gün artan STEM eğitimi de

oldukça büyük bir yer kaplar. STEM eğitimi ile öğrenciler fen, matematik, mühendislik ve teknoloji uygulamalarını bir araya getirmekte günlük yaşam problemlerine çözüm üreten disiplinler arası bir eğitim sisteminde öğrenim görmektedirler (Ertuğrul Akyol, 2020). Fen eğitiminde yaşanan tüm bu gelişmelerin temel nedeni ise öğrencilerde istendik yönde bir takım beceri ve davranış kazandırabilmektir. Ulusal Araştırma Konseyi, fen eğitimini ile öğrencilere kazandırılmak istenen temel davranışlar şu şekilde sıralamıştır (NRC, 2003):

1. Doğal dünyayı anlama ve incelemenin heyecanını, zenginliğini yaşamak.
2. Bireysel kararları yürütmeye bilimsel süreç ve becerileri kullanmak.
3. Bilimsel ve teknolojik konular hakkında tartışmalar yapabilmek.
4. Meslek hayatında bilimsel okuryazarlıkla ilgili bilgi, beceri ve anlayışı kullanarak ekonomik verimliliği artırmak.

Ülkemizde fen bilimleri dersi öğretim programlarında 2005 yılında köklü değişimler yaşanmış sonrasında 2013 ardından 2017 yılında yenilen program en son 2018 de güncellenerek tüm eğitim kademelerinde uygulamaya konulmuştur. Öğrencilerin hepsinin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan 2018 fen bilimleri öğretim programı genel olarak incelendiğinde; öğrenci merkezli öğrenme alanlarında derslerin yürütülmesi amaçlanmıştır (Koca vd., 2021; MEB, 2018).

Millar ve Osborne (2000) insanların eğitim yaşantılarının önemli bir kısmını oluşturmuş olan fen eğitimi ile insanlar, 21. yüzyıl dünyasında daha kaliteli bir yaşama hazırlanmaktadır. İçinde bulunduğumuz modern çağın gereği olarak; araştıran, sorgulayan, gerçek yaşamla fen içeriği arasında bağlantı kurabilen, bir problemle karşılaştığında onu çözmek için bilimsel yöntemleri tercih eden, dünyayı bir bilim insanının bakış açısıyla değerlendirebilen bireyler yetiştirmek fen eğitiminin esas amaçlarını oluşturmaktadır (Tan ve Temiz, 2003). Fen bilimleri eğitiminin çok yönlü olması öğrencileri çeşitli alanlarda gelişim göstermeye itmekte ve öğrencilerin yaşadığı topluma yararlı, bilim ve teknoloji konusunda gelişmiş, özgüven kazanmış ve değişimlere açık bireyler olmasını istemektedir (Ertuğrul Akyol, 2020). Tüm bu çabaya rağmen öğrenciler hem okul yaşantılarında hem de gündelik yaşantılarında fen konularıyla ilgili

bilimsel geçerliliğin dışında fikirler geliştirebilir. Bu bakımdan, öğretmenler fen bilimlerini öğretirken; olayları inceleme, fikirleri araştırma, yararlı ve üretken sorular ortaya koyabilme, doğal ve teknolojik dünyaya ilişkin akla uygun, bilimsel ve faydalı açıklamalar geliştirebilme gibi konularda öğrencilere rehber olmalıdır. Fen eğitiminin bu hedeflere ulaşabilmesi için eğitim-öğretim sırasında fen bilimine uygun yöntem ve teknikleri barındıran öğretim stratejilerinin tercih edilmesi gereklidir (Köseoğlu ve Kavak, 2001).

Fen bilimlerinde meydana gelen gelişmeler ve yenilikler teknolojiye ilerlemeler ile kalkınmayı yakından ilgilendirdiği için fen eğitiminin niteliğinin artırılması son derece önemlidir. Bu nedenle fen bilimleri derslerinde nitelikli bir öğretim gerçekleştirmek farklı öğretim yaklaşımlarının bilinmesi ve dersin amacına uygun olanına yer verilmesiyle sağlanabilir. Öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini ortaya koyan birçok farklı kuram olmasına rağmen fen bilimleri eğitiminde en çok kullanılanlar Jerome Brunner, Jean Piaget, Robert Gagne ve David Asubel tarafından geliştirilen kuramlardır (Özmen, 2016b). Bu bakımdan fen bilimleri eğitiminde kullanılan çok sayıda yöntem ve tekniğin varlığından söz etmek mümkündür. Bunlardan bazıları; düz anlatım, tartışma, soru-cevap, gezi-gözlem ve inceleme, laboratuvar, gösteri (demonstrasyon), sorgulama temelli öğretim, proje temelli öğretim, mühendislik tasarım temelli öğretim, rol oynama (drama), örnek olay incelemesi, beyin fırtınası, istasyon, STEM, problem çözme yöntem ve tekniği olarak belirtilir (Koca ve Türkoğlu, 2022).

2. 1. 1. 1. Proje Temelli Öğretim

Öğrencilerin kazandıkları bilgi ve becerileri günlük yaşama taşıyabilmeleri, günlük yaşamda karşılaştığı yeni problemlerin çözümü için kullanabilecekleri metoda proje temelli yaklaşım denir. Proje çalışmaları öğrencinin ilgi ve istekleri doğrultusunda ön eğitim aşamalarından sonra öğretmenin rehberliğinde bağımsız çalışmalar yaparak ortaya bir ürün veya bir eser konulması ile öğrencideki var olan yeteneğin gelişmesini amaçlar (Akdeniz, 2016; Karamustafaoğlu ve Yaman, 2015). Proje temelli öğretim (PTÖ) yaklaşımı temel olarak ilerlemecilik kuramını benimsemektedir (Aktan, 2016; Yurtluk, 2005). PTÖ kuramsal temelleri dayandığı düşünce ve fikirlerin gelişmesinde şekillenmesinde John dewey, William Kilpatrick ve Brunner etkili olmuş ve günümüz

eğitimde önemli bir yer tutmuştur (Korkmaz ve Kaptan, 2001; Öztürk ve Bozkurt Altan, 2018; MEB, 2020).

Eğitimde bilim, teknoloji, mühendislik, güzel sanatlar ve matematik disiplinleri bağlamında konular bağlamsal etkinlikler veya projeler kullanma eğilimindedir (Valls Pou, Canaleta ve Fonseca, 2022). En son 2018 yılında güncellenerek uygulanmaya başlanan fen bilimleri dersi öğretim programında öğrencinin merkezde olduğu öğrenme alanlarında (proje, problem, argümantasyon, iş birliğine dayalı öğrenme vb.) derslerin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak kavramaları için öğrenme alanlarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanacağı belirtilmiştir. Öğrencilerden istenilen proje oluşturma, model tasarlama, ürünü tanıtmaya vb. çalışmaların imkânlar el verdikçe sınıf ortamında öğretmen rehberliğinde yürütülmesi önerilmektedir (MEB, 2018). Bender (2012)' e göre PTÖ otantik gerçek dünya projelerinin kullanımı ile birlikte öğrencilerin seçtiği teşvik edici sorular, görevler ya da problemler üzerine kurulu dinamik bir süreç sonunda bir ürün veya eserlere sonuçlanan bir öğretim olarak yorumlamaktadır. Nitekim güncellenen 2018 fen bilimleri dersi öğretim programına yeni eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde yer alan konulara yönelik gerçek yaşamdan bir problemi tanımlamaları beklenmektedir. Tespit edilen problemin çözüm aşamasında öğrenciler problemi zaman, malzeme ve maliyet açısından değerlendirip alternatif çözüm yollarını dikkate alarak uygun olanı seçmesi istenir. Karar verilen çözüm önerisine yönelik planlama yaparak sürecin sonunda ürünü ortaya koymaları ve tanıtımları beklenir. Nihai ürününün oluşana kadar tüm aşamaların okul ortamında gerçekleştirilmesi öngörülmüştür. Öğrencilerden, ürün geliştirme sürecinde ürünü test etmeleri, bu testler sonucunda elde ettikleri tüm verileri ve gözlemleri kaydetmeleri ayrıca grafik oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir (MEB, 2018).

PTÖ, gerçek dünya uygulamaları içinde öğrencilerin özerkliği, yapıcı araştırmaları, hedef belirleme, işbirliği, iletişim ve yansıtma becerilerini kazandıran öğrencinin aktif olduğu bir öğretim şeklidir (Kokotsaki, Menzies ve Wiggins, 2016). PTÖ yaklaşımının birçok özelliği bulunmaktadır; bu özelliklerden içinde en çok vurgulananı projenin tasarımını öğretmenin rehberliğinde öğrenci ile birlikte oluşturmaktır. Öğretmen ve öğrenci önceden belirlenen bir problem durum üzerine birlikte çalışarak, gerçek yaşam

problemine çözüm aramaya çalışırlar. Bu çözüm arayışında, genellikle tek bir çözümden ziyade beyin fırtınası yaparak birden fazla çözüm yolunu birlikte düşünür ve tartışırlar. Çözüm arayış süreci ise öğrenci ve öğretmene belli başlı beceriler kazandırmaktadır. Bu yöntemde ana amaç, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine bilimsel bir açıdan yaklaşıp çözüm bulmalarını sağlamaktır (MEB, 2020).

PTÖ yaklaşımıyla ilişkili araştırmalar incelendiğinde; proje temelli çalışmalarının öğrenmeyi nitelikli hale getirdiği, öğrencilerin öğrenmeye sevecek katıldıkları, motivasyonlarını artırdıkları, isteksiz katılım gösterdikleri derslere karşı olumlu tutumlarının geliştiği, onlara bilimsel beceriler kazandırdığı, yaparak yaşayarak kalıcı öğrenme noktasında anlamlı değişimler yaşandığı belirlenmiştir (Vatansever Bayraktar, 2015). Bu bakımdan fen bilimleri eğitiminde amaçlanan hedeflerin ulaşmak için öğrencilerin analitik düşünerek problemler karşısında çözüm yolu üretebilme gibi teknoloji orijininin kabul edildiği temel beceriler kazanılmasında okullarda yürütülen projelerin önemli bir payı olacaktır (Akdeniz, 2016). PTÖ ile öğrenciler fen derslerinde edindikleri bilgi ve becerileri günlük yaşama transfer edilebilmesi sıklıkla karşılaştıkları güncel problemlerle baş edebilmelerini sağlayacaktır (Korkmaz ve Kaptan, 2001). Fen bilimleri dersi doğası gereği başta fizik, kimya, biyoloji gibi temel bilimler olmak üzere matematik, teknoloji ve tasarım gibi birçok farklı disiplinle iç içe geçmiştir. Bu durum fen derslerinde yapılacak projeleri çeşitlendirmektedir. Korkmaz ve Kaptan (2001) fen bilimleri derslerinde yapılacak projeleri üç gruba ayırmıştır;

- Makine ya da yapı projeleri
- Ölçme /araştırma/deneysel projeleri
- Keşif ve araştırma projeleri

Proje tabanlı öğrenme yönteminin kalıcı öğrenme sağlama, yaratıcılık becerisini artırma ve disiplinler arası çalışmalara imkân tanıma gibi birçok faydasının yanı sıra ders planı hazırlama aşamasında daha fazla zaman harcama ve maliyet giderlerinin oluşması gibi sınırlılıkları da bulunmaktadır (MEB, 2020). Literatüre bakıldığında PTÖ' nün uygulanmasını kolaylaştıran faktörler; modern dijital teknoloji, yüksek kaliteli grup süreçleri, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenmesini etkili bir şekilde destekleme, rehberlik

ve destek sağlama becerisi, derinlemesine sorgulama yöntemleri ile didaktik öğretim ve iyi ayarlanmış değerlendirme arasındaki denge olarak tanımlanmıştır (Kokotsaki, Menzies, ve Wiggins, 2016). Bunun yanı sıra Korkmaz ve Kaptan (2001) PTÖ ile öğrencilere; teknolojiyi kullanma becerisi, yaşamsal beceriler, bilimsel süreç becerileri ve öz-denetim becerisi gibi birçok becerinin kazandırılabilceğini belirtir. PTÖ yaklaşımını ön plana çıkaran en belirgin özellik ise birden fazla öğretimsel yaklaşımla birlikte kullanılabilmesidir. Bu bakımdan gözlem, araştırma, yaparak yaşayarak öğrenme prensiplerini merkeze alan farklı pedagoji ve ilkelerle desteklenerek okulöncesinden ortaöğretimin sonuna kadar birçok ders için uygun bir yaklaşımdır (Vatansever Bayraktar, 2015; MEB, 2020).

Eğitim dünyasının hızla gelişmeye devam ederek kapsamını arttırması bugünün eğitiminde tüm öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını karşılamak için çok sayıda fırsat sunar. Günümüzde önemi herkes tarafından kabul edilen STEM eğitiminde erken çocukluk döneminden üniversite düzeyindeki çalışmalara kadar özellikle yeni teknolojileri ve proje tabanlı öğrenme etkinliklerini dahil etmeye yönelik çabalar aratarak devam etmektedir (Hegedorn ve Purnamasari, 2012). Bu çabaların sonucunda eğitim inovasyonu, daha kapsayıcı öğrenme ve öğretmeyi başarmak için stratejiler oluşturma süreçlerine rehberlik etmede önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda proje temelli öğretim yaklaşımının uygulama biçimi şeklinde ortaya konulan eğitsel robotik ve tasarım odaklı düşünme etkinlikleri iki yeni yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yeni yöntemlerden biri olan eğitsel robotik yönteminde gerçek dünya problemlerini keşfetmek için öğrenciler gruplar halinde çalışarak sıklıkla proje temelli yaklaşımı kullanır (Eguchi, 2010; Amo vd., 2021). Benzer şekilde birçok akademisyen tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin çoğunlukla proje temelli öğretimle uygulamaya konulacağını belirtmektedir (Nakata ve Hwang, 2020). Hem tasarım odaklı düşünme hem de eğitsel robotik uygulamalar eğitimde kullanım amaçlarına ulaşabilmeleri için proje temelli öğretimin temel felsefesinden beslenerek uygulamaya konulmaktadır.

Tasarım odaklı düşünme, 21. yüzyılda disiplinler arası projelere bütünsel bakmayı ve yapılandırmacı öğrenmeyi yaşama katmayı hedefler (Scheer ve Plattner, 2011). Çeşitli akademisyenlere göre, tasarım odaklı düşünme becerileri PTÖ ile öğrencilerin sorunları çözmek için evrensel düşünme becerilerini uygulamalarının gerekli olduğu olgu tabanlı

öğrenme yoluyla öğretilir (Hegedorn ve Purnamasari, 2012). Bu bakımdan PTÖ, tasarlamaya ve kurgulamaya dayalı yapılandırmacı bir öğretim yaklaşımı olarak tasarım odaklı düşünme öğretiminde kullanılmaktadır (Dym vd., 2005; Sürmelioglu, 2021). Tasarım odaklı düşünme ile hazırlanan projeler, öğrencilerin birer tasarımcı gibi çalışmalarını sağlamaktadır. Problemleri keşfetmek ve çözmek için bir tasarım süreci kullanılır. Bu süreçte, empati kurma, problemi tanımlama, çözüm üretme, prototip ortaya çıkarma ve test etme adımları yer almaktadır. Bir proje veya ürün meydana getirmeye çalışan öğrencilerin, farkında olsun ya da olmasın süreç başladığında, tasarım odaklı düşünmeyi kullandıkları görülür. Bu durum, PTÖ ile tasarım düşüncesinin birbirine entegre olduğunu göstermektedir (Driscoll, 2020).

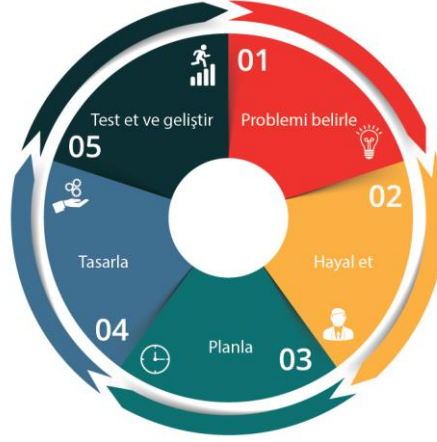
Mühendislik Tasarım Süreci

Proje Temelli öğretimde öğrencilerin problemi ele alması ve mühendislik ilkelerini kullanarak gerçek yaşam problemine bir çözüm getirme beklentisi içermektedir (Bender, 2018). Mühendislik tasarım süreci gerek proje tabanlı öğrenme gerekse tasarlayarak öğrenme sürecinin içerisinde yer alır (Yanış kelleci, 2020). Mühendisliğin bir dalı olan robotik bilimi ile ilgilenen öğrencilerin çözüm üretebilmek için ele aldıkları gerçek yaşam problemlerine bir mühendis gibi yaklaşımları uygun olacaktır. Eğitsel robotik uygulamaları tam da bu şekilde öğrencilerin düşünme ve çözüm basamaklarını uygulayabilmelerini sağlamaktadır. Bu noktada eğitsel robotik ile yapılan öğretim alanında mühendislik tasarım süreçlerini kullanmak oldukça uygundur (Şişman, 2019).

Eğitim robotları, mühendislik tasarım sürecini kullanarak fen bilimleri ve matematiği öğretmek için her yaşa uygun yapı malzemelerini, programlanabilir ara yüzleri ve bilgisayar kodlamalarını kullanmaya imkan tanır (Ensign, 2017). Robotik eğitim platformu ve robotlar aracılığıyla öğrenciler eğlenerek bilimsel yöntemleri kullanırken, kodlama mantığını ve mühendislik tasarım süreçlerini uygulamalı olarak öğrenip aynı zamanda problem çözme, işbirlikçi çalışma ve yaratıcılıklarını geliştirmektedir (Grubbs, 2013; Fidan ve Yalçın, 2012).

Şekil 1

Mühendislik tasarım süreci (MEB, 2019)



Tasarım, önceden belirlenen ihtiyacı karşılamaya yönelik sistematik bir plan çerçevesinde yürütülen teorik ve uygulamalı çalışmalar bütünü olarak açıklanır. Bilim insanları gibi mühendislerde belli bir düzen ve plan dahilinde çalışırlar. Mühendislerin çalışmaları esnasında izlediği yol şekil 1 de görülen mühendislik tasarım döngüsü olarak adlandırılır (MEB, 2019). Mühendislik tasarım süreci problemin belirlenmesiyle başlar, olası çözüm önerileri tartışılır ve bu çözüm önerileri arasından problemi ortadan kaldıracak en uygun çözüme karar verilir, çözüme yönelik bir prototip tasarlanır ve test edilir, eksik ve hata görülen yerler düzeltilir ya da tekrar yapılır (Topalsan, 2018). Mühendislik tasarım süreci adımlarını sırasıyla aşağıdaki gibi açıklamıştır (Oğuz Ünver ve Okulu, 2021; Şişman, 2019):

1. Sor: Problemin net olarak tanımlandığı adımdır. Yapılacak tasarımın hangi ihtiyacı karşılayacağı belirlenir. Tasarıma yönelik kısıtlamalar (maliyet, zaman, hedef kitlesi vb.) ortaya konulur.

2. Hayal et: Problemin çözümüne yönelik üretilen fikirlerin ortaya konulduğu ve bu fikirlerin değerlendirildiği adımdır. Bu aşamada belirlenen tasarım problemin çözümüne katkı sunacak paydaşların görüşleri de alınabilir. Benzer nitelikteki tasarımlar incelenir ve problemlere özgün nitelikte çözümler bulmaya dikkat edilir.

3. Planla: Üretilen fikirlerden birini uygulama yöntemi olarak seçilir gereken materyaller sağlanır. Bu aşamada en iyi iki ya da daha fazla tasarım çözümü listelenir ve tasarımlar

çizilir. Burada en iyi tasarımdan kasıt en başta belirlenen problem çözümüne yönelik ihtiyacı karşılayabilen tasarım olmasıdır. Problemin çözümüne yönelik yapılan tasarım çizimleri ve nitelikleri karşılaştırılarak bu çözümlerden birisi prototip (ilk örnek) oluşturmak için seçilir.

4. Tasarla: Karar verilen planını uygulayarak ihtiyaca cevap veren prototip oluşturulur. Tasarım gereksinimleri ve tasarım kısıtlamaları dikkate alınarak çalışan bir prototip oluşturulur.

5. Test et ve geliştir: Yapılan prototipin tasarım ihtiyacını karşılayıp karşılamadığı test edilir. Tasarımı daha iyi duruma getirmek için tasarımın ortaya çıkan güçlü ve zayıf yönleri belirlenir. Test sonuçlarına göre tasarımları geliştirmek için bir takım değişiklikler yapılarak nihai tasarı ortaya konulur.

2. 1. 1. 2. Eğitsel Robotik

Sanayi üretiminde meydana gelen değişimlerle birlikte ülkelerin rekabet gücünü koruyabilmesi için robotların üretimi ve bilgisayar kontrolü konularında bilgili işgücüne ihtiyaç artmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için okullarda uygulanan öğretim programlarında güncellemeler yapılması, öğretmenlerinde robotik ve programlama alanlarında farkındalık oluşturan, bilgilendirici eğitim faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Coşkunserçe, 2021). Robotik çalışmalar ulaşım, gıda, sağlık, sanayi, savunma gibi alanların yanı sıra eğitim bilimleri alanında da varlığını hissettirmektedir (Ertuğrul Akyol, 2020). Robotik, robotların çalışma prensiplerini, tasarım süreçlerini, disiplinler arası bakış açısıyla yaklaşan bir alan iken robotiğin eğitim ortamında kullanılmasına yani herhangi bir konunun robotik ile öğretime yönelik yapılan uygulamalar eğitsel robotik olarak tanımlanmaktadır (Koditschek, 2021; Şişman, 2019). Robotiğin eğitim alanında kullanılmasının temel amacı bilim ve teknolojiyi kapsayan bir öğretim sunmak ve eğitimde gelişmiş teknoloji uygulamaları hayata geçirerek kalıcı ve anlamlı öğrenmelerin oluşmasına katkı sunmaktır (Wood, 2003). Eğitimde robotik kullanımı öğrencilerin süreçte aktif rol oynadıkları ve süreç etkinlikler ile eğlenceli hale getirilerek öğrencilerin ilgilerini ve meraklarını çekerek üst düzey zihinsel becerilerini harekete geçiren bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Eguchi, 2010).

Eğitsel robotik etkinlikler, 21. yüzyılda başarılı olmayı sağlayan becerilerin geliştirilmesi sürecine katkı sağlayabilecek, önemli araçlardan biri olarak görülmektedir (Khanlari, 2013). Bu etkinlikler, öğrencileri bir yandan programlama gibi kodlama gerektiren, bir yandan da yaratıcılık, soyutlama gibi kodlama gerektirmeyen becerileri kullanmaya özendirerek; çocukların erken yaşlarda bilgisayar bilimi ile tanışmalarını sağlamaktadır (Anwar vd., 2019). Aslında robotik çok yeni bir kavram olmasa da günümüz ihtiyaçları doğrultusunda, programlama ve robotik kodlamaya yönelik farkındalığın arttığı görülmektedir. Bu farkındalığın bir göstergesi de ülkelerin okul öncesi düzeyinde de kodlama ve robotik eğitimlerine yer vermesidir. Erken dönemlerden başlayarak kodlama ve robotik becerisi edinen çocuklar, bu teknolojilerin oluşturduğu küresel dünyada rekabet etmeye, yaratıcı fikirler sunmaya ve pratik çözüm önerileri geliştirmeye avantajlı olarak başlamaktadır (Karataş, 2021). Eğitsel robotik uygulamalarının ilkokuldan üniversite seviyesine kadar eğitimin her aşamasında kullanılabilir olması bu uygulamaların öğretmenler tarafından benimsenmesiyle birlikte robotik uygulamalarla öğretim kalitesinin de artması beklenmektedir (Çukurbaşı vd., 2018). Robotik uygulamaların güvenlik, sağlık, eğitim, iletişim, üretim, finans gibi birçok farklı alanda kullanılabilir olmasıyla eğitimin başlangıç dönemlerinde yapılacak kodlama ve programlama becerilerine yönelik araştırmaların önemi belirginleşmiştir (Hangün vd., 2022). Robotların geliştirilmesi ve kontrolüne yönelik işgücü ihtiyacının sonucu olarak robotların gündemde yer alması yanında, robotların eğitsel amaçlarla kullanımı da son yıllarda oldukça ilgi çeken bir konu olmuştur. Robot bileşenlerine ulaşılabilirliğin kolaylaşması ile birlikte eğitimin farklı alanlarında robot teknolojileri kullanımı yaygınlaşmaktadır. Yapılan birçok çalışmada eğitsel robotiklerin eğitimde kullanımının eğitsel faydaları ortaya koyulmuştur. (Coşkunserçe, 2021). Eğitim amacıyla robotiğin kullanılmasına yönelik araştırmalar incelendiğinde STEM ile ilişkili dersler olan bilişim ve öğretim teknolojileri (Akman Selçuk, 2019; Çam, 2019; Kılıç, 2020) fen bilimleri (Ertuğrul Akyol, 2020; Erdoğan, 2019; Güleriyüz, 2020; Güven, 2022; Kandlhofer ve Steinbauer, 2016; Koç, 2019; Okkesim, 2014; Silik, 2016; Yanış Kelleci, 2020) matematik (Dinçer ve Cantürk Günhan, 2020; Puglia, 2016; Ortiz, 2010) alanları ile okul öncesi (Canbeldek, 2020; Koç, 2019) ilkokul (Güven Demir ve Gümüş, 2022; Holmquist, 2014) ortaokul (Cook, 2021; Cruz, 2019; Hinton, 2017; Obillo, 2021) lise (Chen ve Chang, 2018) gibi düzeylerde de çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Son yıllarda robotik araçlara ulaşımın kolaylaşması ile birlikte yapılan çalışmaların sayısında artış yaşanmış bu çalışmalarda robotik uygulamaların öğrenciye kazandırıldığı birçok beceri tespit edilmiştir ve bu becerilerin belirgin hale gelmesiyle birlikte robotik eğitim setleri popüler bir eğitim materyaline dönüşmüştür. Govind (2022) öğrencileri küçük yaşta kodlamayla tanıştırmamanın robotik ilgilerini artırabileceğine ve gerekli temel becerilerle öğrenmeleri desteklenerek günümüz teknoloji dünyasını zenginleştirebileceğini belirtmektedir. Robotik ile öğrenciler soyut olan kodlama kavramlarını somut çıktılara dönüştürebilmekte ve fiziksel bir ürün elde etmektedir (Fidan ve Yalçın, 2012; Karahoca ve Uzunboylu, 2011). Öğrencilerin eğitimlerine devam ederken kariyer keşfetmelerini teşvik etmek için STEM bağlantılı çalışmaları erken düzeyde vurgulamak giderek daha önemli hale gelmektedir. Eğitsel robotlar, özellikle ilköğretim düzeyinde, geleneksel yöntemlere benzersiz bir alternatif oluşturmaktadır (Holmquist, 2014). Robot ekipmanlarıyla öğrenciler yaratıcılıklarını geliştirmekte birlikte üç boyutlu düşünebilmekte, yetenek ve gelişimlerine uygun tasarımlar ortaya koyabilmektedir (Karahoca ve Uzunboylu, 2011). Coşkunserçe (2021) robotların eğitimde kullanım biçimine göre üç başlık altında toplamıştır:

1. Robotik bilimi öğretimi
2. Robotların öğretmen veya sınıf arkadaşı olarak kullanımı
3. Robotların öğretim materyali olarak kullanımı

Eğiticilerin gelişen teknolojiye ayak uydurabilmek, kendilerini geliştirebilmek ve kullanacakları eğitsel robotik uygulamaların daha verimli olabilmesi için teknolojiyi daha sık kullanıyor olmaları beklenmektedir (Açıslı, 2020). Bu beklentinin neticesinde robotik uygulamaların örgün eğitimin yanında okul dışında da çeşitli kurs, atölye, yarışma, fuar, proje ya da maker çalışmaları adı altında da farklı platformlarda yapılmaya başlanıldığı görülmektedir (Talan, 2020). Ülkemizde genellikle özel okullarda ve öğretmenlerin bireysel çabalarıyla devlet okullarında bilişim teknolojileri dersi başta olmak üzere farklı branşlarda kulüp etkinlikleri altında eğitsel robotik uygulamalara yer verilmeye başlanmıştır. Ayrıca çok sayıda üniversite ve okul, öğrenciler için robotik eğitime yönelik yaz kampları düzenlemektedir. Eğitsel robotik uygulamalarının birçok farklı disiplinle olan ilişkisi göz önüne alındığında bu uygulamalar etkili öğrenme ortamları

oluşturulması açısından önem arz etmektedir (Şişman ve Küçük, 2018). Bu bakımdan eğitsel robotik, öğrenciyi geliştiren bir öğrenme aracıdır. Eğitsel robotik uygulamaları derslerde kullanmak eğlenceli ve heyecan verici bir öğrenme ortamı sunar. Teknolojin entegrasyonu ile oluşan bu ilgi çekici öğrenme ortamı öğrencilerin ihtiyaç duydukları bilgi ve becerileri öğrenmeye motive eder, soyut kavramların anlaşılması sağlar, projeler geliştirmek ve hedeflerine ulaşmak için imkân tanır (Eguchi, 2014). Eğitim robotları yenilikçi ve kullanışlı bir araç olması robotik uygulamalar sürecinde öğrencilerin yeni bilgileri öğrenmesini ve yapılandırılmasını sağlar. Eleştirel düşünmeyi, hesaplamalı düşünmeyi, problem çözmeyi, algoritmik düşünmeyi, sorgulamayı, keşfetmeyi, bilişsel çağrışım yapmayı, yaratıcılığı ve işbirliğini olumlu etkiler (Anwar, Bascou, Menekse ve Kardgar, 2019; Tzagkaraki, Papadakis ve Kalogiannakis, 2021).

2. 1. 1. 2. 1. Eğitsel Robotik Tarihçesi

Robotik; makine, uçak, uzay, bilgisayar, elektronik, mekatronik ve kontrol mühendislikleri ile yapay zekâ ve nanoteknoloji dallarının ortak bir çalışma alanı olan teknik otomatik sistemler geliştiren uygulamalı bir bilimdir. Başka bir ifade ile robotik, robotlarla uğraşan bir teknoloji alanıdır (Clarke, 2021; TÜBİTAK, 2020). Robotlarsa algılayıcılar (sensörler) ile çevresini algılayıp veri toplayan, bu verileri yorumlayan, yorumlama sonucu bir karar veren, verdiği kararı bir çıkış sinyali ile üreten ve bu eylemleri ya tam bağımsız ya da yarı otonom olarak gerçekleştirebilen programlanabilir akıllı makinelerdir (Coşkunserçe, 2021; Güleriyüz, 2020; TÜBİTAK, 2020). Bu bakımdan kendi kendine karar veremeyen aygıtlara robot denilmez.

Robot kelimesi ilk olarak 1921 yılında Çek oyun yazarı, romancı ve gazeteci Karel Capek tarafından yazılan Rossum'un Evrensel Robotları (RUR, Rossum's Universal Robots) isimli bilim kurgu hikâyesinde kurgulanmıştır. Sahnelen bu hikaye izleyici karşısında büyük bir ilgi görmüştür. Hikâyede fabrikalarda yorulmadan sürekli çalışan robotları ve sonrasında insanlığa olan isyanı anlatılmaktadır. Her ne kadar robot yeni bir kavram olarak görülse de robotik bilimin başlangıcı eski çağlara dayanmaktadır. Robotikle ilgili ulaşılan en eski kaydın yaklaşık M. Ö. 400 yıllarda Yunan matematikçi Tarentumlu Archytas'ın geliştirdiği "The Pigeon" adlı buharla çalışan mekanik bir kuş olduğu bilinmektedir. Benzer bir şekilde eski çağlarda Homer'in, "İlyada" adlı eserinde hareketli heykeller varlığından bahsedip onları sadece konuşabilen değil, aynı zamanda

düşünebilen hizmetçiler olarak tanımlamıştır. Bugünkü robot teknolojisinin temelini ise Sibernetik alanın en önemli dâhisi kabul edilen, fizikçi, robot ve matriks ustası Türk mucit El-Cezeri'nin (1136-1206) yaptığı otomatik makineler oluşturduğu söylenebilir. Sibernetik, insanlar ve makinalarda karşılıklı iletişim, denge kurma ve yönetme bilimidir. El Cezeri, elektronikteki ayarlama sistemleri ve sibernetik bilimini başarılı bir şekilde projelerine uyguladığını, yaptığı su saatleri, mutfak aletleri ve su ile çalışan müzikal aletler (otomatl) gibi aygıtlardan anlaşılmaktadır. Westinghouse şirketi 1939 yılında mekanik köpek ve insan tasarlamıştır. Ünlü bilim kurgu yazarı Isaac Asimov, 1940'lı yıllarda insana benzer robotların tasarlanabileceğini düşünmüştür. Bunu gerçekleştirmek için robot, önceden programlanmış olduğu görevlerden farklı olarak davranışı belli etik kuralları uyan bir insan tarafından programlanmış "positronic" bir beyin tarafından kontrol edilmiştir. Isaac Asimov 1942 yılında robotik terimini, robotiğin üç temel yasasına dayanan kısaca robotların nasıl çalışacağını belirten bir bilim olarak kullanmıştır;

1. Bir robot, bir insana zarar veremez veya isteyerek bir insanın zarar görmesine yol açamaz.
2. Birinci yasanın dışına çıkmamak şartı ile bir robot, insanlar tarafından verilen emirlere yerine getirmek zorundadır.
3. Birinci ve ikinci yasanın dışına çıkmamak şartıyla bir robot kendi varlığını korumalıdır.

Bilim insanları ve yazarlar tarafından kabul gören “3 Robot Yasası” incelendiğinde insanların robotlara karşı üstün olması gerektiğinin önemini özellikle vurgulamıştır. Robotlar gelişimlerinin başlangıcında fiziksel olarak insansı robotlar ve endüstriyel robotlar olarak ikiye ayrılmıştır. İnsansı robotlar daha çok teknoloji gelişimini gösteren show amaçlı olarak kısıtlı sayılarda üretilmişken, endüstriyel robotlar çok sayıda üretilmiş ve farklı hizmet alanlarında aktif olarak kullanılmışlardır. Silikon Vadisi'nde yer alan uluslararası bilimsel araştırma enstitüsü tarafından 1966 ile 1972 yılları arasında kendi eylemleri hakkında mantık yürütebilen ilk genel amaçlı mobil robot olan Shakey, tasarlanmıştır (Akçay, 2018; Coşkunserçe, 2021; Özel, 2018; Clarke, 2021; Çırak ve Yörük, 2015). Eğitim alanında ise robotları ilk defa matematikçi Seymour Papert

kullanmıştır. Papert ve arkadaşları Massachusetts Institute of Technology (MIT) bünyesinde geliştirdiği Turtle isimli kaplumbağa şeklindeki robot ile Logo programlama dili kullanılarak kodlanabilen ilk eğitsel robotu geliştirmiştir. Papert, bu robotlar ile eğitime yönelik yapılandırmacı yaklaşımı başta olmak üzere, Logo'nun düşünsel temellerini paylaşmıştır (Catlin ve Blamires, 2010; Gubenko vd., 2021; Papert, 1980).

Dünyada yaşanan gelişmeler ışığında, tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de robotik ve kodlama konusunda çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların başlangıcı 1984 yılında eğitim müfredatı yeniden revize edilerek bilişim teknolojileri araçları Türk eğitim sistemine eklenmiştir. Türkiye’de 1998-2004 yılları arasında temel eğitim projesi doğrultusunda okullara verilen eğitim materyallerinin yanı sıra bilgisayar laboratuvarları kurularak temel eğitimin kalitesini artırmak amaçlanmıştır. (MEB, 2007). Bu projelerin devamında FATİH Projesi ile güncel teknolojilerin eğitim ortamlarına aktarılması hedeflenmiştir (Uluuysal, Demiral, Kurt ve Şahin, 2014).

Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi, 2012 yılında yenilenen öğretim programıyla birlikte ortaokul düzeyinde okutulmaya başlanmıştır. Kodlama ve dijital okuryazarlığı herkes için eğlenceli ve ilgi çekici bir hale getirmeyi hedefleyen AB kod haftası etkinliklerine Türkiye 2014 yılından itibaren katılım göstermeye başlamış ve bu katılım her yıl giderek artmıştır. MEB bünyesinde, kamu kurum ve kuruluşları tarafından birçok merkezde robotik atölyeleri kurulmuştur. Başta TÜBİTAK araştırma proje yarışmaları olmak üzere TEKNOFEST, MEB ulusal çaplı robot ve kodlama yarışmaları ayrıca üniversiteler, büyükşehir belediyeleri bünyesinde yapılan yerel ve ulusal birçok robotik yarışma düzenlenmiştir. Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinde kodlamayı oyunlaştırarak öğrenmeyi sağlayacak uygulamalar yaygınlaştırılmıştır. Ayrıca Gençlik ve Spor Bakanlığı tarafından Vizyon 2023 hedefleri kapsamında yürütülen “Kod Adı 2023” projesi ile robotik eğitimlerinin verilmesi amaçlanmıştır (Karataş, 2021; Başarmak ve Hamutoğlu, 2019).

Türkiye’de son yıllarda birçok okul bünyesinde farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilere yönelik robotik kodlama dersleri verilmekte, kurslarda ve maker atölyelerinde de robotik setleri ile kodlama eğitimlerine devam edilmektedir (Numanoğlu ve Keser, 2017). Tüm bu gelişmeler ışığında eğitsel robotik uygulamalarla ilgili yayınlarda 2013 yılından bu yana düzenli bir artış olduğu görülmektedir (Talan, 2020). Yapılan bu robotik

uygulamaların eğitim ortamlarında etkili bir şekilde kullanılmasının temelini öğretmen, öğrenci ve teknoloji etkileşimine dayandırılmaktadır (Catlin ve Blamires, 2010). Son on yılda robot teknolojisi, okul öncesinden liseye kadar öğrencilerin bilişsel ve sosyal becerilerini geliştirmek, STEM eğitiminde ve diğer okul derslerinde öğrenmeyi pekiştirmek için önemli bir araç olarak eğitimciler tarafından tercih edilmektedir (Alimisis, 2013). Teknolojinin hızlı gelişimi, robotik setlere ulaşımın kolaylaşması, kodlama platformlarındaki yaşanan çeşitlilik, öğrencilere kazandırdığı birçok beceri ve bu alana yönelik oluşan farkındalık gelecek yıllarda eğitsel robotik uygulamaların daha da yaygınlaşacağını göstermektedir.

2. 1. 1. 2. 2. Robotik Eğitim Setleri

Robotik dünyasında yaşanan gelişmeler bu alanın insanlara sunduğu hizmetin her geçen gün ilerlemesi, teknolojiye yaşanan değişim ve dönüşümden toplumların daha çok faydalanmak istemesi bakımından günümüzde eğitsel amaçlarla geliştirilen ve kullanılan çok sayıda robotik eğitim seti bulunmaktadır.

Her yaş grubuna hitap eden, robotik ve kodlama eğitimi vermek amacıyla çok sayıda robotik eğitim setleri, elektronik platformlar, hem metin tabanlı hem de blok tabanlı robot kodlama yazılımları ve sanal robot kodlama ortamları bulunmaktadır. Arduino, KiwiRobotic, Raspberry Pi, RoboRobo, Micro: bit, Clementino, CeBot, LEGO Education Mindstorms (WeDo, NXT, EV3), KIBO Robotics, 3D Yazıcı, Lego MoretoMath, Makeblock (mbot, neuron, codey rocy), Bee-Bot, O-BOT, Robotis Dream, Vex (IQ, edr) Makey, Fischertechnik Kitleri, Parallax Robotik Kitleri, Dash ve Dot, VEX IQ Platformu Kitleri, Primo ve Robo Mind gibi özel olarak tasarlanmış çok sayıda fiziksel programlanabilir robotik eğitim setleri ve elektronik platformlar vardır. Ayrıca bu robotik aygıtları kodlayıp programlamaya yarayan mBlock, Scratch, ScrtachJr, Code.org, Blockly, Mindstorm Nxt Education, ROBOT C, Microsoft (Touch Develop, Small Basic ve Robotics Developer Studio R4), S4A, Parallax Propeller C, PYTHON, Arduino, Microsoft gibi platformlar bulunmaktadır (Balcı ve Korkmaz, 2020; Numanoglu ve Keser, 2017; Talan, 2020). Eğitsel robotik uygulamalara yönelik yapılan akademik çalışmalar incelendiğinde öncelikle lego robotik eğitim setleri olmak üzere birçok farklı robotik eğitim setinin kullanıldığı görülmektedir (Talan, 2020; Yolcu ve Demirer, 2017).

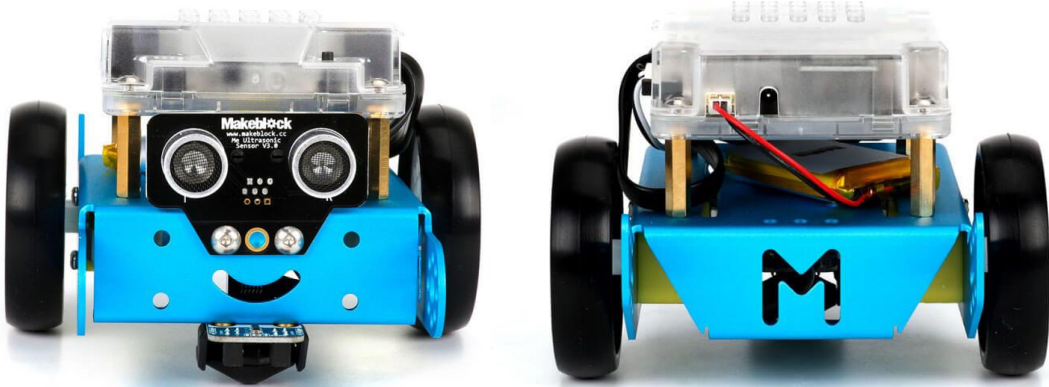
Robotik destekli öğrenme ortamlarında genellikle robotik eğitim setleri kullanılmaktadır (Koç, 2019). Birçok farklı alternatifleri bulunan robotik eğitim setlerinden hangisinin eğitim ortamında kullanılacağına karar verebilmek için öncelikle öğrenci düzeyine uygun, ders amaçlarına hizmet eden, ulaşılabilirliği kolay olan ve blok tabanlı kodlamayanda imkân tanıyan robotik eğitim setlerini kullanmakta fayda vardır. Nitekim yapılan çalışmada da bu kriterleri göz önünde bulundurarak ara yüzü basit, başlangıç seviyesine uygun, blok tabanlı kodlamaya imkân tanıyan mBot robotik eğitim setleri kullanılmıştır. MakeBlock firması tarafından geliştirilen mBot eğitsel robotları kullanım kolaylığı, sunduğu görsel programlama ara yüzüyle, uygulama pratikliği ve yaratıcı öğrenme imkanlarıyla; öğrencinin kodlama aşamalarıyla ve mantığıyla ilgili bilişsel yetilerini geliştirilmesi noktasında oldukça etkili bir araçtır (Numanoğlu ve Keser, 2017; Kervan ve Ufuk, 2019; Sáez-López vd., 2019). Sınıf ortamında kullanmaya uygun, dayanıklı bir yapısı olan mBot kitleri, somut çıktılar vererek öğrencilerin yaparak-yaşayarak öğrenmelerine katkı sağlayabilmektedir (Akdeniz, 2021; Numanoğlu ve Keser, 2017). Makeblock Education, dünyanın dört bir yanındaki öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirerek yeni nesil problemler karşısında zihnini besleyerek çözümler sunmaya çalışmakta ve her çocukta yenilik yapma yeteneğini ortaya çıkarmayı hedeflemektedir (Makeblock, 2023).

2. 1. 1. 2. 3. mBot Robotik Eğitim Setleri

Eğitsel robotik uygulamalar aşamasında ortaokul öğrencilerinin seviyesine uygun Makeblock tarafından üretilen ve geliştirilen, şekil 2 de gösterilen mBot robotik eğitim setleri kullanılmıştır. mBot, çocukların uygulama yapabilmesi ve programlamayı öğrenebilmesi amaçlanarak tasarlanmış düşük fiyatı ve kolay kullanımı ile ön plana çıkan bir robot kitidir. Karmaşıklıktan uzak blok programlama mantığı ile kolayca programlanabilmekte ve üzerine ekstra donanımlar ekleyerek bireyin hayal gücüne göre farklı kabiliyetler kazanabilmektedir. Ayrıca mBot'un tamamen açık kaynaklı olması ve Arduino desteklemesi sayesinde istenirse Arduino IDE aracılığıyla ileri seviyede programlama yapabilmektedir. mBot, öğrencilerin sıkılmadan kolayca programlama yapıp öğrenebilmesi için geliştirilmiş grafiksel blok programlama ortamlarından Scratch tabanlı mBlock programını farklı dil seçeneği ile bilgisayar, tablet ve akıllı telefonlardan kullanma imkânı tanımaktadır.

Şekil 2

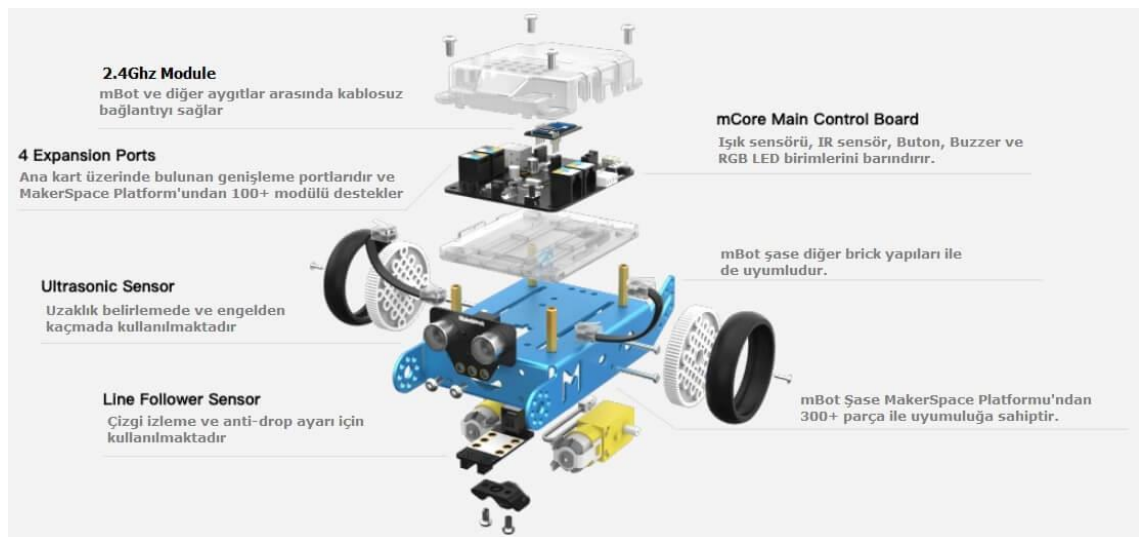
MakeBlock mBot Robot Kiti



mBot'un MakeBlock mBot Bluetooth Kiti v1.1 ile MakeBlock mBot 2.4G Kiti v1.1 iki versiyonu bulunmaktadır. Bluetooth'lu sürümü cep telefonu/tablet veya bilgisayarlara kurulan uygulamalar ile kumanda edebilir veya programlayabilir. Bireysel kullanım için bluetoothlu sürümü tercih edilebilir. 2.4GHz sürümü ise yalnızca bilgisayara USB üzerinden kablosuz haberleşme modülü bağlanarak kullanılabilir. Sınıf gibi birden fazla mBot'un bir arada kullanılacağı ortamlarda bluetooth bağlantısı sinyalleri karışabileceğinden dolayı 2.4GHz sürümü tercih edilmelidir.

Şekil 3

MakeBlock mBot 2.4G Robot Kiti Yapısı



LEGO parçalarıyla hem de arka ve ön kısımda bulunan montaj delikleri yardımıyla LEGO Mindstorm ve EV3 gibi daha donanımlı robot kitlerinin parçaları ile kullanabilmektedir.

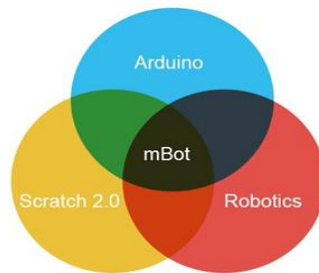
mBot üzerinde arduino tabanlı elektronik bir anakart (mCore) bulunur doğrudan usb üzerinden seri kapı modülü ile bilgisayara bağlanabildiği gibi Bluetooth veya 2.4 Ghz kablosuz bağlantı da sağlanabilmektedir. Kablosuz olarak bilgisayar tablet ve akıllı telefonlardan kontrol edilip programlanabilme özelliği öğrenme açısından pratikliği sağlamaktadır (Kervan ve Ufuk, 2019). Kablosuz kontrolleri sağlayabilmek için bilgisayara mBlock uygulamalarının yüklenmesi gereklidir. Bilgisayar olmadığı durumlarda akıllı cihazlara mBlock Blockly ve Makeblock uygulamalarını yükleyerek daha basit bir biçimde hem programlama yapılabilir hem de manuel kullanım sağlanabilmektedir. mBot tüm bu bağlantılarının dışında kendi kumandası ile de uzaktan da kontrol edilebilmektedir. Ayrıca uzaktan kumanda yardımıyla robotik kodlama yapmadan engelden kaçan, çizgi izleyen modları arasında geçiş yapılabilir ve motor hızı artırıp azaltılması sağlanabilmektedir.

mBlock Programı

Makeblock tarafından üretilen ve geliştirilen, mBot robotu , "Her çocuk için bir robot" sloganı ile üretmektedir. Makeblock Education'da öğrencilere teknoloji tarafından kontrol edilmek yerine teknolojiyi nasıl kontrol edeceklerini öğretmek öğrencilerin hayal gücünü ve yaratıcılığını harekete geçirmeye yardımcı olmaktadır. mBot şekil 5 de gösterilen grafik programlama Robotik, Scratch ve Arduino platformlarının birleşmesinden oluşan bir robot kitidir (Makeblock, 2023).

Şekil 5

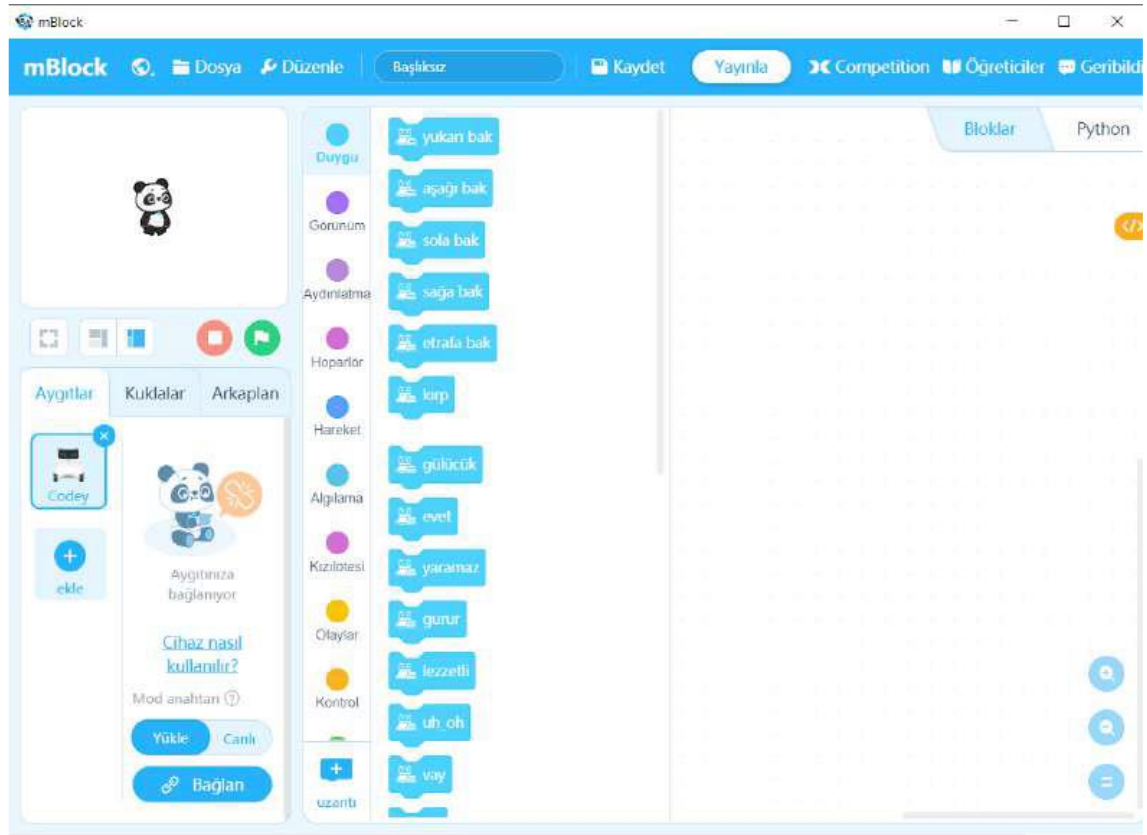
mBot Platformları (Makeblock, 2023)



Scratch, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü tarafından geliştirilen bir programlama aracıdır ve çocuklar için dünya çapında en etkili programlama dili olarak kabul edilmektedir. Scratch tabanlı mBlock programı, scratch kadar çok yönlü ve kullanıcı dostudur. Buna ek olarak mBlock, Python kodlama Yapay Zeka (AI) ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi özelliklerle daha fazla olanak sunar.

Şekil 6

mBlock 5 Arayüzü



mBlock 5; Scratch 3 açık kaynak kodları aracılığıyla Arduino projelerini kodlamayı ve etkileşim oluşturmayı sağlayan blok tabanlı program geliştirme platformudur. Şekil 6 da görüldüğü üzere program klasik Scratch arayüzü olan sahne - blok sekmesi - kodlama alanı şeklinde bölümlerden oluşmaktadır. Benzer görevi yapan kod blokları aynı renge boyanmıştır. Scratch 3 programında tasarlanabilen pek çok uygulama ve animasyon mBlock 5 programında da rahatlıkla tasarlanabilir. mBlock 5'e giriş yapılarak projeler otomatik olarak kendi bulut alt yapısında saklanması sağlanabilir.

Öğrenciler mBot kitlerini mBlock programında yer alan kod blokları ile sürükleyip bırakarak şekilde programlayabilmektedir. Her blok grubunun kendi rengi ile gösterilmesi ve sınıflandırılması istenilen bloğa hızlıca ulaşılmasını sağlamaktadır. Hazır olarak bulunan ses ve figür kütüphanesi eğlenceli bir tasarım ortamı sunmaktadır. Uygulama içeriğinde bulunan; döngü, koşul, fonksiyon, değişken, listeler ve diziler gibi kodlamanın temel kavramları kolaylıkla kullanılabilir (Akdeniz 2021; Numanoglu ve Keser, 2017). mBlock programını Scratch üzerinde bulunan komutların ve sekmelerin tamamını bulundurmakla birlikte bunlara ek olarak robotlar sekmesi sayesinde robotları programlayabilmektedir (Kervan ve Ufuk, 2019). mBlock programı internet bağlantısının olmadığı durumlarda bilgisayara daha önceden indirilerek çevrimdışı kullanılabilir gibi çevrimiçi olarak da kullanılabilir. Makeblock programının web sitesi üzerinden çevrimiçi platformda paylaşılmış diğer projeler incelenerek ilham alınabilmekte ve tasarlanan projeleri diğer kullanıcılarla paylaşılmasına imkân tanımaktadır (Akdeniz, 2021).

2. 1. 1. 2. 4. Fen Eğitiminde Eğitsel Robotik

Kodlama eğitiminde karşılaşılan eğitsel robotik uygulamalar, öğretim faaliyetlerinin yürütüldüğü mekanik robot kullanımına dayanan bir öğretim stratejisi olarak tanımlamak mümkündür (Catlin, 2012). Robotik teknolojiler, toplumların yaşamını etkileyen ve gelişmekte olan geniş bir alan olarak öne çıkmaktadır. Robotiğin eğitimde kullanımının yaygınlaştığı gelişmiş ülkeler robotiği, eğitimde itici bir güç olarak gördüğü ve eğitim sistemlerini geliştirme noktasında bu teknolojilerin sisteme entegre edilmesine büyük önem verdiği bilinmektedir (Çaka, 2022). Bu bakımdan eğitimciler mevcut fen öğretimi uygulamalarını yeni nesil bilim standartlarının disiplinler arası doğasını karşılayacak şekilde uyarlamaya çalışırken, eğitsel robotik ile eş zamanlı olarak STEM disiplinlerini bütünleştirme, öğrencileri matematik ve bilimle meşgul etme ve onlara ilham verme ve STEM kariyerleriyle bağlantılar kurmaya çalışmaktadır (Ensign, 2017). Bu doğrultuda bilim insanları da eğitimde kullanımı yaygınlaşan robot kitlerin STEM dersleri üzerindeki etkililiğini araştırmaktadır (Sullivan ve Bers 2016). Yapılan araştırmalar robotik uygulamaların sınıf ortamında kullanımının (Cassou, 2021; Chen ve Chang, 2018; Güleriyüz, 2020; Güven, 2022; Hinton, 2017; Holmquist, 2014; Numanoglu ve Keser, 2017; Obillo, 2021; Yanış Kelleci, 2020) STEM eğitimine olumlu katkıları

göstermektedir. Bu bakımdan STEM ile ilişkili dersler bu tür uygulamaların önemi her geçen gün katlanarak artmaktadır.

STEM derslerinde biri olan ve birçok disiplinle ilişkilendirilebilen fen bilimleri dersi, özellikle robot teknolojilerinin geniş yer bulduğu bir alandır. Bunun en temel nedeni fen bilimleri dersinin matematik, teknoloji ve mühendislik uygulamalarına oldukça kolay bir şekilde adapte edilebilmesi ve robotik uygulamalar ile desteklenebilmesidir (Akyol, 2020). Bilindiği üzere fen eğitiminde öğrenciler için soyut fen kavramların somutlaştırılması bir yandan öğrenmeyi kolaylaştırırken bir yandan da kalıcı öğrenmeyi sağlamaktadır. Bu sebeple fen bilimleri ve robotiğin bütünleştirilmesi yaparak yaşayarak öğrenme ortamı sağlamak ve eğitsel robotiği etkili bir öğrenim aracı olarak karşımıza çıkarmaktadır (Koç, 2019; Şişman, 2019). Eğitsel robotiklerin fen bilimleri derslerinde uygulanmasına ilişkin yapılan araştırmalarda; Okkesim (2014) öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve tutumlarını geliştirdiğini belirlemiştir, Akçay (2018) öğretmen adaylarının bilimsel bilgilerinin derinleştiği, programlama ve kodlama becerilerini kazandıkları, derse ilişkin motivasyonlarının artarak geliştiğini tespit etmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmen adayları robotik uygulamalar süresince derse aktif katılım sağladıklarını, eğlenerek öğrendiklerini, derse yönelik ilgilerinin olumlu etkilendiğini ve işbirliği içerisinde çalıştıklarını ifade etmiştir. Güven (2022) öğrencilerin problem çözme becerileri geliştiği, çözüm önerileri üretebilmeleri sağlandığı, özgüven kazandığı, fen bilimleri dersine olan ilginin arttığı çalışmasında ortaya koymuştur. Güleriyüz (2020) çalışmasında öğretmen adayları robotik uygulamalar sonrasında fen bilimleri konularına olan ilgi ve tutumlarının arttığını bu tür etkinliklerin öğretici, eğlenceli ve faydalı olduğunu ifade etmiştir. Williams vd. (2012) eğitsel robotiklerin öğrencileri yaratıcılığa teşvik ederken bununla birlikte öğrencilerin ders boyunca aktif olmalarını ve dersin hedeflerine ulaşmasını sağladığını belirlemiştir. Fen bilimleri derslerinde yapılan robotik uygulamalar sonucunda öğrencilerin disiplinler arası iş birliği, sistematik düşünebilme, araştırma, yaratıcılık ve problemlere yönelik kalıcı çözümler üretebilme becerisini kazandıkları, teknolojiyi kullanma düzeyleri ve isteklerinde artış olduğu görülmektedir (Costa ve Fernandes, 2004).

Yapılan çalışmalar fen bilimleri derslerinde robotik destekli birçok uygulama yapılabileceğinin mümkün olduğunu göstermektedir. Özellikle fen bilimleri dersi öğretim

programında bulunan “Kuvvet ve Hareket”, “Işık ve Ses”, “Elektrik”, “Yenilenebilir Enerji”, “Madde ve Isı” gibi fizik ve kimya içerikli konular robotik uygulamalarla desteklenmek için oldukça uygun olduğu söylenebilir (Koç Şenol, 2012). Eğitsel robotik, insanların hayal güçlerini kullanma ve yaşamlarında bağımsız seçimler yapma potansiyellerini arttıracakları temel yaşam becerilerini (bilişsel ve kişisel gelişim, takım çalışması) geliştirmeye teşvik eden bir araç olarak görülmektedir. Robot teknolojisinin faydaları tüm çocuklar için geçerli olduğu bilinmeli; robotikle ilişkili proje ve kurslarında hedef kitle sadece fen bilimlerinde yetenekli çocukları değil tüm sınıfı kapsayıcı olmalıdır (Alimisis, 2013).

2. 1. 1. 3. Tasarım Odaklı Düşünme

Tasarım odaklı düşünme son zamanlarda sıklıkla karşılaşılan ve dünyada popülerliği her geçen gün artan etkin bir düşünce tekniğidir. Bu düşünmenin temelinde insana odaklanmış birçok farklı tanım yapılmaktadır. Tasarım odaklı düşünme bireyin deneme, yaratma, modelleme, geri bildirimleri toplama ve yeniden düzenleme becerilerini işe koşturan analitik ve yaratıcı bir süreç olarak belirtilmektedir (Razzouk ve Shute, 2012). Tasarımcılar yeni fikirler geliştirmeye çalıştıklarından, genellikle kullanılan problem çözme yöntemlerine uymayan düşünme biçimi olarak değerlendirdikleri tasarım odaklı düşünmeyi "kutunun dışında" düşünme olarak adlandırmaktadır (Dam ve Siang, 2018). Bu durum özgün fikirler üretme ve üretilen fikirlere yönelik prototip geliştirme yoluyla buluş ortaya koymaya ilişkin bir aşamalar dizisi olarak açıklanmaktadır (Melles, Anderson, Barrett ve Thompson Whiteside, 2015). Tasarım odaklı düşünme sürece dâhil olan insanların duyarlılıklarını etkileyerek gözlem, birlikte çalışma, hızlı öğrenme, strateji geliştirme kabiliyetlerini arttırmanın yanı sıra insan odaklı ve yenilikçi bir süreç içerisinde son kullanıcı ile empati kurmayı sağlayan problemlere yönelik yaratıcı çözümler üretmeye teşvik eden zihin ve sezgileri kullanmayı barındırır (Aydemir, 2019; Şahin, 2019).

Tasarım odaklı düşünme uygulandığı alanlara bakıldığında bu düşünme biçiminin, tasarımcıların münhasır bir özelliği olmadığı edebiyat, sanat, müzik, bilim, mühendislik ve ticaret gibi alanlardaki paydaşlarında uyguladığı görülmektedir (Dam ve Siang, 2018). Tasarım odaklı düşünme, teknolojik veya ticari problemlere etkili bir şekilde çözüm üretmek için bir tasarımcının yöntem ve hassasiyetini kullanan 21. yüzyıl yeterliliğini

geliştirmenin bir yolu olarak görülen genel bir yaklaşımdır (Li ve Zhan, 2022; Tunga ve Yıldırım, 2017). Bu yaklaşım biçiminde çözümleri analiz etmek için duygudaşlık (empati), yaratıcılık ve rasyonelliğin bir araya getirilmesi gerekmektedir (Şahin, 2019). Tasarım odaklı düşünme süreci diğer tasarım süreçlerinden farklı olarak sürecin başlangıcında insana odaklanan gerçek yaşam problemlerini çözmek için empati yaparak soruna yaklaşp bir dizi aşamaları takip ederek bu sorunlara çözüm üretmeyi sağlayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır.

Tasarım odaklı düşünme, bireyleri iş birliğine teşvik etmek ve problemleri empati kurarak insan merkezli yöntemlerle çözmek için yaratıcı etkinlikler kullanır bu durum kullanıcılar üzerinde olumlu bir etki oluşturmaktadır (Aflatoony, Wakkary ve Neustaedter, 2017; Bonito, 2022; IDEO, 2019). Bu durumu çok iyi bilen Google, Apple ve Samsung gibi teknoloji devleri, tüketicileri tasarım sürecinin merkezine koyarak kullanıcıların ilgilenecekleri ürünleri tasarlamalarını sağlayarak yeni ürünler yaratırken tasarım odaklı düşünmeyi kullanmaktadır (Dam ve Siang, 2018). Doğru uygulandığı zaman hataları ortadan kaldıran, yaratıcı düşünmeyi teşvik eden ve ticari iş dünyasında başarısı kanıtlanmış bir teknik olan tasarım odaklı düşünme tekniğini, günümüzde değeri bir trilyon doları aşan Apple firması tarafından da kullanılmaktadır. Kısacası bu düşünme daha iyi şeylerin mümkün olabileceğine ve insanların onları gerçekleştirebileceğine olan güvendir. Nitekim bu tür bir iyimserliğe eğitimde de çok ihtiyaç vardır (IDEO, 2012). Eğitim alanına bakıldığında son zamanlarda karşılaşılan öğrencilerin yaratıcılığını geliştirmeye odaklanan yenilikçi öğrenme yaklaşımı olarak ortaya çıktığı görülmektedir (Çiftçi ve Topçu, 2020; Tunga ve Yıldırım, 2017). Öğrencilerin aktif katılımını özümseyen yaratıcı süreçlerin ve bu süreçleri destekleyen tasarım metotlarının eğitimde farklı amaçlar için kullanılmakta; bu açıdan bakıldığında disiplinler arası eğitime önemli katkılar sağlayacak alanlardan biri de “tasarım odaklı düşünme” (TOD) yaklaşımıdır (Öztürk ve Korkut, 2020). Carroll (2015) tasarım odaklı düşünme süreci bir dizi zihniyet tarafından desteklendiğini belirtmektedir. Bu zihniyetler aşağıda belirtilen eylemleri içerir:

- İnsan merkezlilik
- Eyleme Yönelik Önyargı

- Radikal İşbirliği
- Prototipleme Kültürü
- Göster, Söyleme
- Süreç Farkındalığı

Sürmeli (2020) tasarım odaklı düşünmeyi kullanacak eğitimcilerde bulunması ve geliştirilmesi gereken on üç özelliği açıklamıştır. Bunlar sırasıyla:

- İnsan (birey) merkezli
- Empati
- Yansıtıcı
- İşbirlikli ekip çalışması
- Deneme yönelimi/risk almaya açıklık
- Yaratıcı güven
- Bütünsel bakış
- Dinamik bir zihin
- Yenilikçi/belirsizlikte rahat
- İyimserlik
- Eleştirel sorgulama
- Tasarım stili
- Etik

Bu tasarım düşüncesi diğer problem çözme süreçlerinden benzersiz kılan yanı sorunla doğrudan etkilenen kişilerle iş birliğine girmeyi, onlara karşı empati kurmayı kısacası problemin gerçekten insanları nasıl etkilediğini anlamaya çalışmaktadır (Chesson, 2017).

Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı ile sorunları çözme sürecinde tek disiplinli, tamamen teknik ve sadece çözüme odaklanmanın aksine, uygun stratejilerle disiplinler arası yaklaşıp bütünsel bir bakış açısına odaklanır (Sürmelioglu, 2020).

2. 1. 1. 3. 1. Tasarım Odaklı Düşünme Tarihçesi

Yaratıcılık tekniklerinin gelişimi paralelinde, 1950’li yıllar ile birlikte tasarım odaklı düşünme (Design Thinking) yaklaşımı da literatürdeki yerine almaya başlamıştır. Bu düşünme biçimi 1960’larda popülerlik kazanarak o zamandan beri iş, eğitim, sanat ve tıp gibi birçok alanda problem çözmek için uygulanmıştır (Çınar, 2018; Gottlieb, Wagner, Wagner ve Chan, 2017). Temellerinin atıldığı 1960’ların sonundan itibaren gelişim süreci artarak devam eden tasarım odaklı düşünme; tasarlama, problem çözme, öğrenme gibi farklı amaçlar için uygulanan ve eğitim, iş dünyası gibi alanlarda katma değer oluşturan bir yaklaşım ya da yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Şahin, 2019).

Tasarımın farklı alanlarındaki metod ve teorilerini konu alan kitaplar 1960 ve 1970’li yıllarda yaygınlaşması sonucunda, tasarım odaklı düşünme yaklaşımından terim olarak bahsedilmeye başlanmıştır (Çınar, 2018). Stanford Üniversitesinde yönetici olan Rolf Faste tarafından 80’li yıllarda ortaya atılmış bir yaklaşım olan tasarım odaklı düşünme, “*yeni ve daha iyi şeyler ortaya koymak mümkündür ve fark yaratabiliriz*” düşüncesinden yola çıkmış, insan merkezli ve çok disiplinli deneysel bir süreç olduğundan bahsedilmiştir (Kendir Çopurlar ve Kılıç Öztürk, 2015). Bu tarihsel gelişim sürecinde yaşanan en önemli gelişmelerden biri ise 1987 yılında Peter Rowe tarafından ilk defa yayınlanan ve adı “*design thing*” olarak karşımıza çıkan Tasarım odaklı düşünme kitabı olarak bilinmektedir (Aflatoony, 2015; Çınar, 2018).

Bu düşünce metodu, 1991 yılında David Kelley ve IDEO şirketi ile popülerliği iyece artmıştır (Caferoğlu, 2021). IDEO’nun tasarım danışmanı Tim Brown, tasarım düşüncesini insan merkezli bir faaliyet olarak vurgulamaktadır. Bu yaklaşımı oluşturan temel faktörün empati fikri olduğunu ifade eder. (Kimbell, 2011). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı dünya tarafında tanınırlığı Stanford Üniversitesi tarafından yapılan çalışmalar ile görünür hale gelmiştir (Cabello Llamas, 2015). Kelley, 2006 yılında Stanford Tasarım Merkezi’ni kurarak akademi ve tasarım boyutunda tasarım odaklı düşünmeyi daha da popüler hale getirmiş ve bu durum, hükümetin başarılı projeleriyle

kamuoyunun da büyük ilgisini ve dikkatini çekmiştir (Geissdoerfer, Bocken ve Hultink, 2016).

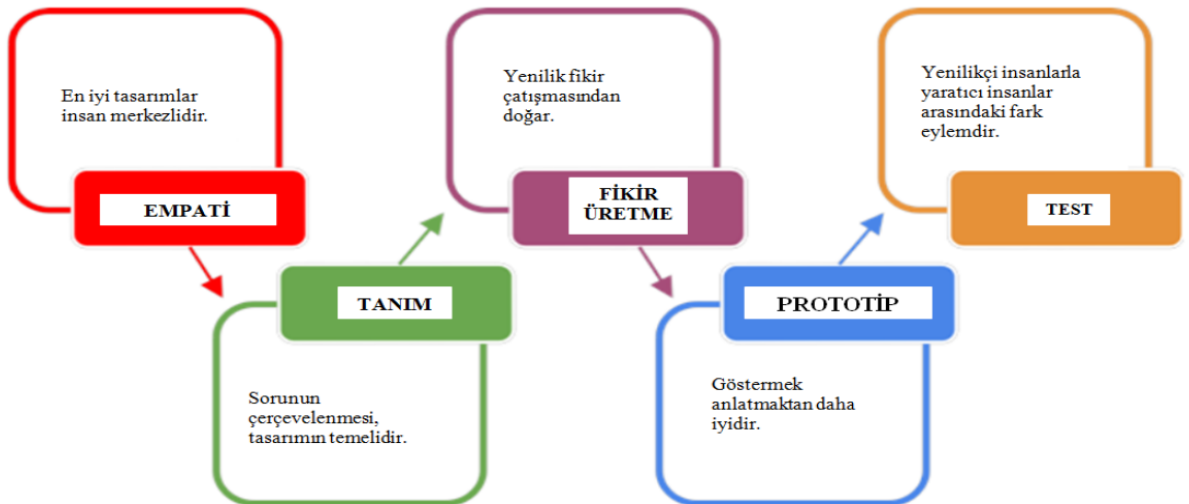
2. 1. 1. 3. 2. Tasarım Odaklı Düşünme Aşamaları

Günümüzde kullanılan tasarım odaklı düşünme yaklaşımının birçok farklı çeşidi vardır ve bunlar genellikle üç ile yedi aşamadan oluşur. Farklı aşamalardan da oluşsa tasarım odaklı düşünmenin tüm varyantları birbirine çok benzerdir. Nitekim bu düşünmenin tüm varyantları 1969 yılında Nobel Ödül sahibi Herbert Simon tarafından The Sciences'da açıklanan aynı ilkeleri içerir (Caferoğlu, 2021; Dam ve Siang, 2018). Bu araştırmada Hasso-Plattner Enstitüsü tarafından önerilen beş aşamalı model üzerinde durulmuştur. D.school modeli olarak da bilinen beş aşamalı model Stanford üniversitesi tasarım bölümü tarafından uygulanıp geliştirilmiştir.

Tasarım odaklı düşünmeye yönelik geliştirilen en önemli modellerden biri olan Stanford d.school modeli empati, tanımlama, fikir üretme, prototip ve test olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır (Carroll, 2015; Aflatoony, 2015; Caferoğlu, 2021; Çiftçi, 2020).

Şekil 7

Tasarım Odaklı Düşünme İçerikleri (Morris ve Warman, 2015)



Tasarım odaklı düşünmenin aşamaları (Aflatoony, 2015; Carroll, 2015):

1- Empati:

Tasarım odaklı düşünme, tasarımı yapan insanların yenilikçi çözümlere giden yol haritası olduğu fikrine dayanan empati üzerine kurulur (Kelley, 2015). Empati sürecinde, görüşme ve gözlem yoluyla insanların ihtiyaçlarının neler olduğu tespit edilir. Bu bakımdan tasarım odaklı düşünme, insanların ihtiyaç ve motivasyonlarına yönelik derin bir empati ve anlayışla başlar (IDEO, 2012). Empati, insan merkezli tasarım odaklı düşünme sürecinin temelidir. Carroll (2015) empati aşamasının bileşenlerini aşağıdaki gibi açıklamıştır:

- Yaşam bağlamlarında kullanıcı davranışının gözlemlenmesi
- Kullanıcılarla etkileşim kurma, etkileşimde bulunma ve onlarla görüşme yapma
- Kullanıcı deneyimlerini anlamlandırabilme

Sonuç olarak bu aşamada sorunu yaşayan bireye yönelik empati kurarak ihtiyacı anlamaya çalışılır.

2- Tanımlama:

Tasarım odaklı düşünme sürecinin ikinci kısmı olan tanımlama, kişinin empati bulgularını zorlayıcı ihtiyaçlara ve iç görümlere göre analiz etmesi bununla birlikte sentezlemesine odaklanır. Bu aşamada amaçların ilki kullanıcılar ve tasarım alanı hakkında derin bir anlayış geliştirmek, ikincisi bu anlayışa dayalı olarak eyleme geçirilebilir bir sorun bildirimi oluşturmaktır (Carroll, 2015). Tanımlama aşamasında, sorunun çerçevelenmesine ve uygulanabilir bir problem cümlesinin ifade edilmesine dikkat edilir (Aflatoony, 2015; Carroll, 2015) Bu aşamada problem durumu net olarak ifade edilir.

3- Fikir Üretme:

Tasarım düşünce sürecinin üçüncü adımıdır ve fikir üretmeye odaklanır. Fikir oluşturmanın amacı, geniş bir çözüm alanını keşfetmektir. Böylece hem üretilen fikir

sayısı artar hem de çözüm önerileri çeşitlenmiş olur (Carroll, 2015). Problemin çözümüne yönelik özgün fikirler üretmeye odaklanılır ve çeşitli fikirlerin üretilmesine gayret edilir (Aflatoony, 2015; Carroll, 2015). Bu aşamada problem duruma yönelik çözüm önerileri tartışılır ve bireyler kendi aralarında beyin fırtınası yapar.

4- Prototip Geliştirme:

Tasarım odaklı düşünme sürecinin dördüncü adımı prototip oluşturmaktır. Prototip, kullanıcının etkileşimde bulunabileceği fiziksel bir biçim alan herhangi bir şey olabilir. (Carroll, 2015). Prototip, kullanıcıların etkileşimde bulunabileceği bir ürün veya hizmet olabilir (Aflatoony, 2015; Carroll, 2015). Bireyler çözüm olarak gördükleri tasarımlarının çizimlerini yapar ve bu tasarımlarını ürünlere dönüştürür.

5- Test Etme:

Tasarım odaklı düşünmenin en son adımı olup, bu adımda kullanıcıların prototipi değerlendirmesi beklenir. Ayrıca bu aşamada ürün kullanıcıdan gelen dönütlere göre revize edilir (Aflatoony, 2015; Carroll, 2015). Tasarımcılar oluşturdukları prototipleri test ederek gerekli iyileştirmeleri yapar ve tasarıma son şeklini verirler.

2. 1. 1. 3. 3. *Eğitimde Tasarım Odaklı Düşünme*

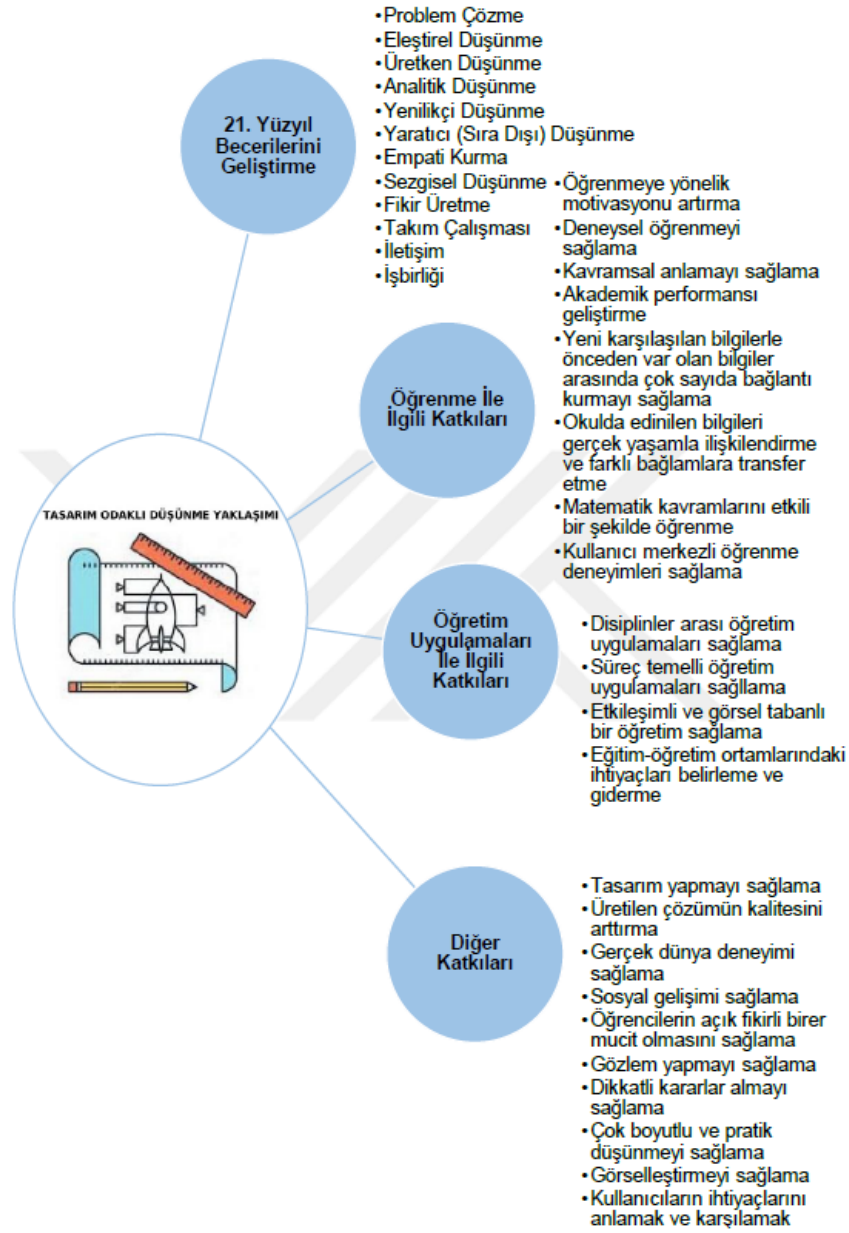
Dünyanın dört bir yanındaki sınıflar ve okullar, öğretmen geri bildirim sistemlerinden günlük programlara kadar her gün tasarım zorluklarıyla karşı karşıya kalıyor. Eğitimcilerin karşılaştığı bu zorluklar karmaşık olmakla birlikte son derece çeşitlidir. İşte bu nedenlerden dolayı eğitim dünyasının, yeni bakış açılarına, yeni araçlara ve yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyar. Tasarım odaklı düşünme bunlardan biridir (IDEO, 2012). Bu arayışın içinde olan bazı eğitimciler öğrenmede yenilikçiliği ve yaratıcılığı desteklemek için tasarım odaklı düşünmeyi eğitim ortamında kullanıp müfredatlarını güncelleyerek okul eğitim sistemine dahil ettiler (Brooks Applegate, 2016). Tasarım odaklı düşünme, farklı bakış açıları üreterek yenilikçi, çözüm odaklı ve yaratıcı fikir yürütmeye dayanan, kullanıcıyı tasarım sürecinin odağına yerleştiren bir yaklaşımdır. (Caferoğlu, 2021). Tasarım odaklı düşünmeye yönelik dört temel kategori Brown (2008) tarafından şu şekilde ifade etmiştir:

- İnsan odaklı tasarımlardır.
- Bütünleştirici düşünmeye imkân tanır.
- Tasarım yöntemi, aşamalardan oluşur.
- Öğretim sürecinde bir strateji olarak kullanılır.

İnsanı merkezine alan ve inovatif problem çözme metotları konusunda farklı bakış açıları sunan bu yaklaşım hızla eğitim ve öğretim alanında da yer edinmeyi başarmıştır. Başlangıçta Stanford Üniversitesi'nde, genel olarak bilinen adıyla d.school'da, eğitim sisteminin içine alınan tasarım odaklı düşünme yaklaşımı, sonrasında dünyanın farklı yerlerindeki birçok eğitim ortamına farklı stratejilerle adapte edilmiştir (Çınar, 2018). Bu bağlamda eğitim ortamlarında yapılan tasarım odaklı düşünme etkinlikleri incelendiğinde STEM eğitimi olmak üzere (Sarikoç ve Ersoy, 2022; Yalçın, 2020; Öztürk, 2020) fen bilimleri (Atacan, 2020; Çiftçi, 2020) sosyal bilgiler (Altun, 2019; Aydemir, 2019) okul öncesi (Caferoğlu, 2021; Yalçın, 2020) bilişim ve öğretim teknolojileri (Avçu, 2019) derslerine yönelik yapıldığı görülmüştür. Bununla birlikte öğretmen ve öğretmen adayı eğitimi (Altun, 2019; Aydemir, 2019; Brannon, 2022; Girgin, 2019; Kwek, 2011; Lima, 2022; Retna, 2016; Sürmelioğlu, 2021) uzaktan eğitim (Çınar, 2018), tıp eğitimi (Gottlieb vd., 2017) ve işletme eğitimi (Güvenir vd., 2022) gibi farklı alanlarda da yapıldığı görülmektedir. Çiftçi 2020 tasarım odaklı düşünme yaklaşımın eğitime sunduğu katkıları şekil 8'de göstermiştir.

Şekil 8

Tasarım Odaklı Düşünmenin Sunduğu Katkılar (Çiftçi, 2020)



Eğitim öğretim faaliyetlerinde tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yer verilmesi, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin yaşamlarında değişimlere yol açacak, yeni öğrenme yollarının bulunmasına ve 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına katkı sağlayacaktır (Carroll, 2014). Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ve sosyal duygusal beceriler kazanmalarını sağlayacak ayrıca bu becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacaktır (Sarıkoc ve Ersoy, 2022).

2. 1. 1. 3. 4. Fen Eğitiminde Tasarım Odaklı Düşünme

Öğrencilerin aktif katılımını sağlayan yaratıcı süreçlerin ve bu süreçleri destekleyen tasarım metotlarının eğitimde farklı amaçlar için kullanımının her geçen gün arttığı günümüz dünyasında gelişmeleri yakından takip eden ülkemiz 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerileri kapsamında fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleriyle bütünleştirmek istenmiştir. Bu açıdan bakıldığında tasarım sürecinin, disiplinler arası eğitime yön verecek en önemli alanlardan biri olarak görülmektedir (MEB, 2018a; Öztürk, 2020). Bu bağlamda karşımıza çıkan tasarım odaklı düşünme, birçok alanda karşılaşılan yaygın zorluklara uzun vadeli çözümler geliştirmek ve yeniliğe ilham vermek için mantık, sezgi ve sistematik muhakemeyi birleştiren çığır açan bir problem çözme sürecidir (Kumar ve Kurni, 2022). Bu durumun farkında olan ülkelerin başında olan Amerika Birleşik Devletleri'nde yükseköğrenim alanındaki birçok disiplin, tasarım odaklı düşünme yaklaşımına son on yılda artan bir ilgi geliştirmiştir. Singapur, Çin, Kore ve Hindistan gibi ABD dışındaki ülkeler de eğitim sistemlerinde tasarım programlarına yatırım yapmakta veya müfredat boyunca yenilikçi düşünceyi yerleştirmektedir (Beckman ve Barry, 2007).

TOD yaklaşımının STEM etkinlik tasarımında kullanılmasının en önemli getirilerinden biri, insan odaklı olması, öğretmenler arasında iş birliğini desteklemesi ve etkili bir öğrenme ortamı yaratmada öğretmenlere yardımcı olması nedeniyle öğrencileri daha iyi ve hızlı tanımasını sağlamaktadır (IDEO, 2012; Öztürk ve Korkut, 2020). Yaratıcılık, işbirliği, iletişim ve eleştirel düşünme gibi yetkinlikleri veya 21. yüzyıl becerilerini geliştirerek öğrencileri gelecekteki yaşamlarına ve kariyerlerine hazırlamak için tasarım odaklı düşünme uygulanmaktadır böylece öğrenciler problemleri çözmek için yeni olasılıkları ve yolları keşfetmektedir (Dym vd., 2005; Razzouk ve Shute, 2012). Bu anlamda “Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı” ve STEM uygulamalarının birlikte kullanılması öğrencilerin öğrenme deneyimlerini özelleştirmesine, 21. yüzyıl beceriler ve sosyal duygusal beceriler kazanmalarına dahası bu yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olacağı söylenebilir (Öztürk ve Korkut, 2020; Sarıkoç ve Ersoy, 2022). Yaratıcılığı ve üretkenliği ortaya çıkaran tasarım odaklı düşünme yaklaşımı içerisinde tasarımı barındıran fen bilimleri matematik teknoloji mühendislik gibi STEM derslerinde kolayca uygulanabilecektir.

Tasarım odaklı düşünme ile ilgili birçok çalışma bu yaklaşımının farklı disiplinlere getirebileceği katkıları araştırmış ve araştırmalar sonucunda öğrencileri saf bilginin edinilmesinin ötesine, bilginin gerçek uygulamasına doğru taşıyabilen farklı bir pedagoji olarak tanımlanmıştır (Plattner, Meinell ve Leifer, 2012). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımının fen bilimleri derslerinde uygulanmasına ilişkin araştırmalarda Atacan (2020) öğrencilerin derse karşı ilgilerini ve motivasyonlarını arttığını bu tür uygulamaların derslerde kullanılmasını istediklerini tespit etmiştir. Çiftçi (2020) öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinin ve model tabanlı açıklamalarının geliştiğini ortaya çıkarmıştır. Kolodner vd. (2003) öğrencilerin ‘fen içerik bilgilerinin arttığını belirlemiş ve tasarım odaklı düşünme yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamaları ile birlikte öğrenmelerini de geliştirdiğini ifade etmiştir. Tasarım odaklı düşünme ile eğitime yönelik yapılan uygulamaların eğitim ortamlarını ve öğretimin içeriğini zenginleştirilebileceğini göstermektedir (Aydemir, 2019).

2. 2. Alan Yazın Taraması ve Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinlerine ilişkin literatür taraması yapılmıştır. Araştırma süresince çalışılan alana dair hem yurt içinde hem de yurtdışında yapılan araştırmalar incelenmiştir. Alan yazındaki çalışmaların detaylı incelemesi sonunda, yapılan çalışmalar özet niteliğinde ifade edilmiştir.

2. 2. 1. Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Çalışmalar

2. 2. 1. 1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Eğitsel robotik uygulamalara yönelik yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde (Cassou, 2021; Chalmers, 2017; Chen ve Chang, 2018; Cook, 2021; Cruz, 2019; Eguchi, 2014; Ensign, 2017; Fegely, 2020; Kandlhofer ve Steinbauer, 2016; Hinton, 2017; Holmquist, 2014; Obillo, 2021; Ortiz, 2010; Puglia, 2016; Williams, Igel, Poveda, Kapila, ve Iskander, 2012; Valls vd., 2022) birçok farklı araştırmaya ulaşmak mümkündür. Bu araştırmalardan bazıları özet niteliğinde aşağıda verilmiştir.

Ortiz (2010) beşinci sınıf öğrencilerinin müfredat dışı bir programda oran orantıyı öğrenmelerini desteklemek için LEGO robotik entegre edilmiş mühendislik ve matematik programı kullanmanın etkisini araştırıyor. Beşinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü

araştırmasında deney grubuna robotik eğitim setleriyle desteklenmiş mühendislik ve matematik öğretim programı; kontrol grubuna ise ders kitabının önerdiği şekliyle matematik öğretimi uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda robotik uygulamaların yapıldığı matematik öğretim programının ders kitabına göre daha verimli olduğu belirlenmiştir.

Eguchi (2014) araştırmasında K-12 öğrencilerinin müfredat programına eğitsel robotik uygulamalarının eklenmesinin önemini açıklamayı amaçlamıştır. Çalışmada STEM, kodlama, bilgi işlemsel düşünme ve mühendislik becerilerini içeren üç değişik eğitsel robotik uygulama kullanılmıştır. Araştırma sonucunda robotik uygulamalarının öğrencilerin gelecekteki başarısını arttırabileceğini ve okuldaki öğretim programlarında daha fazla yer bulması gerektiğini belirtmiştir.

Holmquist (2014) öğrencilerin eğitim robotlarıyla etkileşiminin, STEM anlayışına ve STEM tutumlarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada çoklu durum yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışma grubunu, kırsal bir ilköğretim okulunda dördüncü sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Çalışmalar toplam 20 öğrenci ile müfredat dışı bir program olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda; robotla çalışan grubun biraz daha yüksek bir bilgi derinliği ve STEM tutumu görülmüştür. Eğitsel robotlarının ilkökul ortamında kullanımının artırılmasına ilişkin gerekliliğin önemi belirtilmiştir. Araştırma sonucunda; STEM kavramlarının anlaşılması her iki grupta da artış göstermiştir. Buna rağmen robotla çalışan grubun biraz daha yüksek bir bilgi derinliği ve STEM tutumu görülmüştür. STEM kavramlarının otantik öğretim stratejileri kullanılarak verileceği ifade edilmiştir. Eğitsel robotların ilkökul ortamında kullanımının artırılmasına ilişkin gerekliliğin önemi belirtilmiştir.

Puglia (2016) robotik etkinliklerin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerine ve içsel motivasyonuna etkisi araştırılmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Orantılı akıl yürütme, öğretilmesi zor bir matematik konusudur. Uygulamalar sırasında öğrenciler robotlar yapıp programlama, ölçüm ve orantılı akıl yürütme becerilerini içeren zorluklarla uğraşmıştır. Araştırma sonucunda robotik etkinlikler öğrencilerin orantısal muhakeme becerilerini ve içsel motivasyonunu geliştirmeye yardımcı olduğu belirlenmiştir.

Ensign (2017) ilköğretim öğretmenlerinin eğitsel robotiğin yararına ilişkin tutumlarını ve öğrencilerle uygulama yapma becerilerini araştırmıştır. Araştırma doğrultusunda, K-5. sınıf öğretmenleriyle gerçekleştirilen eğitsel robotik uygulamaları çalıştayının öğretmenlerin eğitsel robotik öğretme becerileri, teknolojinin yararlılığı ve teknoloji kullanma niyetlerine etkisi incelenmiştir. Çalıştay'a katılan öğretmenlerin sonrasında robotik yarışmalara katılıp katılmadığı takip edilmiş ve katıldıysa bu durumun robotik tutumları üzerinde nasıl bir etkisi olduğu araştırılmıştır. Ölçekler çalıştaydan önce, sonra ve eğitimcilerin öğrencilerle robotik kullanma fırsatı bulduktan sonra üç kez uygulanmıştır. Ayrıca üç ölçeği de tamamlayan eğitimcilerle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda atölye çalışmaları öncesi ve sonrası uygulanan tutum ölçek puanları arasında istatistiksel farklılık belirlenmiştir. Görüşmeler sonucunda okullarda atölye robot kitlerinin bulunması eğitsel robotik uygulamaların başarılı bir şekilde yürütülmesi için önemli olduğu ifade edilmiştir. Robot yarışmalarına katılım sağlayan hem öğretmen hem de öğrencilerin beceri ve öz güveninin arttığı tespit edilmiştir.

Hinton (2017) ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgi alanları üzerine bir robotik eğitim platformunun etkisini araştırmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada LEGO robotik eğitim setleriyle uygulamalar yapılmıştır. Araştırma yedinci sınıfta öğrenim gören 23 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırma verileri odak grup görüşmesi, açık uçlu anketler, sınıf gözlemleri ve kariyer programları ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda robotik aktivitelerin STEM görevlerinde artan bir ilgi, tutum ve öz yeterliliğe yol açtığı belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM ilgi alanlarını geliştirmeye devam edilirse daha yüksek güven duyabileceği ve STEM kariyerleriyle ilgili kişisel hedefler ortaya koyabileceği ifade edilmiştir. Robotik etkinlikler süresince, öğrenciler robotik zorlukları çözüm üretirken büyük heyecan ve keyif duydukları olumlu tepkiler sergilemiştir.

Cruz (2019) ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede eğitim robotlarının etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma modelinde yarı deneysel desen kullanılmıştır. Seçmeli robotik dersini alan öğrenciler deney grubunu seçmeli robotik dersini almayan öğrenciler ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırma verileri

eleştirel düşünme ölçeği ile elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre eğitsel robotik dersini alan deney grubunun eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

Fegely (2020) eğitsel robotiklerin öğretmen adaylarının programlamayı anlama ve programlama motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma 18 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma verileri motivasyon anketi, bireysel görüşmeler ve alan notlarıyla elde edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının programlama kavramlarını anlamalarının ve programlama ile ilgili motivasyonlarının eğitsel robotik aracılığıyla geliştirilebileceği belirlenmiştir.

Cassou (2021) robotik eğitimin STEM girişimlerini nasıl ve ne ölçüde desteklediğini araştırmıştır. Bu bakımdan K-12 öğrencilerine yönelik robotik eğitimde görev yapan öğretmenlerin görüşleri incelenmiştir. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı araştırmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme formları ile 9 öğretmenden elde edilmiştir. Çalışmanın odak noktasını oluşturan üç araştırma sorusu sırasıyla: (1) Öğretmenlerinin tanımladığı şekliyle STEM girişimlerini desteklemede robotik eğitiminin rolü nedir? (2) Robotik eğitiminin STEM girişimlerini desteklemedeki rolüne ilişkin algılar sınıf gruplarına göre nasıl değişiyor? (3) Öğretmenlerinin robotik eğitimi uygulamak için STEM girişimlerini en iyi şekilde nasıl kullanabileceklerine dair algıları nelerdir? Araştırma sonucunda robotik eğitim öğrencilerin STEM ve sosyal becerileri geliştirirken aynı zamanda öğrenci STEM motivasyonunu artırmada etkili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM motivasyonuna yönelik cinsiyet farkının eğitimin ilk kademesinden itibaren başladığı ifade edilmiştir. Robotik eğitimi veren öğretmenlerin süreçte karşılaştığı zorlukların üstesinden gelmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

Cook (2021) robotik öğretim yöntemlerinin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini araştırmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılan araştırmada proje ve görev tabanlı robotik öğretim yöntemlerinin problem çözme stratejileri, akran işbirliğinin rolü dahil olmak üzere bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkileri keşfedilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda görev tabanlı veya proje tabanlı robotik öğretime katılan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca her iki yöntemde de öğrenciler sıklıkla akran işbirliği ve problem çözme stratejilerini kullanmıştır.

Obillo (2021) Robotik eğitimiyle zenginleştirilen programın ilköğretim öğrencileri üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma kapsamında öğrencilerde robotik eğitim yoluyla öz yeterlilik oluşturarak bu öğrencilerdeki STEM alanlarına yönelik tutumlarını geliştirmek için çalışmalar yürütülmüştür. Araştırma verileri STEM ölçekleri ve gözlem notları ile elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre STEM tutum puanlarının uygulama öncesi ve sonrasına göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Öğrencilerden toplanan nitel verilerin ise olumlu olduğu ifade edilmiştir.

Eğitsel robotik uygulamalara yönelik yapılan yurt dışı araştırmaları incelendiğinde ortaokul düzeyinde (Cook, 2021; Cruz, 2019; Hinton, 2017; Obillo, 2021; Valls vd., 2022) ilkokul düzeyinde (Holmquist, 2014) lise düzeyinde (Chen ve Chang, 2018) eğitim gören öğrencilere ve K 12 eğitiminde (Eguchi, 2014) uygulandığı görülmektedir. Ayrıca, öğretmen ve öğretmen adayı eğitimi (Cassou, 2021; Chalmers, 2017; Fegely, 2020; Ensign, 2017) fen bilimleri eğitimi (Kandlhofer ve Steinbauer, 2016; Williams vd., 2012) matematik eğitimi (Puglia, 2016; Ortiz, 2010) gibi alanlarda da yapıldığı tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalarda eğitsel robotik uygulamalar katılımcıların STEM tutumlarına (Holmquist, 2014; Obillo, 2021) STEM ilgi ve anlayışına (Chen ve Chang, 2018; Holmquist, 2014) STEM girişimlerine (Cassou, 2021) STEM kariyer ilgi alanlarına (Hinton, 2017) bilgi işlemsel düşünme becerilerine (Cook, 2021; Valls vd., 2022) 21. yüzyıl becerilerine (Valls vd., 2022) eleştirel düşünme becerilerine (Cruz, 2019) orantısal akıl yürütme becerilerine ve içsel motivasyonlarına (Puglia, 2016) robotik tutumlarına ve uygulama yapma becerilerine (Ensign, 2017) programlama motivasyonlarına (Fegely, 2020) fen bilimleri tutum ve ilgi alanlarına (Kandlhofer ve Steinbauer, 2016) matematik öğrenimine (Ortiz, 2010) olan etkisi incelenmiştir. Ayrıca, robotik uygulamalara yönelik öğretmen görüşleri ve öğrencilerin öğrenme süreçleri (Cassou, 2021; Chalmers, 2017; Ensign, 2017) araştırılmıştır.

Yapılan araştırmaların sonuçları genel olarak incelendiğinde eğitsel robotik uygulamalar katılımcıların 21. yüzyıl becerilerini olumlu etkilediği (Valls vd., 2022) STEM motivasyonunu arttırdığı ve sosyal becerilerini geliştirdiği (Cassou, 2021) programlama motivasyonlarını geliştirdiği (Fegely, 2020) STEM alanlarına yönelik bilgi, ilgi ve kariyer yönelimini güçlendirdiği (Chen ve Chang, 2018; Hinton, 2017) olumlu tutum geliştirdiği (Ensign, 2017; Hinton, 2017) STEM kavramlarının anlaşılmasını

sağladığı ve STEM tutumunu geliştirdiği (Holmquist, 2014) matematik öğretimde etkili olduğu (Ortiz, 2010) eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği (Cruz, 2019) orantısal muhakeme becerilerini ve içsel motivasyonunu arttırdığı (Puglia, 2016) gelecekteki başarılarını arttırabileceği (Eguchi, 2014) sonuçlarına ulaşılmıştır. Robotik uygulama yapan katılımcılar olumlu düşündükleri (Obillo, 2021) öz güvenlerinin arttığı (Ensign, 2017) robot tasarlama ve programlama becerileri kazandırdığı ve robotik temelli STEM etkinliklerinin uygulama kapasitelerini arttırdığı (Chalmers, 2017) yaratıcılığı ve aktif katılımı arttırdığı (Williams vd., 2012) yönünde görüş bildirmiştir. Ayrıca, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme (Cook, 2021) ve STEM tutum (Obillo, 2021) puanlarında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Öğrenciler robotik etkinliklerde zorlandıklarını fakat zorluklara çözüm üretirken büyük heyecan ve keyif duydukları (Hinton, 2017) yönünde görüş bildirmiştir.

2. 2. 1. 2. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Eğitsel robotik uygulamalara yönelik yurtiçinde yapılan araştırmalar incelendiğinde (Akçay, 2018; Akarca, 2019; Akman Selçuk, 2019; Akyol Ertuğrul, 2020; Canbeldek, 2020; Çaka, 2022; Çam, 2019; Dinçer ve Cantürk Günhan, 2020; Erdoğan, 2019; Eroğlu, 2021; Gökçe, 2021; Gölcük, 2021; Güteryüz, 2020; Güven, 2022; Güven Demir ve Gümüş, 2022; Hangün, Kalınkara, Bayer, ve Tekin, 2022; Kılıçkiran, Korkmaz ve Çakır, 2020; Kılıç, 2020; Kırtay, 2019; Koç, 2019; Okkesim, 2014; Silik, 2016; Şimşek, 2019; Talan, 2020; Tekin, 2020; Yanış Kelleci, 2020; Yıldız Durak, Karaoğlu Yılmaz ve Yılmaz, 2018) birçok araştırmaya ulaşmak mümkündür. Bu araştırmalardan bazıları özet niteliğinde aşağıda verilmiştir.

Okkesim (2014) fen bilimleri öğretiminde kullanılan robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen dersi tutumlarına olan etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma süresince “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin öğretimini robotik uygulamalar ile gerçekleştirmiştir. Araştırma 2011-2012 eğitim öğretim döneminde 10 hafta boyunca toplam 40 kişilik öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri robotik testi ile bilimsel süreç becerileri ve tutum ölçeğinden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, robotik destekli fen dersleri ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve tutumlarını geliştirdiği belirtilmiştir.

Akçay (2018) robotik FeTeMM uygulamalarının, öğretmen adaylarının; bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve derse yönelik motivasyonları üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma 42 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın uygulamaları sırasında eğitsel robotik setler kullanarak, böcek yaşamını taklit eden robotlar tasarlanmıştır. Çalışma sonucunda robotik destekli FeTeMM uygulamalarıyla öğretmen adaylarının; bilimsel bilgilerinin derinleştiği belirlenmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmen adayları robotik uygulamalar süresince derse aktif katılım sağladıklarını, eğlenerek öğrendiklerini, derse yönelik ilgilerinin olumlu etkilendiğini ve işbirliği içerisinde çalıştıklarını ifade etmiştir.

Akman Selçuk (2019) ortaokul 6. sınıf bilgisayar dersinde kullanılan eğitsel robotik uygulamalarının öğrencilerin ders motivasyonlarına, robotik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmada karma yöntemlerden iç içe desen kullanılmıştır. Araştırma 6. sınıfta öğrenim gören toplam 112 öğrenci ile 8 hafta süresince yürütülmüştür. Veriler robotik tutum ölçeği, derse ilgi ölçeği, uygulama sınavı, başarı testi, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğretmen günlük kayıtlar ile elde edilmiştir. Araştırmada varılan sonuçlara göre, uygulama sonunda derse ilişkin motivasyon puan ortalamalarında nispeten düşüş olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin robotik becerilerine ilişkin olumlu yönde tutumlar geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan görüşmelerde öğrenciler gerçekleştirdikleri eğitsel robotik uygulamalar ile disiplinler arası ilişki kurabildiklerini ve ileride robot tasarlayabileceklerine dair özgüvenlerinin arttığını ifade etmiştir.

Yıldız Durak vd. (2018) robotik uygulamalarla gerçekleştirilen programlama öğretim sürecine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma ortaokul kademesinde öğrenim gören 55 tane 6. ve 7. sınıf öğrencisi ile 10 hafta süresince yürütülmüştür. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrenciler robotik ile programlama eğitiminin bilgisayar kullanım becerilerini geliştirdiklerini, iş birliği içerisinde çalışmalara yöneldiklerini ve eğitim sürecini zorlu ama eğlenceli olarak değerlendirdikleri yönünde görüş bildirmiş.

Erdoğan (2019) LEGO setlerinden yararlanarak yapılan robotik eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu

araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışma Amasya üniversitesi 3. sınıfta öğrenim gören toplam 6 tane öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma verileri zihin haritaları, günlükler ve öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda robotik LEGO etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerinden biri olan öğrenme ve yenilik becerileri alanına olumlu etki ettiği belirlenmiştir.

Akarca (2019) LEGO robotik destekli bir fen bilimleri öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç ve karar verme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma grubunu robotik kodlama sertifikası bulunan 12 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda katılımcılar fen öğretime karşı olumlu görüş bildirdiği ve öğretmen adaylarının hem senaryo ile hem de LEGO robotik entegre edilmiş fen öğretimi ortamında fen kavramları ile kodlama becerilerinde olumlu yönde gelişme olduğu ortaya çıkmıştır.

Kırtay (2019) robotik etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve motivasyonlarına karşı etkisini araştırmıştır. Araştırma modelinde yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmalar fen bilimleri dersinde kontrol ve deney gruplarında toplam 60 öğrenci ile sekiz hafta süresince yürütülmüştür. Araştırma verileri bilimsel süreç becerileri testi, fen ve teknoloji dersi motivasyon ölçeği ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda gruplar arasında bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı farklılık belirlenmesine rağmen motivasyon açısından bir farklılık bulunmamıştır. Araştırmanın sonuçlarını dikkate alarak robotik araçların fen derslerinde entegre edilmesinin gerekli olduğu önerilmiştir.

Güleryüz (2020) STEM temelli 3D yazıcı ve robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adayların 21. yüzyıl öğrenen becerileri kullanım düzeylerine, STEM farkındalık düzeylerine ve STEM uygulamaları öğretmen öz yeterlilik düzeylerine olan etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma karma yöntem ile desenlenmiştir. Çalışma grubunu 37 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verileri STEM farkındalık, 21. yüzyıl öğrenen becerileri ve STEM uygulamaları öğretmen öz yeterlilik ölçeği ile nitel verileri öğrenci görüşme formları ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda

fen bilgisi öğretmen adayları fen bilimleri konularına olan ilgi ve tutumlarının arttığını bu tür etkinliklerin öğretici, eğlenceli ve faydalı olduğunu ifade etmişlerdir.

Kılıç (2020) sanal eğitsel robotik destekli bir eğitim programı kapsamında, bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğretilmesine yönelik öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi gelişimlerini araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu lise kademesinde görev yapan 6 bilgisayar öğretmeni oluşturmuştur. Araştırma sonucunda öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme becerisini, alan bilgisini ve bu bilgileri robot programlama dersiyle bütünleştirebilecek pedagojik alan bilgisini geliştirdiğini ifade etmiştir. Sanal robotik öğretim programının öğretmenlerin dersi planlanmasını ve yürütmesini kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Tekin (2020) robotik etkinlikleri kullanılarak yapılan matematik öğretiminin; öğrencilerin derse yönelik güdülenme, tutum ve başarıları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada yarı deneysel desenlerden eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu altıncı sınıfta öğrenim gören 164 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma verileri matematik başarı testi, öğrenmeye güdümlü yaklaşımlar ölçeği ve matematik tutum ölçeği ile toplanılmıştır. Araştırma sonucunda, robotik etkinliklerle matematik öğrenen deney grubu öğrencilerin geleneksel yöntem kullanılan kontrol grubu öğrencilerine göre matematik dersine yönelik güdülenme ve tutumuna etkili olmadığı fakat matematik başarısını artırmada etkili olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan sonuçlar ve yapılan çalışmalar neticesinde araştırmacı, BİT beceri laboratuvarı adı verilen yeni bir eğitim ortamı tasarlamıştır.

Eroğlu (2021) özgün tasarlanan eğitsel robotiklerin öğrenci başarısına ve bilimsel yaratıcılığına etkisini araştırmıştır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, 7. sınıfta öğrenim gören 45 öğrenci ile beş hafta 20 ders saati boyunca yürütülmüştür. Araştırma süresince “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin öğretimini deney grubunda eğitsel robotik uygulamalarla kontrol grubunda ise öğretim programında belirtilen yöntem ve tekniklerle gerçekleştirmiştir. Araştırma verileri fen ön bilgi testi, kuvvet ve enerji başarı testi, bilimsel yaratıcılık ölçeği ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin başarı, bilimsel yaratıcılık ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında deney grubu lehinde anlamlı fark bulmuştur.

Gökçe (2021) fen bilimleri dersine ilişkin Arduino temelli robotik kodlama materyallerinin geliştirmesini ve değerlendirmesini araştırmıştır. Araştırmada Arduino robotik eğitim setlerini kullanarak fen bilimleri öğretim programı çerçevesinde robotik ürünler tasarlanmıştır. Çalışmada eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Araştırma 2019-2020 eğitim-öğretim yılında fen bilimleri öğretim adaylarıyla yürütölmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak; gözlem, yarı yapılandırılmış görüşme ve doküman kullanılmıştır. Araştırmada sonucunda robotik kodlama materyalleriyle yapılacak etkinliklerin öğretim adaylarının STEM, robotik kodlama hakkında bilgi sahibi olmalarını ve araştırma sorgulama becerisi kazanmalarını sağlayacağını belirtmiştir. Ayrıca, Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinin fen bilimleri öğretim adaylarının 21. yüzyıl becerilerini geliştireceğini ifade etmiştir. Öğretim adaylarının Arduino ile robotik kodlama etkinliklerini ileride meslek hayatlarında kullanmak istedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Güven (2022) STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin üstbiliş ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında ortaokul kademesinde öğrenim gören 68 öğrenciyle 14 hafta boyunca yürütölmüştür. Araştırma karma yöntemle desenlenmiştir. Araştırmanın verileri problem çözme yeteneği ve üstbiliş beceriler ölçeği ile yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin problem çözme becerileri geliştiği, çözüm önerileri üretebilmeleri sağlandığı, özgüven kazandığı, fen bilimleri dersine olan ilginin arttığı belirlenmiştir. STEM temelli robotik kodlama uygulamaların ortaokul öğrencilerinin üstbiliş ve problem çözme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Güven Demir ve Gümüş (2022) tasarım odaklı düşünme destekli robotik uygulamaların ilkokul öğrencilerinin planlama becerilerine olan etkisini ve sürece yönelik öğrenci görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma ardışık karma desende modellenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 28 ilkokul 4. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma verileri Londra Kulesi Testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda tasarım odaklı düşünme destekli robotik uygulamaların öğrencilerin planlama becerilerini geliştirdiği ve sorun çözme sayılarını anlamlı bir şekilde artırdığı belirlenmiştir. Öğrencilerin robotik etkinliklere ilişkin

algılarının değişim gösterdiğini, kodlamalar sayesinde robotik farkındalıklarının arttığını tespit etmiştir. Öğrenciler etkinliklerin mekanik boyutunu zorlayıcı, sürecin genelini ise beklediklerinden daha eğlenceli bulduklarını ifade etmiştir.

Hangün vd. (2022) eğitimde robotik uygulamalara yönelik yapılan araştırmaları incelemiştir. Araştırma kapsamında 2015 ile 2020 yılları arasında Dergipark, ERIC ve ScienceDirect veri tabanlarında yayınlanan konuya özgün 204 makale incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda uygulamaların daha çok ilkokul ve ortaokul düzeyinde yoğunlaştığı ve çalışmaların sıklıkla 11-30 arası katılımcılarla yürütüldüğü belirlenmiştir. Araştırmalarda tutum ve görüş değişkenlerinin çoğunlukla incelendiğı ifade edilmiştir. Araştırmaların bulgularından yola çıkarak okul öncesi ve lise düzeyinde yapılacak araştırmaların artırılması ve dil öğrenimi ile ilgili araştırmaların da yürütülmesi önerilmiştir.

Türkiye de eğitsel robotik uygulamalara yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde daha çok STEM ile ilişkili dersler olan bilişim ve öğretim teknolojileri (Akman Selçuk, 2019; Çam, 2019; Kılıç, 2020; Yıldız Durak vd., 2018) fen bilimleri (Akarca, 2019; Akçay, 2018; Akyol Ertuğrul, 2020; Erdoğan, 2019; Eroğlu, 2021; Gökçe, 2021; Gölcük, 2021; Güleriyüz, 2020; Güven, 2022; Kırtay, 2019; Koç, 2019; Okkesim, 2014; Silik, 2016; Şimşek, 2019; Yanış Kelleci, 2020) matematik (Dinçer ve Cantürk Günhan, 2020; Tekin, 2020) alanları ile okul öncesi (Canbeldek, 2020; Koç, 2019) ve ilkokul (Güven Demir ve Gümüş, 2022; Kılıčkıran vd., 2020) gibi düzeylerde de çalışmalar yapıldığı görölmektedir. Bu bölümde yurtiçinde yapılan eğitsel robotik uygulamalara yönelik araştırmalar incelenirken özellikle araştırma konusu olan fen bilimleri eğitimi ile ilişkili çalışmalara yer verilmiştir.

Yapılan araştırmalarda eğitsel robotik uygulamaların problem çözme becerilerine (Akyol Ertuğrul, 2020; Çam, 2019; Dinçer ve Cantürk Günhan, 2020; Güven, 2022; Kılıčkıran vd., 2020; Koç, 2019; Silik, 2016) bilimsel süreç becerilerine (Akçay, 2018; Akarca, 2019; Dinçer ve Cantürk Günhan, 2020; Kırtay, 2019; Okkesim, 2014; Şimşek, 2019) bilgi işlemsel düşünme becerilerine (Akyol Ertuğrul, 2020; Kılıç, 2020; Yanış Kelleci, 2020) 21. yüzyıl becerilerine (Erdoğan, 2019; Güleriyüz, 2020) planlama becerilerine (Güven Demir ve Gümüş, 2022) karar verme becerilerine (Akarca, 2019) üstbiliş becerilerine (Güven, 2022) bilişsel gelişim becerilerine (Canbeldek, 2020)

eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine (Akyol Ertuğrul, 2020) olan etkisi incelenmiştir. Ayrıca eğitsel robotik uygulamalara yönelik öğretmen, öğretmen adayları ve öğrenci görüşleri (Gökçe, 2021; Güven Demir ve Gümüş, 2022; Yıldız Durak vd., 2018) ve yapılan robotik uygulamaların katılımcıların öz-yeterlik inançlarına (Güleryüz, 2020; Kılıçkırıan vd., 2020; Yanış Kelleci, 2020) motivasyonlarına (Akçay, 2018; Akman Selçuk, 2019; Çam, 2019; Kırtay, 2019; Talan, 2020) bilimsel yaratıcılığına (Akarca, 2019; Canbeldek, 2020; Eroğlu, 2021; Yanış Kelleci, 2020) akademik başarılarına (Akçay, 2018; Akman Selçuk, 2019; Çam, 2019; Eroğlu, 2021; Şimşek, 2019; Talan, 2020; Tekin, 2020) tutumlarına (Akman Selçuk, 2019; Okkesim, 2014; Talan, 2020; Tekin, 2020) STEM farkındalık düzeylerine (Güleryüz, 2020) dil gelişimine (Canbeldek, 2020) akademik benlik algılarına (Koç, 2019) olan etkisi araştırılmıştır.

Yapılan araştırmaların sonuçları genel olarak incelendiğinde eğitsel robotik uygulamaların problem çözme (Akyol Ertuğrul, 2020; Dinçer ve Cantürk Günhan, 2020; Güven, 2022; Koç, 2019; Silik, 2016) bilimsel süreç (Akçay, 2018; Dinçer ve Cantürk Günhan, 2020; Kırtay, 2019; Okkesim, 2014) bilgi işlemsel düşünme (Akyol Ertuğrul, 2020; Kılıç, 2020; Yanış Kelleci, 2020) planlama (Güven Demir ve Gümüş, 2022) üstbilis (Güven, 2022) eleştirel ve yaratıcı düşünme (Akyol Ertuğrul, 2020) bilgisayar kullanım (Yıldız Durak vd., 2018) gibi becerileri geliştirdiği görülmüştür. Çözüm üretebilme sayılarını arttırdığı (Güven, 2022; Güven Demir ve Gümüş, 2022) 21. yüzyıl becerileri kazandırdığı (Erdoğan, 2019; Gökçe, 2021) motivasyonlarını arttırdığı (Akçay, 2018; Talan, 2020) bilimsel yaratıcılık gelişimine katkı sağladığı (Eroğlu, 2021; Yanış Kelleci, 2020) akademik başarılarını artırdığı (Akman Selçuk, 2019; Eroğlu, 2021; Talan, 2020; Tekin, 2020) olumlu tutum geliştirdiği (Akman Selçuk, 2019; Güleryüz, 2020; Okkesim, 2014; Talan, 2020; Tekin, 2020) akademik benlik algılarını (Koç, 2019) ve pedagojik alan bilgisini (Kılıç, 2020) geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Robotik uygulama yapan katılımcılar derse aktif katılım sağladıklarını (Akçay, 2018) eğlenerek öğrendiklerini (Akçay, 2018; Güleryüz, 2020; Güven Demir ve Gümüş, 2022) derse yönelik ilgilerinin olumlu etkilendiğini (Akarca, 2019; Akçay, 2018; Güleryüz, 2020; Güven, 2022; Güven Demir ve Gümüş, 2022; Yanış Kelleci, 2020) işbirliği içerisinde çalıştıklarını (Akçay, 2018; Yıldız Durak vd., 2018) diğer dersler arasında ilişki kurabildiklerini (Akman Selçuk, 2019) güvenlerinin arttığını (Akman Selçuk, 2019; Güven, 2022) öğretici ve faydalı buldukları (Güleryüz, 2020; Yanış Kelleci, 2020) robotik farkındalıklarının arttığını

(Güven Demir ve Gümüş, 2022) yönünde görüş bildirmiştir. Ayrıca, öğrenciler etkinliklerin mekanik boyutunu zorlayıcı bulduklarını (Güven Demir ve Gümüş, 2022) eğitim sürecini zorlu ama eğlenceli olarak değerlendirdikleri (Yıldız Durak vd., 2018) devre kurmakta zorlanma, maliyetli olması, bağlantı problemleri, bilişsel yorgunluk gibi bazı olumsuzluklar yaşadığını (Talan, 2020) ifade etmiştir. Matematik dersine ilişkin güdülenme ve tutum getiştirmede etkili olmadığı (Tekin, 2020) motivasyon açısından bir farklılık bulunmadığı (Kırtay, 2019) ve derse yönelik motivasyon puan ortalamalarında azda olsa düşüş olduğu (Akman Selçuk, 2019) belirlenmiştir.

2. 2. 2. Tasarım Odaklı Düşünmeye Yönelik Çalışmalar

2. 2. 2. 1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde (Aflatoony vd., 2017; Brannon, 2022; Kwek, 2011; Li ve Zhan, 2022; Lima, 2022; Rao, Puranam ve Singh, 2021; Retna, 2016; Ryan, 2012; Gottlieb vd., 2017; Silver Bonito, 2022) doğrudan eğitim ile ilişkili araştırmalara ulaşmak mümkündür. Bu araştırmalardan bazıları özet niteliğinde aşağıda verilmiştir.

Ryan (2012) eğitim öğretim sürecinde tasarım odaklı düşünme uygulanmasının yararlarını zorluklarını araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda Amerika Birleşik Devleti'ndeki güncel eğitim durumu incelenerek, eğitim sistemine tasarımcıların dahil edilmesindeki sorunları belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda tasarım odaklı düşünme öğrenciler için pratikte çok sayıda fayda sağladığı, farklı bakış açıları kazandırdığı, konu ve sorunu anlamalarına fırsat verdiğini ifade etmiştir.

Retna (2016) tasarım odaklı düşünme hakkında öğretmenlerin görüşlerini incelemiştir. Nitel araştırma yöntemin kullanıldığı araştırmanın çalışma grubunu 16 öğretmen oluşturmuştur. Araştırma verileri öğrenmelerle yapılan yüz yüze görüşmelerle elde edilmiştir. Çalışma sonucunda birçok katılımcı, tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin öğrenciler için gelişmiş bir yaklaşım olduğu ve başarıya ulaşmayı amaçlayan okullarda işe yarayabilecek bir yaklaşım olduğu görüşünü belirtmiştir. Bununla birlikte tasarım odaklı düşünme yaklaşımının uygulanması sırasında öğrencilerin

yeni bir yaklaşımı kabullenmesinin zorluğunu ve takım çalışması sırasında yaşanan sorunlar olduğunu ifade etmiştir.

Gottlieb vd. (2017) tasarım odaklı düşünme ilkelerini tıp eğitiminde müfredat geliştirmeye uygulayarak bu süreç hakkında değerlendirme yapmışlardır. Tasarım odaklı düşünme, empati, işbirliği ve inovasyonu tetiklemek için harekete geçmeyi teşvik eden bir dizi aşama olması bakımından tıp eğitiminde bu durumun önemi göz önüne alındığında eğitimindeki zorlu sorunları iyileştirmek isteyenler için değerli bir katkı olduğu ifade edilmiştir. Tasarım odaklı düşünmenin insan merkezli bir yaklaşım olması ayrıca niteliksel ve farklı düşünmeyi içermesi bakımından gelecekte tıp alanına yönelik derin araştırmalarda yer verilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Rao vd. (2021) tasarım odaklı düşünme eğitimi yaratıcılığı etkisini araştırmışlardır. Araştırmada deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada ortaokul düzeyinde 255 öğrenci ile uygulamalı bir çalışma yürütülmüştür. Araştırma sonuçları tasarım odaklı düşünme eğitiminin yalnızca güveni artırmadığı aynı zamanda yaratıcılığı ve yaratıcılığın bileşenleri olan akıcılık ile detaylandırmayı da arttırdığını ortaya koyuyor.

Brannon (2022) tasarım odaklı düşünme öğretiminin öğretmen adaylarının yaratıcılığı üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma ön test son test kontrol gruplu deneysel bir çalışma olarak desenlenmiştir. Öğretmen adayları deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna, 3D baskı eğitimi tasarım odaklı düşünme yöntemi uygulanırken kontrol grubuna mevcut 3D baskı öğretim faaliyetleri uygulanmıştır. Araştırma verileri iki farklı yaratıcılık ölçeği ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda ölçeklerden ulaşılan puanların deney grubu lehine anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür. Öğretmen aday eğitiminde tasarım odaklı düşünme faaliyetlerin kullanılmasının yaratıcılık gelişimine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir.

Li ve Zhan (2022) K-12 eğitime entegre tasarım odaklı öğrenme üzerine yüksek nitelikli ampirik çalışmaları araştırmayı ve gelecekteki araştırma perspektiflerini keşfetmeyi amaçlamışlardır. Çevrimiçi veri tabanında yapılan sistematik aramanın ardından 43 SSCI dergi makalesi incelemiştir. İncelenen araştırmalar doğrultusunda tasarım odaklı düşünmeyi K-12 eğitime entegre etme konusunda son on yılda artan bir popülerite olduğu görülmüştür. Araştırmaların çoğunun küçük gruplarla kısa süreli olarak

STEM ile ilgili müfredat alanlarına yönelik ortaokul öğrencileri ile gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Genel olarak tasarım odaklı düşünmenin K-12 eğitiminde büyük bir potansiyeli olduğunu fakat bu durumu destekleyen araştırmaların halen oldukça sınırlı olduğunu belirtmişlerdir.

Silver Bonito (2022) tasarım odaklı düşünme eğitiminin ortaokul öğrencileri üzerindeki agnostik etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma beş kişilik gruplardan oluşan 7. sınıf öğrencileri ve öğretmenleriyle yürütülmüştür. Araştırma verileri görüşmeler, gözlemler ve alan notları ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda tasarım odaklı düşünme eğitiminin öğrencilerin sadece akademik yönde fayda sağlamadığı ayrıca sosyal-duygusal gelişimine de katkı sağladığı belirlenmiştir. Eğitimler süresince öğrencilerin empati kurma ve işbirliği yapma ve problem çözme becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Tasarım odaklı düşünme yaklaşımına yönelik yapılan yurt dışı araştırmaları incelendiğinde ortaokul düzeyinde eğitim gören öğrencilere uygulandığı (Aflatoony vd., 2017; Rao vd., 2021; Ryan, 2012; Silver Bonito, 2022) öğretmen ve öğretmen adayı eğitimi (Brannon, 2022; Retna, 2016; Kwek, 2011; Lima, 2022) tıp eğitimi (Gottlieb vd., 2017) gibi farklı alanlarda da yapıldığı tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalar tasarım odaklı düşünme yaklaşımı kapsamında öğretmen görüşleri ve öğrencilerin öğrenme süreçleri (Aflatoony vd., 2017; Kwek, 2011; Retna, 2016; Ryan, 2012) öğrenciler üzerindeki agnostik etkileri (Silver Bonito, 2022) yaratıcılık üzerindeki etkisi (Brannon, 2022; Lima, 2022; Rao vd., 2021) problem çözme becerileri (Lima, 2022) ve tıp eğitimi üzerindeki etkisi (Gottlieb vd., 2017) incelenmiştir.

Yapılan araştırmaların sonuçları genel olarak incelendiğinde tasarım odaklı düşünme katılımcıların problem çözmesine ve anlamasına fırsat verdiği (Aflatoony vd., 2017; Lima, 2022; Ryan, 2012; Silver Bonito, 2022) yaratıcılık gelişimine katkı sağladığı (Brannon, 2022; Lima, 2022; Rao vd., 2021) akademik fayda sağladığı (Retna, 2016; Silver Bonito, 2022) farklı bakış açısı kazandırdığı (Retna, 2016; Ryan, 2012) empati, işbirliği (Aflatoony vd., 2017; Silver Bonito, 2022) güven (Rao vd., 2021) gibi beceriler kazandırdığı görülmüştür. Motivasyonu artırarak samimi bir sınıf etkinliği oluşturduğu (Kwek, 2011) sosyal duygusal gelişim sağladığı (Silver Bonito, 2022) K-12 eğitiminde

(Li ve Zhan, 2022) ve tıp eğitiminde (Gottlieb vd., 2017) önemli katkılarda bulunması gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca tasarım odaklı düşünme yaklaşımının uygulanması sırasında öğrencilerin yeni bir yaklaşımı kabullenmek istememesi ve takım çalışması sırasında bazı sorunlar yaşaması (Retna, 2016) uygulama sürecinde fikir üretmekten ziyade prototipe (son ürüne) odaklanması (Aflatoony vd., 2017) gibi sınırlılıklar olduğu belirlenmiştir.

2. 2. 2. 2. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik yurtiçinde yapılan araştırmalar incelendiğinde (Altun, 2019; Atacan, 2020; Avcu, 2019; Aydemir, 2019; Caferoğlu, 2021; Çınar, 2018; Çiftçi, 2020; Girgin, 2019; Güvenir, Bağlı ve Demirbaş, 2022; Öztürk, 2020; Sarıkoç ve Ersoy, 2022; Sürmelioğlu, 2021; Şahin, 2019; Tunga ve Yıldırım, 2017; Yalçın, 2020) doğrudan eğitim alanı ile ilişkili araştırmalara ulaşmak mümkündür. Bu araştırmalardan bazıları özet niteliğinde aşağıda verilmiştir.

Altun (2019) sosyal bilgiler öğretmen adaylarının hazırladıkları projelerinin tasarım odaklı düşünme becerilerini yansıtmaya süreçlerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada olgu bilim deseni kullanılmıştır. Araştırma verileri gözlem ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu toplam 16 sosyal bilgiler öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma sonucunda tasarım odaklı düşünme yaklaşımının öğretmen adaylarının tasarlama yapabilme, çok boyutlu algılayabilme, empati kurabilme, çözüm üretme, araştırma yapma gibi becerilerinin gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Aydemir (2019) sosyal bilgiler alanında tasarım odaklı düşünme yaklaşımını uygulamak ve katılımcıların sürece yönelik deneyimlerini, görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada hem nicel hem de nitel yöntemlerin bir arada olduğu karma yöntem kullanılmıştır. Çalışma 2016- 2017 eğitim öğretim yılında 19 sosyal bilgiler öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada veriler gözlemler, görüşmeler ve bilgi formları ile elde edilmiştir. Katılımcılar tasarım odaklı düşünme yaklaşımı aşamalarını takip ederek bazı ürünler, nesneler tasarlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adayları tasarım odaklı düşünmeye yönelik empati, gözlem, hızlı tasarımlar yapmaya imkan vermesi, eğitim ortamlarının gerek duyduğu ihtiyaçları tespit edebilmesi, grupla

çalışmaya teşvik etmesi ve sorunu belirlemede etkili bir yaklaşım olması gibi bazı faydalarının olduğu görüşlerini belirtmişlerdir. Tasarım odaklı düşünme teknikleri ile gerçekleştirilen öğretimin mevcut programla gerçekleştirilen öğretime göre akademik başarıyı daha çok arttırdığı ve etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Girgin (2019) öğretmenlerin tasarım odaklı düşünme eğitimine yönelik bilişsel yapılarını ve kavramsal değişimlerini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma ilkokul, ortaokul ve liselerde görevine devam eden farklı branşlardaki toplam 32 öğretmen ile yürütülmüştür. Araştırma verileri kelime ilişkilendirme testi ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda anahtar kavrama ilişkin üretilen kelime sayısında artış olduğunu ve kavram yanlışlığı sayısının son testte doğru azaldığı belirlenmiştir. Kelime ilişkilendirme testinin kavramsal yapıyı ve kavramsal değişimi belirlemede kullanılabilecek önemli bir test olduğu ifade edilmiştir.

Şahin (2019) tasarım odaklı düşünme yönteminin benlik saygısı (self-esteem), duygulanım ve yaratıcılıkla ilişkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada tek gruplu ön test son test deseni kullanılmıştır. Araştırma mimarlık ve tasarım fakültesinin dört farklı bölümünde eğitim görmeye devam eden 31 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırma verileri yaratıcı düşünme becerisi ölçeği, Rosenberg benlik saygısı ölçeği ve pozitif-negatif duygu ölçeği ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda tasarım odaklı düşünme yönteminin öğrencilerin yaratıcılık öz bildirimleri ve negatif duygularında olumlu yönde değişme sağladığı belirlenmiş fakat pozitif duygular, yaratıcılık ve bilişsel esneklik düzeyleri üzerinde ise anlamlı bir etki görülmemiştir.

Atacan (2020) fen bilimleri dersinde tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin ekip çalışması, motivasyon ve fen bilimleri dersine bakış açılarına etkisini incelemiştir. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma 7. sınıfta öğrenim gören toplam 7 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırma verileri fen tabanlı girişimcilik ölçeği, bilimsel yaratıcılık ölçeği, iraksak düşünme alıştırmaları, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğretmen günlükleri ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda tasarım odaklı düşünme yaklaşımının derslerde kullanılması ile öğrencilerin derse karşı ilgi ve motivasyonlarının arttığı, bu tür uygulamaların derslerde kullanılmasını istedikleri ortaya çıkmıştır.

Çiftçi (2020) tasarım odaklı düşünmeden yola çıkarak “Enerji Dönüşümleri” modülü geliştirmek ve bu modülün öğretilmesi sonucunda öğrencilerin model tabanlı açıklamalarının ve kavramsal öğrenmelerinin gelişimini araştırmıştır. Araştırma, dizayn temelli ampirik bir araştırma olarak tasarlanmıştır. Çalışma grubunu ortaokul 7. sınıfa devam eden toplam 36 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma verileri enerji dönüşümleri kavramsal öğrenme ölçeği, model tabanlı açıklamaları değerlendirme ölçeği, açık uçlu soru formu ve günlükler ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinin ve model tabanlı açıklamalarının geliştiği ortaya çıkmıştır. Araştırmanın nitel verilerinin bulguları doğrultusunda tasarım odaklı düşünmeye yönelik birçok farklı temaya ulaşılmıştır.

Öztürk (2020) tasarım odaklı düşünme yaklaşımının STEM eğitimi üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma farklı yıllarda bir pilot ve iki ana çalışma şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri mobil cihazla anlık mesajlaşmalar, odak grup ve bireysel görüşmeler, ortak-tasarım çalıştayları ve gözlemlerden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda tasarım odaklı düşünme yaklaşımının STEM eğitiminde uygulanmasının, öğretmenlerin iş birliği yapması ve derslerin ilişkilendirilmesi gibi STEM eğitiminin zorlu yanlarına çözümler sunduğu belirlenmiştir.

Sürmelioglu (2021) tasarım odaklı düşünmenin gelişimi için çevrimiçi proje tabanlı bir öğretimin tasarımı ve etkililiğini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada iç içe gömülü kompleks karma yöntemler deseni kullanılmıştır. Araştırma 7 coğrafya, 7 tarih ve 8 sosyal bilgiler öğretmeniyle yürütülmüştür. Araştırmada nitel ve nicel veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin animasyon üretebilme, tasarım odaklı düşünmeye dair yol haritası ve proje fikirleri oluşturma, disiplinler arası iş birlikçi çalışma, dijital teknoloji kullanımına yönelik özgüven artışı gibi mesleki yönde ilerlemeler kaydedildiği belirlenmiştir.

Sarıkoç ve Ersoy (2022) tasarım odaklı düşünme yaklaşımıyla gerçekleştirilen STEM uygulamalarına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşlerini incelemiştir. Araştırma, nitel araştırmalardan yöntemlerinden durum çalışmasına göre desenlenmiştir. Araştırma ilkokul, ortaokul, lise kademelerinden 86 öğrenci ve bu okullarda görev yapan beş öğretmen ile yürütülmüştür. Araştırma verileri yarı yapılandırılmış görüşme formlarından ve öğretmenler tarafından tutulan notlar ve gözlemlerden elde edilmiştir. Öğretmen ve

öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin iş birliği, özgüven, empati, iletişim kurma, yardımlaşma, problem çözme, sorumluluk bilinci gibi duyguları ve becerileri geliştirdikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu durum öğretmen gözlemlerine dayalı somut örneklerle de destekleyerek çalışma içerisinde yer vermiştir.

Türkiye de tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde başta STEM eğitimi olmak üzere (Sarıkoc ve Ersoy, 2022; Yalçın, 2020; Öztürk, 2020) fen bilimleri (Atacan, 2020; Çiftçi, 2020) sosyal bilgiler (Altun, 2019; Aydemir, 2019) okul öncesi (Caferoğlu, 2021; Yalçın, 2020) bilişim ve öğretim teknolojileri (Avcu, 2019) derslerine yönelik yapıldığı görülmüştür. Bununla birlikte öğretmen ve öğretmen adayı eğitimi (Altun, 2019; Aydemir, 2019; Girgin, 2019; Sürmelioglu, 2021) uzaktan eğitim (Çınar, 2018) ve işletme eğitimi (Güvenir vd., 2022) gibi alanlarda da yapıldığı tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalar tasarım odaklı düşünme yaklaşımı kapsamında öğretmen ve öğrenci görüşleri (Altun, 2019; Aydemir, 2019; Sarıkoc ve Ersoy, 2022) proje tabanlı öğretimin tasarımı ve etkililiği (Sürmelioglu, 2021) yaratıcılık becerileri (Şahin, 2019; Yalçın, 2020) problem çözme becerileri (Yalçın, 2020) ve STEM eğitimi üzerindeki etkisi (Öztürk, 2020) kavramsal öğrenmelerinin gelişimi (Girgin, 2019; Çiftçi, 2020) motivasyon, ekip çalışması ve fen bilimleri dersine bakış açılarına etkisi (Atacan, 2020) benlik saygısı (self-esteem), duygulanım ile ilişkisi (Şahin, 2019) incelenmiştir.

Yapılan araştırmaların sonuçları genel olarak incelendiğinde tasarım odaklı düşünme katılımcıların iş birliğini arttırdığı (Aydemir, 2019; Öztürk, 2020; Sarıkoc ve Ersoy, 2022; Sürmelioglu, 2021; Yalçın, 2020) empati ve problem çözme (Altun, 2019; Aydemir, 2019; Sarıkoc ve Ersoy, 2022; Yalçın, 2020) özgüven, iletişim ve sorumluluk bilinci (Sarıkoc ve Ersoy, 2022; Yalçın, 2020) yaratıcılık (Şahin, 2019; Yalçın, 2020) gibi beceriler kazandırdığı görülmüştür. Çevreye duyarlılık ve yardımlaşma, becerileri geliştirdiği (Sarıkoc ve Ersoy, 2022) proje fikirleri oluşturduğu (Sürmelioglu, 2021) akran öğrenmesi ve aktif katılım sağladığı (Yalçın, 2020) kavramsal öğrenmeleri geliştirdiği (Çiftçi, 2020; Girgin, 2019) akademik başarıyı arttırdığı (Avcu, 2019; Aydemir, 2019) öğrencilerin derse karşı ilgi ve motivasyonların arttığı bu tür uygulamaların derslerde kullanılmasını istedikleri (Atacan, 2020) çok boyutlu algılayabilme (Altun, 2019; Aydemir, 2019) pratik ve eleştirel düşünme sağladığı pratik tasarımlar yapmaya olanak

tanıdığı (Altun, 2019; Aydemir, 2019) gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin grupla çalışma konusunda birtakım sıkıntılar yaşadığı (Avcu, 2019) bazı pozitif duygular ve bilişsel esneklik düzeyleri üzerinde (Şahin, 2019) anlamlı bir etki olmadığı belirlenmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmanın değişkenleri, veri toplama araçları, araştırma süreci, verilerin toplanması, verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3. 1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemlerinden biri olan sıralı açıklayıcı desen esas alınmıştır. Karma araştırma yönteminin temel amacı nicel ve nitel yaklaşımları bir arada kullanarak araştırma problemlerinin ve karmaşık bir olgunun daha detaylı anlaşılmasını ortaya çıkarmaktır (Creswell ve Plano Clark, 2007). Sıralı açıklayıcı desende ise baskın olarak nicel veriler elde edilir araştırmada toplanan nitel verilerin amacı nicel verileri desteklemek ve nicel sonuçların açıklamasına yardımcı olmaktır (Creswell, 2003). Araştırmanın nicel boyutunda deneysel modellerinden ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol gruplu yarı deneysel desenlerde grupların katılımcıları yansız atama yoluyla belirlemek için özel bir emek harcanmaz, grupların olabildiğince benzer özellikte olmasına dikkat edilir ve bu grupların hangisinin kontrol hangisinin deney grubu olacağı seçkisiz atama yoluyla belirlenir (Karasar, 2014). Araştırmanın nitel boyutu ise durum çalışması olarak desenlenmiştir. Millan (2000) durum çalışmasını bir ya da birkaç olayın, programın, sosyal grubun veya birbirine bağlı durumların derinlemesine incelendiği metodolojik bir yaklaşım olarak açıklar (Akt. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2019).

Tablo 1

Araştırmanın Deneysel Deseninin Şematik Gösterimi

Grup	Ön test	Uygulama	Son test
D1	O1, 1	X1	O1, 2
D2	O2, 1	X2	O2, 2
K	O3, 1		O3, 2

D1: Eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney-1 grubu

D2: Tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney-2 grubu

K: Resmi programın öngördüğü yöntem ve tekniklerin kullanıldığı kontrol grubu

O1, 1 - O1, 2: Deney-1 grubuna yapılan ön test- son test ölçümleri

O2, 1 - O2, 2: Deney-2 grubuna yapılan ön test- son test ölçümleri

O3, 1 – O3, 2: Kontrol grubuna yapılan ön test- son test ölçümleri

X1: Eğitsel robotik uygulamaların kullanıldığı öğretim

X2: Tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin kullanıldığı öğretim

Tablo 1 de gösterilen yatay kesikli çizgi deney ve kontrol grubu katılımcılarının yansızlık kuralına göre eşitlenmediğini açıklamaktadır. Yarı deneysel desende grup üyelerinin değil sadece grupların belirlenmesi seçkisiz atama ile gerçekleştirilir bu bakımdan gruptaki katılımcıların benzer nitelikte olmalarına özen gösterilmelidir (Özmen, 2016a).

3. 2. Çalışma Grubu (Evren ve Örneklem)

Bu araştırma 2021– 2022 eğitim öğretim yılı birinci döneminde Malatya'nın Battalgazi ilçesinde yer alan iki farklı ortaokulun 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle Fırat Üniversitesi etik kurul onayı sonrasında Malatya İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli resmi izinler alınmıştır (Ek 1). Araştırma deseninde karma yöntem kullanıldığı için nicel verilerin toplandığı örneklemi ile nitel verilerin toplandığı çalışma grubu vardır.

3. 2. 1. Araştırmanın Nicel Aşamasının Evren ve Örneklemi

Bu araştırma için hedef evrenini (Target Population) Malatya ili Battalgazi ilçesinde öğrenim gören ortaokul 7. sınıftaki tüm öğrenciler oluşturmaktadır. Bilindiği üzere hedef evren, ulaşılması neredeyse imkânsız olan evrendir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2014). Ulaşılabilir evren (Accessible Population) ise Battalgazi ilçesi Çöşnük semtinde (2. eğitim bölgesi) bulunan ortaokul 7. sınıftaki tüm öğrencilerdir. Genelleme ulaşılabilir evrene yapılmıştır.

Nitelikli bir araştırma yapabilmenin önemli bir koşulu iç geçerlilikle birlikte araştırmanın dış geçerliğinin sağlanabilmesidir kısaca araştırma sonucunun genellenebilir

olması gerekir bu bakımdan dış geçerliliği tehdit edecek faktörler kontrol edilmelidir (Can, 2019; Creswell, 2012; Özmen, 2016). Bu kontroller doğrultusunda;

- Araştırmaya her iki okulda da aynı dönem içerisinde başlanıp bitirilmiştir.
- Deneysel müdahalenin yapıldığı her iki ortaokulda aynı imkânlarla sahip devlet okullarından oluşmaktadır.
- Araştırmada yansızlık kuralına göre belirlenen katılımcılar, evreni temsil edecek benzer özellikte olmasına dikkat edilerek yeteri sayıda örneklemle çalışılmıştır.

Örneklem sayısını belirlemek için G*Power 3.1.9.6 yazılımı (www.gpower.hhu.de) kullanılarak güç analizi yapılmıştır. Orta etki büyüklüğü $A=0,05$ ve Güç= $0,80$ için örneklem sayısı en küçük $N=124$ olarak hesaplanmıştır. Tüm bunlar dikkate alınarak; araştırmanın örneklemi Malatya ili Battalgazi ilçesi Çöşnük semtinde (2. Eğitim bölgesi) bulunan iki farklı ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Araştırmanın örneklem grubu seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, araştırmaya zaman ve pratiklik kazandırdığından dolayı araştırmacılar tarafından çoğunlukla tercih edilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2014). Araştırma kapsamında belirlenen ortaokullarda biri kontrol grubu ikisi deney grubu olmak üzere üç farklı grupla toplam 134 öğrenci ile çalışmalar yürütülmüştür.

Tablo 2

Öğrencilerin Gruplara Dağılımı

	Deney 1 (N)	Deney 2 (N)	Kontrol (N)	Toplam (N)
Ortaokul A	21	22	22	63
Ortaokul B	23	24	22	71
Toplam (N)	44	46	44	134

Tablo 2 incelendiğinde deney 1 grubunda 44, deney 2 grubunda 46 ve kontrol grubunda 44 öğrencinin olduğu ve öğrencilerin gruplara homojen olarak dağıldığı görülmektedir. Grupların BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanları açısından bir birine denk olup olmadıklarını test etmek amacıyla çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) analizi yapılmış.

Araştırmanın bulgular bölümünde detaylı olarak yer verilen MANOVA analizi sonucuna göre tüm gruplar arasında BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($F(6, 258) = 1,88$; $p = 0,85$; $p > 0,05$; Wilks Lambdası = .918; kısmi eta kare = 0.042). Bu bulgular ışığında deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanları açısından birbirlerine denk oldukları söylenebilir.

3. 2. 2. Araştırmanın Nitel Aşamasının Çalışma Grubu

Bu araştırmanın nitel çalışma grubunun oluşturulmasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, daha önceden belirlenmiş birtakım ölçütleri karşılayan durumların araştırılmasını içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırmadaki ölçüt ise eğitsel robotik uygulamalar veya tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ile ilgili yapılan çalışmaların tamamına katılmış olmasıdır. Belirtilen ölçüte uyan gönüllülük esasına dayanarak her gruptan 18'er öğrenci seçilerek toplam 36 öğrenci ile nitel çalışma grubu oluşturulmuştur. Nicel araştırmanın doğası gereği evreni temsil edecek büyük ve kapsamlı örneklemelere ihtiyaç duymasını gerektirirken; nitel araştırmalar, genellikle gözlem ve görüşmeler çerçevesinde yürütüldüğünden büyük ve kapsamlı örneklemelere gerek duymaz; çünkü belirli bir aşamadan sonra hem gözlemler hem de görüşmeler kendini tekrar etmeye başlayacaktır (Shenton, 2004). Bu bakımdan nitel veriler çalışma sürecinde gruplarından belirli sayıdaki öğrencilerden toplanmıştır.

3. 3. Araştırmanın Değişkenleri

Bir araştırma sorusunda anahtar öge değişkenlerdir. Değişkenler çalışmalarda incelenen durumun ya da katılımcıların en az iki farklı değer alabilen bir özelliğidir (Can, 2019). Bu araştırmanın nicel boyutunda deneysel modellerinden ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel araştırmalarda doğası gereği bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişkenler bulunmaktadır. Bağımsız değişken, araştırmacının neden sonuç ilişkisini ortaya koymak amacıyla bağımlı değişken üzerinde etkisini test etmek istediği değişkendir (Can, 2019; Büyüköztürk vd., 2019). Araştırmanın bağımlı değişkenleri deney 1 grubunda eğitsel robotik uygulamalar, deney 2 grubunda

tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve kontrol grubunda ise resmi programda belirtilen yöntem ve teknikler ile gerçekleştirilen fen eğitiminden oluşmaktadır.

Bağımlı değişken, araştırmacının değişimi gözlemlediği kısaca üzerinde bağımsız değişkenin etkisi incelenen değişkendir (Can, 2019; Büyüköztürk vd., 2019). Araştırmanın bağımlı değişkenleri BSBÖ, BEÖ ve STÖ son test puanlarından oluşmaktadır.

Kontrol edilen değişken (kovaryet) araştırmada bağımlı değişkenleri etkileyebileceğinden şüphe duyulan değişkendir (Pallant, 2017). Araştırmanın kontrol edilen değişkeni BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanlarından oluşmaktadır.

3. 4. Veri Toplama Araçları

Karma yöntem çalışmalar doğası gereği içinde hem nicel hem de nitel verileri bulundurmaktadır. Bu çalışmada veriler nicel ve nitel veri toplama araçlarıyla elde edilmiştir.

3. 4. 1. Nicel Veri Toplama Araçları

3. 4. 1. 1. Bilişsel Esneklik Ölçeği

Bilişsel esneklik, bireyin düşünce sistemini çevreden gelen uyarıcılar karşısında uygun bir şekilde ayarlamaya hazır olmasıdır (Schoot, 1962). Bilişsel esneklik çok boyutlu bir süreç olup alternatif çözüm yolları bulma, çoklu fikir ileri sürme, planları özel bir durum ya da olaya göre ayarlamayı içinde barındırır (Stevens, 2009). Bilişsel esnekliğe yönelik yapılan farklı tanımlamalar ele alındığında bu tanımlamaların ortak noktası, farklı alternatiflere ve düşüncelere sahip olmakla birlikte duruma göre bu düşünce sistemleri arasında geçiş yapabilme becerisi olduğu görülmektedir (Altunkol, 2017). Araştırma kapsamında öğrencilerin bilişsel esneklik düzeylerini tespit etmek için Martin ve Rubin (1995) tarafından geliştirilen ve Çelikkaleli (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan ‘Bilişsel Esneklik Ölçeği (BEÖ)’ gerekli izinler alınarak kullanılmıştır (Ek 2).

Araştırmada kullanılan BEÖ’nün geçerlik ve güvenirlik çalışmaları Çelikkaleli (2014) tarafından yapılmıştır. BEÖ’nin 11 maddelik Türkçe formunun AFA sonucunda ulaşılan tek boyutlu yapısı DFA ile ulaşılan yapıyla uyumludur. Güvenirlik çalışmaları

için kullanılan üç farklı örnekleme iç tutarlık katsayıları sırasıyla .74, .73 ve .75 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin eşdeğer yarılar güvenirliği için ulaşılan katsayı ise tüm örneklemlerde .77 olarak elde edilmiştir. Bunun yanı sıra test-tekrar test güvenirlik çalışmasında iki uygulama arasında .98’lik bir korelasyon hesaplanmıştır. Dil geçerliği çalışmalarında orijinal İngilizce ölçek ile Türkçe ölçek arasında .88’lik bir korelasyon hesaplanmıştır.

Altılı likert tipi bir ölçme aracı olan BEÖ 1 “kesinlikle katılmıyorum” 6 “kesinlikle katılıyorum” biçiminde cevap verilmektedir. Ölçekte 3, 6 ve 10. maddeler ters puanlanmakta ve herkes için toplam bir puan hesaplanmaktadır. Ölçeğin tamamından 66 puan alınabilmekte ve puanların yükselmesi bilişsel esnekliğin yüksekliği anlamına gelmektedir. Yapılan geçerlik ve güvenirlik çalışmaları sonucu BEÖ Türkçe formunun kabul edilebilir değerlere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ortaokul öğrencilerinin bilişsel esneklik düzeylerinin araştırılması için uygulaması ve puanlaması kolay bir ölçme aracı olarak sunulmuştur (Çelikkaleli, 2014).

3. 4. 1. 2. Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği

Bilimsel süreç becerileri günlük yaşamda karşılaşılan her türlü zorluk, olay ve sorunla başa çıkmada doğru bilgiye ulaşmak için zihinsel ve bedensel faaliyetler olarak tanımlanır (Karşlı, 2011). Bilimsel süreç becerileri bilimsel araştırma yapabilmenin ana unsurudur ve bilim insanlarının araştırmaları sırasında problemleri çözerken kullandıkları becerilerdir (Taşdemir, 2013). Bu beceriler öğrenmeyi kolaylaştırır, öğrenciye araştırma yeteneği kazandırır, öğrenciler öğrenme sürecine aktif olarak katılmasını sağlar ve kalıcı öğrenmelerin oluşmasına katkı sunar (Çepni, Ayas, Jhonson ve Turgut, 1997). Akdeniz (2016) bilimsel süreç becerileri literatürdeki tanımları dikkate alarak temel, nedensel ve deneysel olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Araştırma kapsamında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişimi tespit etmek için Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur (2012) tarafından geliştirilen ‘Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)’ gerekli izinler alınarak kullanılmıştır (Ek 3).

Aydoğdu vd. (2012) tarafından ilköğretim öğrencilerine yönelik çoktan seçmeli 27 sorudan oluşan BSBÖ geliştirilmiştir. Ölçek 345 öğrenciye uygulanmış, madde analizi yapılmış ve her bir sorunun madde gücü ile ayırt edicilik indeksleri ayrı ayrı

hesaplanmıştır. Ölçeğin ortalama güçlüğü 0.54, güvenirlik katsayısı ise (KR-20) 0.84 olarak hesaplanmıştır. Alt ve üst % 27'lik grupların puanları arası ayırt edicilikler incelendiğinde, ölçekteki tüm soruların istatistiksel olarak anlamlı biçimde ($p<.05$) ayırt edici olduğu görülmüştür. Ulaşılan sonuçlara göre geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu belirlenen ölçeğin, ilköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmede uygun olduğu yorumlanmıştır.

3. 4. 1. 3. STEM Tutum Ölçeği

Tutum; belirli bir duruma, nesneye, kavrama, olaya ya da diğer bireylere karşı olumsuz veya olumlu tepki gösterme davranışıdır (Tezbaşaran, 2008). Tutum ölçekleri ise insanların bir olay, durum ya da nesnelere yönelik tutumunu tespit edecek çok sayıda olumsuz ve olumlu maddeleri kapsayan ve bu maddelere verilecek muhtemel cevapların bulunduğu veri toplama aracıdır (Metin, 2016). Bilindiği üzere STEM eğitiminde öğrencilerin bilimsel yöntemleri kullanarak Fen bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi disiplinler arası etkileşimde bulunup gerçek yaşam problemlerine kalıcı çözümler bulması beklenmektedir. Bu bakımdan STEM eğitimi kapsamına giren çalışmaların nitelikli bir şekilde yürütülebilmesi için öncelikle ders içi etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini arttıracak ve onları motive edecek şekilde tasarlanması gerekmektedir (Johnson, Peters-Burton ve Moore, 2016). Araştırma doğrultusunda katılımcıların STEM'e yönelik tutumlarını tespit etmek için Gülgün (2020) tarafından geliştirilen 'STEM Tutum Ölçeği (STÖ) gerekli izinler alınarak kullanılmıştır (Ek 4).

Gülgün (2020) tarafından geliştirilen STÖ'nün yapı geçerliliğini ve güvenirlik düzeylerinin tespit edilmesi için 400 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeğin faktör analizine başlamadan önce, toplanan verilerin faktör analizine uygunluğunu tespit etmek için Barlett Sphericity testi ve Kaiser - Meyer-Olkin (KMO) kullanılmış sonuçta KMO .88 olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar, uygulama örnekleminin yeterli olduğunu ve faktörleşebilen bir yapısının bulunduğunu ifade etmektedir. Bu analizden sonra açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Madde faktör yüklerinin .462 ile .855 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu bakımdan ölçek maddelerinin yeterli düzeyde olduğu ifade edilebilir. Ayrıca ölçeğin güvenirlik katsayısı Cronbach alpha ise .912 olarak elde edilmiştir. Son aşamada Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Bu analiz sonucunda; ki-kare (χ^2) değeri 1414.29 (sd=399, $p<0.001$), (χ^2 /sd)=3.54, uyum

iyiliği indeksi (GFI) .91, yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA) .08, düzenlenmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI) .90, normlaştırılmış uyum indeksi (NFI) .92, karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI) .91, ortalama hataların karekökü (RMR) .05 olarak bulunmuştur. Uyum indeksi değerlerinin uygun değer aralıklarında bulunduğu ve ölçeğin yapı geçerliliğini sağladığı görülmüştür.

3. 4. 2. Nitel Veri Toplama Araçları

3. 4. 2. 1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Çalışmanın amacına ilişkin veriler nitel araştırma veri toplama araçlarından biri olan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Büyüköztürk vd. (2019) yarı yapılandırılmış görüşmelerin; analizlerin kolay olması, görüşülene kendini ifade etme imkânı tanınması ve derinlemesine bilgi sağlaması gibi avantajları barındırdığını ifade eder. Araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile deney 1 grubunun robotik uygulamalara yönelik görüşleri ve deney 2 grubunun ise tasarım odaklı düşünme etkinliklere yönelik görüşleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerden verileri elde etmek için 7 soruluk yarı yapılandırılmış form geliştirilmiştir (Ek 6).

Yarı yapılandırılmış görüşme formu geliştirilmeden önce alan yazında (Akman Selçuk, 2019; Çam, 2019; Gülgün, 2020; Çiftçi, 2020; Koca vd., 2021) araştırmacıların çalışmaları incelenmiş ve bu çalışmalardan faydalananarak araştırmanın amacı doğrultusunda sorular yazılmıştır. Yazılan sorular eğitim programı ve öğretimi ile matematik ve fen bilimleri eğitimi öğretim üyesi toplam 5 akademisyen tarafından ve 2 Türkçe öğretmeni tarafından incelenip değerlendirilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler çerçevesinde görüşme formunda gerekli değişiklikler yapılarak yedi soruluk görüşme formuna son şekli verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formları ile araştırma kapsamında yapılan etkinliklerde neleri beğenip neleri beğenmedikleri, gruplarla yapılan çalışmalara nasıl katkı sundukları, çalışmalar sırasında karşılaştıkları zorlukların ve farklılıkların neler olduğu, uygulamalar sırasında nelere dikkat ettikleri gibi sorulara cevaplar aranmıştır.

Görüşmeler öğrencilerin ve araştırmacının uygun gördüğü yerlerde yüz yüze yapıp yaklaşık 10-15 dakikalık sürelerde tamamlanmıştır. Görüşme öncesinde öğrencilerin izni

alınarak görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler tamamlandıktan sonra ses kayıtları yazıya aktararak analiz edilmiştir. Görüşmelerin tarafsızlığını sağlamak için öğrenci görüşleri, öğrencilerin belirttiği şekliyle çalışmada verilmiştir.

3. 4. 2. 2. Kelime İlişkilendirme Testi

Araştırmanın bir diğer veri toplama aracı olan Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) konunun başında ve sonunda kullanılmıştır. KİT öğrencilerin bilişsel yapısını ve bilişsel yapısındaki kavramlar arasındaki bilgi ağını ortaya çıkartabilen, uzun dönemli hafızadaki kavramlar arası ilişkilerin yeterlilik veya anlamlılık boyutunu belirleyen ölçme değerlendirme araçlarından bir tanesidir (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999). Bu teknik ile öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik ilişkilendirdikleri kelimelerin sayısına, çeşide bakılarak öğrencinin konuyu tam olarak anlayıp anlamadığı şeklinde yorumlanabilir (Ayas, 2016).

KİT oluşturmak amacıyla etkinliklerin yapılacağı 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesine ilişkin anahtar kavramlar seçilmiştir. Bu kavramlar (kütle, ağırlık, enerji, fiziksel iş vb.) konunun üzerine inşa edildiği ve konuda ön plana çıkan kavramlardan oluşmaktadır. Anahtar kavramlar belirlenirken güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı ve 7. sınıf fen bilimleri ders kitapları incelenmiştir. Belirlenen kavramların uygunluğu bakımından matematik ve fen bilimleri eğitimi alanında bir profesör ve bir doçent olmak üzere 2 öğretim üyesi ile 2 fen bilimleri öğretmeninin görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda KİT'e nihai şekli verilmiştir (Ek 7).

Hazırlanan KİT ile öğrencilerden anahtarlar kavramlara ilişkin kelimeler yazması ve yazılan her kelime ile ilgili cümle kurulması istenmiştir. Öğrencilerin yazacak olduğu cümleler yazdıkları kelimelere göre daha karmaşık ve üst düzey yapıda olacağından cümlelerin bilimsel nitelikte olup olmamasını, kavram yanlışları içerip içermemesini ortaya konabilmektedir (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Girgin, 2019). Ayrıca, iki öğrenci aynı anahtar kavrama benzer yanıtı vermiş olsa bile kavramlar arasındaki ilişkiyi farklı biçimde düşünmüş olabilir. Bu bakımdan anahtar kavramı ve yanıtları kapsayacak bir cümle kurdurulması istenerek kavramsal ilişkinin değerlendirilmesinde kullanılabilmektedir (Gunston, 1980). KİT uygulaması öncesinde öğrencilere gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve her bir kavrama ilişkin kelime yazılması için bir dakika süre

verilmiştir. Yazılan kelimelere ilişkin cümle yazılması için de bir dakika süre verilmiştir. İlgili literatürde incelendiğinde her bir kavram için otuz saniye ile bir dakika arasında süreler verildiği görülmüştür (Bahar vd., 1999; Ercan vd., 2010; Girgin, 2019). KİT uygulanırken her bir kavram bir sayfaya gelecek şekilde alt alta yazılarak öğrencilere uygulanmıştır. Kavramların alt alta yazılarak uygulanması zincirleme cevap olasılığını ortadan kaldırmak amacıyla yapılmaktadır. Öğrenciler yazdıkları kelimelere değil de kavrama odaklanması için kavramlar alt alta yazılarak test uygulanır. Kavrama ilişkin verilen süre bitince diğer sayfalara geçilerek KİT uygulaması tamamlanır.

3. 5. Uygulama Süreci

Bu araştırma 2021– 2022 eğitim öğretim yılı birinci döneminde Malatya'nın Battalgazi ilçesinde yer alan iki farklı ortaokulun 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırma kapsamında; 7. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet enerji ünitesinin öğretimi deney 1 grubuna eğitsel robotik uygulamalar, deney 2 grubuna tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve kontrol grubuna ise resmi programda belirtilen yöntem ve teknikler kullanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma, veri toplama süreci ile birlikte yaklaşık 2 ay sürmüştür.

Araştırma sırasında öğretilecek kuvvet ve enerji ünitesi kazanımlarının hangi sürelerde verileceğini gösteren MEB planına bağlı kalarak hem eğitsel robotik uygulamalara yönelik hem de tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik öğretim planları yapılmıştır (Ek 8). Bu öğretim planlarına bağlı kalınarak ders planları hazırlanmış (Ek 9) ve derslerde yapılacak olanlar etkinlikler belirlenmiştir. Tasarlanan etkinliklerin pilot uygulaması yapıp hem öğrencilerden dönütler alınarak hem de 2 fen bilgisi öğretim üyesi ve 2 fen bilimleri öğretmenin görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak nihai şekli verilmiştir (Ek 10). Deney gruplarında yapılan uygulamalara ve öğrencilerin ortaya çıkardığı ürünlere ilişkin fotoğraflar Ek 11'de verilmiştir. Araştırma iki farklı ortaokulda biri araştırmacı ve bir diğeri alında uzman yüksek lisans eğitimini tamamlamış fen bilimleri öğretmeni olmak üzere iki farklı öğretmen rehberliğinde yürütülmüştür. Araştırmanın uygulamasında görev alan öğretmene çalışmanın amacı, eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin neler olduğu, nasıl uygulanacağı anlatılmış uygulamalar sırasında görev ve sorumlulukların neler olduğu

belirtilmiştir. Ayrıca öğretmenle birlikte eğitsel robotik uygulamalarına ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik ders planları takip edilerek ön uygulamalar yapılmıştır.

Yapılan uygulama sürecinde araştırmanın niteliğini güçlendirmek ve iç geçerlilik derecesini yükseltmek için bazı önlemler almak gereklidir (Can, 2019; Creswell, 2012; Özmen, 2016). Bu önlemler kapsamında;

- Çalışmalarda kullanılan ve öğrenci seviyelerine uygun veri toplama araçları benzer yönergeler takip edilerek her iki okulda da tüm gruplara aynı süreler içerisinde uygulanmıştır.
- Katılımcılarda beklenti etkisini en aza indirmek için çalışma kapsamında yapılan etkinlikler önceden belirlenen planlara bağlı kalınarak etkinliğin yapılacağı haftalarda açıklanmıştır.
- Araştırma sürecinde denek kaybını göz önünde bulundurarak örneklem sayısı araştırmanın gereğinden daha fazla tutulmuştur. Nitekim araştırmaya bir katılımcı ön testlerde bir katılımcı da son testlere katılmamış ve bu katılımcılar örneklemden çıkarılmıştır. Araştırmada kayıp veri %5'in altındaysa çalışma sonuçları açısından herhangi bir sorun oluşturmamaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2007).
- Araştırmada yer alan katılımcıların çalışmada kullanılan eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik daha önceden herhangi bir ön deneyimi olmadığı varsayılmıştır.
- Araştırmada uygulayıcı etkisini ortadan kaldırmak için her iki okulda da tüm gruplarda çalışmalar aynı öğretmenlerin rehberliğinde yürütülmüş ve uygulamalar sırasında öğretmenlerin dersleri uzman fen bilgisi öğretmenleri tarafından gözlemlenmiştir.
- Araştırma süresince bağımlı değişkenler üzerinde deneysel müdahale dışında etkileyecek durumlar oluşmadığı varsayılmıştır.
- Katılımcı etkileşimi etkisi oluşmaması için her grup sadece kendilerine yönelik yapılan çalışmalarla ilgili bilgiler edinip deneyimler kazanmış, gruplar arasında herhangi bir öğretim materyali paylaşımı yapılmamış ve üç grupta da farklı ders planları takip edilip farklı etkinlikler yapılmıştır.

- Aynı testlerin ön test ve son test olarak uygulanmasından dolayı araştırmadaki ön test etkisini ortadan kaldırmak için verilerin analizinde kovaryans analizleri kullanılmıştır.

3. 5. 1. Eğitsel Robotik (Deney 1) Grubunda Yapılan Uygulamalar

Eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı gruba yönelik yapılan çalışmalar tablo 3 sunulmuştur.

Tablo 3

Deney 1 Grubunda Yapılan Çalışmalar

Haftalar	Yapılan Çalışmalar
1. Hafta	Uygulama Başlangıcı (Ölçekler ön test olarak uygulanır, yapılacak çalışmalara yönelik genel bilgilendirmeler yapılır ve kuvvet enerji ünitesi tanıtılır)
2. Hafta	Hazırlık süreci (Eğitsel robotik uygulamalar kapsamında mBot robotik eğitim seti ve strach tabanlı mBlock programı tanıtılır ön uygulamalar yapılır)
3. Hafta	1. Etkinlik: Robot Cacabey
4. Hafta	2. Etkinlik: Akıllı Transfer
5. Hafta	3. Etkinlik: Tozkoparan
6. Hafta	4. Etkinlik: Robot Enkaz
7. Hafta	5. Etkinlik: Engelsiz Ulaşım
8. Hafta	Çalışmaların sonlandırılması ve değerlendirilmesi (Ölçekler son test olarak uygulanır ve yarı yapılandırılmış görüşmeleri yapılır)

Tablo 3 incelendiğinde 8 hafta boyunca deney 1 grubunda yapılan çalışmalar görülmektedir. Uygulamalara geçilmeden önce öğrenciler beş veya altı kişilik heterojen gruplara ayrılmış ayrıca gruplara bir başkan, bir yazıcı seçilmiş ve öğrenciler tarafından kendi bulundukları gruplara isimler verilmesi istenmiştir. Eğitsel robotik uygulamalar kapsamında yapılan etkinlikler 2 fen bilgisi öğretim üyesi ve 2 fen bilimleri öğretmeni tarafından incelendikten sonra nihai şekilleri verilerek uygulamalara geçilmiştir.

Uygulama aşamasında öğrenciler, eğitsel robotik uygulamalara yönelik ders planları (Ek 9. 1.) çerçevesinde önceden hazırlanan çalışma yapraklarını (Ek 10. 1.) mühendislik tasarım sürecini “Problemi Belirle, Hayal Et, Planla, Tasarla, Test Et ve Geliştir” takip ederek tamamlamıştır.

3. 5. 2. Tasarım Odaklı Düşünme (Deney 2) Grubunda Yapılan Uygulamalar

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı gruba yönelik yapılan çalışmalar tablo 4’ de sunulmuştur.

Tablo 4

Deney 2 Grubunda Yapılan Çalışmalar

Haftalar	Yapılan Çalışmalar
1. Hafta	Uygulama Başlangıcı (Ölçekler ön test olarak uygulanır, yapılacak çalışmalara yönelik genel bilgilendirmeler yapılır ve kuvvet enerji ünitesi tanıtılır)
2. Hafta	Hazırlık süreci (Tasarım odaklı düşünme etkinlikleri tanıtılır ve ön uygulamalar yapılır)
3. Hafta	1. Etkinlik: Uzay Giysisi
4. Hafta	2. Etkinlik: Engelli Rampası
5. Hafta	3. Etkinlik: Kale Savunması
6. Hafta	4. Etkinlik: Güvenli Bina Yıkımı
7. Hafta	5. Etkinlik: Mini Paraşüt
8. Hafta	Çalışmaların sonlandırılması ve değerlendirilmesi (Ölçekler son test olarak uygulanır ve yarı yapılandırılmış görüşmeleri yapılır)

Tablo 4 incelendiğinde 8 hafta boyunca deney 2 grubunda yapılan çalışmalar görülmektedir. Uygulamalara geçilmeden önce öğrenciler beş veya altı kişilik heterojen gruplara ayrılmış ayrıca gruplara bir başkan, bir yazıcı seçilmiş ve öğrenciler tarafından kendi bulundukları gruplara isimler verilmesi istenmiştir. Tasarım odaklı düşünme kapsamında yapılan etkinlikler 2 fen bilgisi öğretim üyesi ve 2 fen bilimleri öğretmeni tarafından incelendikten sonra nihai şekilleri verilmiştir.

Uygulama aşamasında öğrenciler, tasarım odaklı düşünmeye yönelik ders planları (Ek 9. 2.) çerçevesinde önceden hazırlanan çalışma yapraklarını (Ek 10. 2.) tasarım odaklı düşünme sürecini “Empati Kurma, Problemi Tanımlama, Fikir Üretme, Prototip Oluşturma, Test Etme” takip ederek tamamlamıştır.

3. 5. 3. Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamalar

Resmi programda belirtilen yöntem ve teknikler uygulanarak öğretim yapılan kontrol grubuna yönelik çalışmalar tablo 5’ de sunulmuştur.

Tablo 5*Kontrol Grubunda Yapılan Çalışmalar*

Haftalar	Yapılan Çalışmalar
1. Hafta	Uygulama Başlangıcı (Ölçekler ön test olarak uygulanır, yapılacak çalışmalara yönelik genel bilgilendirmeler yapılır ve kuvvet enerji ünitesi tanıtılır)
2. Hafta	Ağırlık ve kütle ilişkisi anlatılır
3. Hafta	Ağırlık ve kütle ilişkisi anlatılır (Fen bilimleri ders kitabındaki Ağırlık Ölçelim etkinliği yapılır)
4. Hafta	Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi anlatılır (Fen bilimleri ders kitabındaki Kinetik Enerjilerini Karşılaştıralım etkinliği yapılır)
5. Hafta	Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi anlatılır (Fen bilimleri ders kitabındaki Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır etkinliği yapılır)
6. Hafta	Enerji dönüşümleri anlatılır (Fen bilimleri ders kitabındaki Silgiye Ne Oldu etkinliği yapılır)
7. Hafta	Enerji dönüşümleri anlatılır (Fen bilimleri ders kitabındaki Hava ve Su Direncinin Etkisini Azaltma etkinliği yapılır)
8. Hafta	Çalışmaların sonlandırılması ve değerlendirilmesi (Ölçekler son test olarak uygulanır)

Tablo 5 incelendiğinde 8 hafta boyunca kontrol grubunda yapılan çalışmalar görülmektedir. Çalışmaların başlangıcında veri toplama araçları ön test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubuna kuvvet enerji ünitesinin öğretimi ise resmi programda belirtilen yöntem ve teknikler uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Kuvvet ve enerji ünitesi konularının öğretimi sırasında öğrenciler MEB'in 7. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerini yapmıştır. Çalışmanın son haftasında başlangıçta uygulanan veri toplama araçları son test olarak uygulanmış ve çalışmalar tamamlanmıştır.

3. 5. 4. Uygulama Sürecine İlişkin Gözlemler

Gözlem herhangi bir ortam ya da durumda yaşanan davranışları, olayları tanımlamak amacıyla tercih edilen bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimsek, 2011). Başka bir ifade ile gözlem, araştırma ortamlarının ve gözlemlenen bireylerin incelenerek ilk elden bilgi toplama süreci olarak belirtilmektedir (Creswell, 2012). Bu çalışmada da sınıf ortamını doğru tanımlayabilmek adına 7. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet enerji ünitesinin öğretimi deney 1 grubuna eğitsel robotik uygulamalar, deney 2 grubuna tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve kontrol grubuna ise resmi programda yer alan yöntem ve

teknikler uygulanarak yürütüldüğünü belirlemek amacıyla gözlemci kontrol listeleri kullanılmıştır. Uygulamalar süresince derslerin yüzde 50 den fazlası lisansüstü eğitime sahip uzman fen bilgisi öğretmenleri tarafından gözlemlenmiştir. Bu gözlemin amacı çalışma gruplarında önceden belirlenen planlama ve hedefler kapsamında çalışmaların yürütülüp yürütülmediğini kontrol etmektir. Ayrıca, araştırmacıdan kaynaklı oluşabilecek yanlılıkların da bu yolla önüne geçilmiş olacaktır. Bu bakımdan araştırmacı tarafından araştırmanın amaçları doğrultusunda 19 maddelik gözlemci kontrol listesi hazırlanmıştır (Ek 5).

Gözlemci kontrol listesi oluşturmada önce alan yazın taraması yapılarak (Eroğlu, 2018; Koç, 2019) gibi araştırmacıların çalışmaları incelenmiş bu araştırmalardan faydalanarak çalışmanın amacı doğrultusunda maddeler oluşturulmuştur. Bu maddeler eğitim programı ve öğretimi ile matematik ve fen bilimleri eğitimi öğretim üyesi toplam 4 akademisyen tarafından ve 1 Türkçe öğretmeni tarafından incelenip değerlendirilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda kontrol listesinde gerekli düzenlemeler yapılarak 19 maddelik gözlemci kontrol listesine nihai şekli verilmiştir.

Maddelerin tamamı için “daima”, “bazen” ve “hiçbir zaman” seçenekleri sunulmuştur. Puanlama “daima” = 3, “bazen” = 2, “hiçbir zaman” = 1 puan şeklinde yapılmıştır. Gözlemci kontrol listesindeki 10 tane madde (1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 ve 14) kontrol grubunda ki uygulamaları gözlemlemek için dikkate alınmıştır. Eğitsel robotik uygulamaları gözlemlemek için madde 2, 16 hariç diğer tüm maddeler; tasarım odaklı düşünme etkinlikleri gözlemlemek için madde 2, 15 hariç diğer tüm maddeler dikkate alınmıştır. Bu duruma göre kontrol grupları için puan aralığı 10-30 arasında, deney grupları için ise 17-51 arasında değişmektedir. Gözlemci kontrol listesi göz önüne alınarak, hem kontrol grubu hem de deney gruplarındaki dersler ayrı ayrı gözlemlenmiştir.

Araştırma üç farklı grup ile iki farklı ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Her iki ortaokulda da deney 1 ve deney 2 gruplarında 4 veya 5 hafta kontrol grubunda ise 4 hafta gözlem yapılmıştır. Fen bilgisi öğretmenleri tarafından yapılan gözlemler sonucunda gözlemci kontrol listesinden elde edilen puanlamaya ilişkin veriler tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6*Gözlemci Kontrol Listesinden Elde Edilen Veriler*

Haftalar	Ortaokul 1			Ortaokul 2		
	Deney 1	Deney 2	Kontrol	Deney 1	Deney 2	Kontrol
1. Hafta	-	-	-	-	-	-
2. Hafta	-	-	29	-	-	29
3. Hafta	50	49	-	47	49	29
4. Hafta	49	-	29	-	47	-
5. Hafta	50	47	30	48	50	29
6. Hafta	51	50	-	51	51	-
7. Hafta	51	51	30	51	51	30
8. Hafta	-	-	-	-	-	-

*Bu listeden alınabilecek puanlar deney grupları için 17-51, kontrol grupları için 10-30 puan aralığındadır.

Tablo 6 incelendiğinde daha çok deney gruplarındaki uygulamaların gözlemlendiği görülmektedir. Tablodaki puanlar değerlendirildiğinde gözlem yapılan sınıflarda alınan puanlar deney 1, deney 2 ve kontrol grubunda üst referans aralığında olduğu söylenebilir. Bu bakımdan tüm gruplarda uygulamaların belirlenen plan ve hedefler doğrultusunda etkili bir şekilde yürütüldüğü kabul edilmiştir.

3. 6. Verilerin Toplanması

Yapılan araştırmada; 7. sınıf fen bilimleri dersi öğretimi sırasında deney 1 grubuna eğitsel robotik uygulamalar, deney 2 grubuna tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve kontrol grubuna ise resmi programda öngörülen yöntem ve teknikler kullanılarak 8 hafta boyunca dersler yürütülmüştür. Araştırmanın ilk haftasında çalışma gruplarına izin alınarak kullanılan bilişsel esneklik ölçeği, bilimsel süreç becerileri ölçeği ve STEM tutum ölçeği ile araştırmacı tarafından geliştirilen kelime ilişkilendirme testi ön test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın son haftasında çalışma gruplarına aynı ölçek ve testler son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney gruplarına yarı yapılandırılmış görüşme formu son hafta uygulanarak veriler toplanmıştır.

3. 7. Verilerin Analizi

Karma yöntemin kullanıldığı araştırmalarda istenilen veri analiz prosedüründe nicel veriler nicel yöntemlerden, nitel veriler de nitel yöntemlerden yararlanarak analiz edilmelidir (Creswell ve Plano Clark, 2007). Yapılan araştırmada karma yöntemin esas alınmasından dolayı araştırmada toplanan nicel ve nitel veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir.

3. 7. 1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel boyutuna ilişkin toplanan verilerin analizinde SPSS 22 adlı istatistik programı kullanılmıştır. Buna göre; analizlerin başlangıcında kontrol ve deney grupları ölçeklerinden elde edilen ön test ve son test puanları için standart sapma, ortalama, çarpıklık ve basıklık değerleri, maksimum ve minimum değerleriyle betimsel istatistikler sunulmuştur. Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin ön test puanları bakımından birbirlerine denk olup olmadıklarını çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) kullanılarak tespit edilmiştir. Araştırmadaki tüm gruplarının kendi içerisindeki ilerlemeleri görmek amacıyla parametrik testlerden bağımlı (ilişkili) gruplar t-testi kullanılmıştır. Ayrıca grupların son test puanları arasındaki anlamlı farklılığı belirlemek için tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır.

Varyans analizlerin yapılabilmesinin için öncelikle veri setinin bir takım varsayımları karşılaması gerekmektedir. Bu doğrultuda çok değişkenli varyans analizlerin öncesinde veri setinin örneklem büyüklüğü, uç değerler, normallik, çoklu bağlantı ve tekillik, doğrusallık ve varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği varsayımları sırasıyla incelenmiştir. Kovaryans analizlerin öncesinde ise normallik, kovaryetin ölçümü, kovaryetler arasındaki korelasyon, kovaryetin güvenilirliği, doğrusallık, varyans homojenliği ve regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımları sırasıyla kontrol edilmiştir (Can, 2019; Pallant, 2017; Tabachnick ve Fidell, 2007).

Yukarıda belirtilen işlemler doğrultusunda, tüm temel varsayımlar tüm değişkenler için sorgulandıktan sonra varyans analizleri yapılarak ulaşılan veriler önceden belirtilen anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiş ve ulaşılan sonuçlar bulgular bölümünde sunulmuştur.

3. 7. 2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel boyutuna ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme formları ile toplanan verilerin analizinde içerik analiz yöntemi uygulanmıştır. İçerik analizinde amaç toplanan verilerden birbirine benzeyenleri belirli temalar altında düzenli bir şekilde sunmaktır (Aktaş, 2016). Verilerin analizinde Yıldırım ve Şimşek (2011) tarafından belirtilen verilerin kodlanması, bu kodları sınıflandırarak temaların oluşturulması, son olarak bu kod ve temaların düzenlenip yorumlanması aşamaları izlenmiştir.

İçerik analizinin güvenilirlik çalışması doğrultusunda alanında uzman farklı araştırmacıların birbirinden bağımsız olarak yaptıkları kodlamalar ve temalar kıyaslanarak benzer kısımlar “Görüş Birliği” ve farklı kısımlar “Görüş Ayrılığı” şeklinde işaretlenmelidir (Miles ve Huberman, 1994). Bu bakımdan araştırmada kullanılan her iki görüşme formundan elde edilen verilerin analizinde araştırmacının kendisi ve bir fen bilgisi öğretim üyesinin birbirinden bağımsız olarak yaptıkları kodlama ve temaların kıyaslandığı Miles ve Huberman (1994) formülünden $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı) \times 100]$ yararlanılarak güvenilirlik % 82 ve % 86 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik sonuçlarının % 70’in üzerine çıkması çalışmanın güvenilir olduğunu göstermiştir. Araştırmada veri toplama aracının yansızlığını sağlamak adına öğrenci görüşleri değiştirmeden ifade ettiği biçimde araştırmada sunulmuştur. Ayrıca öğrenci isimleri etik kurallara uygun kodlanarak betimlenmiştir.

Araştırmada uygulama öncesi ve sonrası kelime ilişkilendirme testleriyle ulaşılan veriler kavram ağları şeklinde görselleştirilerek analiz edilmiştir. İlk olarak KİT’lerde belirtilen anahtar kavramlara yönelik yazılan kelimelerin sıklıklarını gösteren frekans tabloları oluşturulmuştur. Yapılan bu frekans tabloları dikkate alınarak Bahar vd. (1999) tarafından geliştirilen kesme noktası tekniğini kullanarak kavram ağları oluşturulmuştur. Kesme noktası tekniğinde her bir anahtar kavram için verilen cevapların sıklığına göre bir aralık (kesme noktası) belirlenir ve tüm cevapların kavram ağı çıkarılana kadar işleme devam edilir (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010).

Bu bağlamda frekans tablosunda belirtilen cevaplara ilişkin aşağıdaki kesme noktalarını kullanarak gruplandırma yapılmış ve kavram ağları oluşturulmuştur. Bahar vd. (1999) anahtar kavramlara yönelik üretilen en fazla kelimenin 3-5 sayı aşığıasının

kesme noktası olarak kullanılmasını önermiştir. Bu bakımdan kavram ağlarını oluştururken üretilen kelimelerin en fazlasından başlayarak 3 aşağıya doğru kesme noktaları belirlenmiş ve tüm anahtar kavramlar kavram ağında ortaya çıkana kadar bu işleme devam edilmiştir. Bu kavram ağları daha belirgin bir görsel sunması için bulunduğu kesme noktası grubuna göre renklendirilmiştir.

- Kesme noktası 15 ve yukarısına göre oluşturulmuş kavram ağı: Kırmızı

- Kesme noktası 11-14'e göre oluşturulmuş kavram ağı: Siyah

- Kesme noktası 7-10'a göre oluşturulmuş kavram ağı: Mavi

- Kesme noktası 3-6'a göre oluşturulmuş kavram ağı: Yeşil

Anahtar kavramlara ilişkin yazılan cümlelerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi birçok birimden gelen bilgileri içermesinden dolayı aynı verilerin farklı araştırmacılar tarafından araştırılması araştırmanın tutarlılığı açısından oldukça önemlidir (Çilingir, 2017). Bu bakımdan çalışmada geçerlilik ve güvenilirlik için değerlendirilen katılımcı görüşleri, iki farklı araştırmacının birbirinden bağımsız bir şekilde görüş birliğine dayalı olarak analiz edilmesine dikkat edilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırmanın amaçları doğrultusunda ulaşılan nicel ve nitel bulgulara yer verilmiştir. Nicel boyutunda araştırma denencelerini test etmek için ölçme araçları ile elde edilen verilerin, nitel boyutunda ise araştırma problemlerine yönelik elde edilen verilerin analizleri yapılmış ve analizler sonucunda ulaşılan bulgular yorumlanmıştır.

4. 1. Araştırmanın Nicel Boyutuna İlişkin Bulgular

Bu bölümde STEM tutum, bilişsel esneklik ve bilimsel süreç beceri ölçeklerinden elde edilen veriler analiz edilerek araştırmanın nicel boyutuna ilişkin denenceleri test edilmiştir.

4. 1. 1. Araştırmanın Birinci Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum

Birinci denence; “Uygulama öncesinde deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum, bilişsel esneklik ve bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır” şeklinde ifade edilmiştir.

Denenceyi test etmek için parametrik testlerden çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Analizlere geçilmeden önce MANOVA yapılacak değişkenlere yönelik betimsel istatistikler sunulmuş devamında MANOVA yapabilmenin ön şartı olan varsayımlar test edilip analizlere geçilmiştir.

4. 1. 1. 1. BSBÖ, BEÖ ve STÖ Ön Testlerine Yönelik Betimsel İstatistikler

Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin BSBÖ, BEÖ ve STÖ aldıkları ön test puanları ilişkin betimsel istatistikler (standart sapma, ortalama, çarpıklık ve basıklık değerleri, maksimum ve minimum değerleri) tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7*BSBÖ, BEÖ ve STÖ Ölçeklerinin Ön Test Betimsel İstatistik Sonuçları*

Ön test	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BSBÖ Puanı	Deney1	44	13.55	3.99	7	21	.400	-.912
	Deney2	46	12.65	4.03	5	21	.227	-.423
	Kontrol	44	11.14	3.75	3	19	.057	-.535
BEÖ Puanı	Deney1	44	49.70	7.41	36	66	-.040	-.407
	Deney2	46	49.80	6.42	33	61	-.147	-.347
	Kontrol	44	48.45	8.35	24	63	-.449	.332
STÖ Puanı	Deney-1	44	107.48	21.38	71	150	.137	-1.019
	Deney-2	46	100.00	22.42	44	129	-.716	-.133
	Kontrol	44	100.68	19.84	48	130	-.992	.989

Tablo 7 incelendiğinde; çalışmadaki tüm gruplar BSBÖ ön testlerinden 3 ile 21 arasında puanlar aldığı görülmektedir. Grupların BSBÖ ön test puan ortalamaları ise sırasıyla deney 1 ($\bar{X}$ =13.55), deney 2 ($\bar{X}$ =12.65) ve kontrol ($\bar{X}$ =11.14) olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre uygulamalar öncesinde grupların BSBÖ ön test puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu söylenebilir. Tüm gruplar BEÖ ön testlerinden ise 24 ile 66 arasında puanlar aldığı görülmektedir. Grupların BEÖ ön test puan ortalamaları ise sırasıyla deney 1 ($\bar{X}$ =49.70), deney 2 ($\bar{X}$ =49.80) ve kontrol ($\bar{X}$ =48.45) olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre uygulamalar öncesinde grupların BEÖ ön test puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu söylenebilir. Gruplar STÖ ön testlerinden ise 44 ile 150 arasında puanlar aldığı görülmektedir. Grupların STÖ ön test puan ortalamaları ise sırasıyla deney 1($\bar{X}$ =107.48), deney 2 ($\bar{X}$ =100.00) ve kontrol ($\bar{X}$ =100.68) olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre uygulamalar öncesinde deney 1 grubu STÖ ön test puan ortalamasının deney 2 ve kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4. 1. 1. 2. Manova Varsayımlarının Test Edilmesi

Çok değişkenli varyans analizlerin yapılabilmesi için öncelikle veri setinin örneklem büyüklüğü, uç değerler, normallik, çoklu bağlantı ve tekillik, doğrusallık ve varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği varsayımları incelenmiş ve bu varsayımlar aşağıdaki sırayla kontrol edilmiştir.

Örneklem Büyüklüğü

Her bir hücrede en az 20 katılımcıdan oluşan örneklem büyüklüğü sağlamlığı garantiler (Tabachnick ve Fidell, 2007). Araştırmada her grupta ortalama 45 öğrenci bulunması hücre başına düşen en az katılımcı sayısından çok daha fazlası olduğu için örneklem büyüklüğü varsayımı açısından yeterlidir.

Normallik

Bu sayıltıda grup içi dağılımların normal olması gerekmektedir. Normallik sayıltısı ölçeklerden alınan puanların çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerine bakılarak belirlenir; bu değerler -2 ve +2 arasında elde edildiğinde dağılımın normal kabul edildiği belirlenmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2015). Bu bakımdan tablo 6'da görülen betimsel istatistik sonuçları incelendiğinde ulaşılan değerler -2 ile +2 arasında kaldığı için ölçeklerin tamamında deney 1, deney 2 ve kontrol grupları ön test puanlarının normal dağılım varsayımını karşıladığı söylenebilir.

Uç Değerler

Çok değişkenli varyans analizleri uç değerlere (puanların genelinden farklı olan puanlar) karşı oldukça duyarlıdır. Bu bakımdan çok değişkenli uç değerleri ve çok değişkenli normalliğin kontrol edilmesi gereklidir. Bu kontrollerin yapılabilmesi mahalanobis uzaklıklarının hesaplaması yapılmalıdır (Pallant, 2017). Mahalanobis uzaklıklarının hesaplanmasına ilişkin üç bağımlı değişken için kritik uzaklık değeri 16.27 olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen değer kritik değerlerden büyükse verilerin uç değerlere sahip olduğu söylenebilir ve bu katılımcı verilerinin analizlerden çıkarılması gereklidir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Çalışmadaki BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanları olmak üzere üç bağımlı değişkenin mahalanobis uzaklık değeri 13.125

bulunmuştur. Bu bakımdan elde edilen değer 13.125 kritik değerden 16.27 küçük olduğu için çok değişkenli uç değere sahip olmadığı varsayımı karşılandığı söylenebilir. Bu doğrultuda herhangi bir katılımcı verisinin analizden çıkarılmasına gerek kalmamıştır.

Doğrusallık

Bağımlı değişkenlerin benzer yönde çarpıklıkları varsa onların arasındaki ilişki de doğrusallığını belirtir. Bu bakımdan tablo 6’da verilen betimsel istatistik sonuçları incelendiğinde benzer yönde çarpıklık nedeniyle doğrusallık varsayımı sağlandığı söylenebilir.

Çoklu Bağlantı ve Tekillik

Bağımlı değişkenlerin kendi aralarındaki yüksek düzeydeki ilişkileri çoklu ortak doğrusallık ya da teklik olarak belirtilir. Birçok kaynakta değişkenler arasındaki kolerasyon katsayısının $r > 0.9$ olması çoklu bağlantı soruna neden olduğu ifade edilmektedir. Bu durumda aralarında yüksek ilişki bulunan değişkenler ya çıkarılır ya da tek değişkene dönüştürülür (Can, 2019; Palant, 2017).

Tüm gruptaki öğrencilerin BSBÖ, BEÖ ve STÖ ölçeklerinden aldıkları ön test puanlarına ilişkin kolerasyon sonuçları tablo 8’de görülmektedir.

Tablo 8

Bağımlı Değişkenler BSBÖ, BEÖ ve STÖ Ön Test Puanları Arasındaki Korelasyonlar

Değişkenler	BSBÖ	BEÖ	STÖ
BSBÖ	1.00		
BEÖ	.31 **	1.00	
STÖ	.18 *	.30 **	1.00

* .05 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

** .01 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

Kolerasyon katsayısının değeri (r) değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü belirtmektedir. Bu değerlerin yorumlamasında Cohen (1988) r değeri 0.1-0.29 arası küçük korelasyon, 0.3-0.49 arası orta düzey korelasyonun, 0.50-1.00 arası ise büyük

korelasyon olacağını ifade etmiştir. Belirtilen bu ilişkiler r değerinin önünde eksi veya arttı yazmasıyla da değişmez çünkü kolerasyon katsayısının önündeki işaret ilişkinin gücünü değil yönünü ifade eder. Tablo 8 incelendiğinde BSBÖ ön test puanı ile BEÖ ön test puanı arasında ($r = .30$) orta düzeyde bir ilişki görünürken, BSBÖ ön test puanı ile STÖ ön test puanı arasında ($r = .18$) küçük düzeyde bir ilişki görülmektedir. STÖ ön test puanı ile BEÖ ön test puanı arasında ise ($r = .31$) orta düzeyde bir ilişki görülmektedir. Bu sonuçlara göre bağımlı değişkenler arasında kolerasyon katsayısı 0.9 altında olduğu için veriler arasında çoklu bağlantı bulunmamaktadır. Ayrıca küçük-orta düzeyde olan bu etkileşimler MANOVA analizi için sorun teşkil etmemektedir.

Varyans-Kovaryans Matrislerinin Homojenliği

MANOVA analizi yapabilmenin bir diğer koşulu da varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği varsayımının ihmal edilmemesidir. Bu varsayım Box'ın Kovaryans Matrislerinin Eşitliği Testi (Box's Test of Equality of Covariance Matrices) testi ile kontrol edilir. Testin sonucunda p değeri 0.001'den büyük olması durumunda bu varsayım ihmal edilmemiş olacaktır (Pallant, 2017). Yapılan Box'ın Kovaryans Matrislerinin Eşitliği Testine ilişkin sonuçlar tablo 9'da verilmektedir.

Tablo 9

Varyans-Kovaryans Matrislerinin Homojenliğine İlişkin Box's M Sonuçları

Box's M	F	Sd1	Sd2	p
16.636	1.340	12	82836.579	.187

Tablo 9 incelendiğinde Box's M için ulaşılan p değerinin .001 den büyük (BSBÖ, BEÖ ve STÖ puanları için p değeri .187) olması sonucunda varyans-kovaryans matrisleri homojenliği varsayımı karşılanmıştır.

Bağımlı değişkenlere ilişkin varyansların homojenliği Levene testi ile kontrol edilir. Testin sonucunda p değeri 0.05'den büyük olması durumunda bu varsayım ihmal edilmemiş olacaktır (Can, 2019; Pallant, 2017). Yapılan varyansların homojenliği Levene Testine ilişkin sonuçlar tablo 10'da verilmektedir.

Tablo 10*Varyansların Homojenliğine İlişkin Levene Testi Sonuçları*

	F	Sd1	Sd2	p
BSBÖ	.192	2	131	.826
STÖ	1.225	2	131	.297
BTÖ	1.387	2	131	.253

Tablo 10 incelendiğinde her bir bağımlı değişken için ulaşılan p değerinin .05 den büyük (BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanları için p değerleri .826, .297, .253) olması varyans- homojenliği varsayımının karşılandığını göstermektedir.

Gerçekleştirilen tüm kontrollerde MANOVA yapabilmenin ön şartı olan varsayımlar test edilmiş, analize engel bir durum olmadığı görülmüş ve analize geçilmiştir.

4. 1. 1. 3. Denence 1 Analizine İlişkin Manova Sonuçları

Uygulama öncesinde deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum, bilişsel esneklik ve bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında anlamlı farklılığı (denence 1) test etmek için çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Denenceye ilişkin değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişkenler: Öğrencilerin BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanları

Bağımsız Değişkenler: Grup (Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grupları)

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum, bilişsel esneklik ve bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test puanları karşılaştırılması için yapılan çok değişkenli varyans analizi sonuçları tablo 11’de görülmektedir.

Tablo 11*Grupların BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanlarına İlişkin Manova Sonuçları*

Etki	Wilks Lambda	F	Hipotez Sd	Hata Sd	p	Kısmi eta kare
Kesişim	.018	2371.364	3	129	.000	.982
Grup	.918	1.879	6	258	.085	0.042

* 0.05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

** Tasarım: Kesişim + Grup

Tablo 11’de görülen MANOVA analizi sonucuna göre tüm gruplar arasında BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($F(6, 258) = 1,88$; $p = 0,85$; $p > 0.05$; Wilks Lambdası = .918; kısmi eta kare = 0,042). Bu bulgulara göre deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin BSBÖ, BEÖ ve STÖ ön test puanları açısından birbirlerine denk oldukları söylenebilir.

4. 1. 2. Araştırmanın İkinci Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum

İkinci denence; “ Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.” şeklinde ifade edilmiştir.

Bağımlı Değişkenler: Öğrencilerin BSBÖ puanları

Bağımsız Değişkenler: Grupların (Deney 1, Deney 2 ve Kontrol) ön test - son test puanları

Denenceyi test etmek için deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test - son test puanların analizinde parametrik testlerden bağımlı (ilişkili) gruplar t-testi kullanılmıştır. Araştırmadaki tüm gruplara uygulanan BSBÖ’nün, ön test-son test puanları sonuçlarına göre gruplardaki ilerlemeleri karşılaştırmak için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçları tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12*Grupların BSBÖ Öntest- Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Analiz Sonuçları*

Gruplar	Ölçekler	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Deney 1	BSBÖ ön test	44	13.55	3.99	-4.751	43	.000
	BSBÖ son test	44	17.27	5.43			
Deney 2	BSBÖ ön test	46	12.65	4.03	-3.255	45	.002
	BSBÖ son test	46	14.20	4.74			
Kontrol	BSBÖ ön test	44	11.14	3.75	-.957	43	.344
	BSBÖ son test	44	11.68	3.79			

Tablo 12 incelendiğinde; deney 1 grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =13.55) ve son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =17.27) arasında, son test lehine hem istatistiksel olarak hem de pratikte büyük düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(43)} = -4.751$, $p = .000$, $p < .05$, cohen $d = .78$].

Deney 2 grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =12.65) ve son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =14.20) arasında, son test lehine hem istatistiksel olarak hem de pratikte orta düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(45)} = -3.255$, $p = .002$, $p < .05$, cohen $d = .35$].

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =11.14) ve son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =11.68) arasında, hem istatistiksel hem de pratikte anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t_{(43)} = -8.462$, $p = .344$, $p > .05$, cohen $d = .14$].

Bu bulgulara göre eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 grubunun ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubunun bilimsel süreç beceri düzeylerinin arttığı fakat mevcut programın uygulandığı kontrol grubunun bilimsel süreç beceri düzeylerinde bir değişim olmadığı söylenebilir.

4. 1. 3. Araştırmanın Üçüncü Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum

Üçüncü denence; “Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum ölçeğinden aldıkları ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.” şeklinde ifade edilmiştir.

Bağımlı Değişkenler: Öğrencilerin STÖ puanları

Bağımsız Değişkenler: Grupların (Deney 1, Deney 2 ve Kontrol) ön test - son test puanları

Denenceyi test etmek için deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanların analizinde parametrik testlerden bağımlı (ilişkili) gruplar t-testi kullanılmıştır. Araştırmadaki tüm gruplara uygulanan STÖ’nün, ön test-son test puanları sonuçlarına göre gruplardaki ilerlemeleri karşılaştırmak için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçları tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13

Grupların STÖ Öntest- Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Analiz Sonuçları

Gruplar	Ölçekler	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Deney 1	STÖ ön test	44	107.48	21.38	-4.636	43	.000
	STÖ son test	44	117.48	18.60			
Deney 2	STÖ ön test	46	100.00	22.42	-4.252	45	.000
	STÖ son test	46	116.74	19.20			
Kontrol	STÖ ön test	44	100.68	19.84	-2.216	43	.032
	STÖ son test	44	108.59	19.53			

Tablo 13 incelendiğinde; deney 1 grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =107.48) ve son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =117.48) arasında, son test lehine hem istatistiksel olarak hem de pratikte orta düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(43) = -4.636$, $p = .000$, $p < .05$, $\text{cohen } d = .50$].

Deney 2 grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =100.00) ve son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =116.74) arasında, son test lehine hem istatistiksel olarak hem de pratikte büyük düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(45) = -4.252$, $p = .000$, $p < .05$, cohen $d = .80$].

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =100.68) ve son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =108.59) arasında, son test lehine hem istatistiksel olarak hem de pratikte orta düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(43) = -2.216$, $p = .032$, $p < .05$, cohen $d = .40$].

Bu bulgulara göre eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 grubu, tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubu mevcut programın uygulandığı kontrol grubunu STEM tutum düzeyleri olumlu değişim gösterdiği söylenebilir.

4. 1. 4. Araştırmanın Dördüncü Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum

Dördüncü denence; “Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel esneklik ölçeğinden aldıkları ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.” şeklinde ifade edilmiştir.

Bağımlı Değişkenler: Öğrencilerin BEÖ puanları

Bağımsız Değişkenler: Grupların (Deney 1, Deney 2 ve Kontrol) ön test - son test puanları

Denenceyi test etmek için Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel esneklik ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanların analizinde parametrik testlerden bağımlı (ilişkili) gruplar t-testi kullanılmıştır. Araştırmadaki tüm gruplara uygulanan BEÖ’nün, ön test-son test puanları sonuçlarına göre gruplardaki ilerlemeleri karşılaştırmak için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçları tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14*Grupların BEÖ Öntest- Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Analiz Sonuçları*

Gruplar	Ölçekler	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Deney 1	BEÖ ön test	44	49.70	7.41	-3.534	43	.001
	BEÖ son test	44	53.70	8.34			
Deney 2	BEÖ ön test	46	49.80	6.42	-.983	45	.331
	BEÖ son test	46	51.37	9.68			
Kontrol	BEÖ ön test	44	48.45	8.35	-.503	43	.617
	BEÖ son test	44	49.02	9.08			

Tablo 14 incelendiğinde; deney 1 grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =49.70) ve son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =53.70) arasında, son test lehine hem istatistiksel olarak hem de pratikte orta düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(43)$ = -3.534, p =.001, p <.05, cohen d =.50].

Deney 2 grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =49.80) ve son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =51.37) arasında, son test lehine hem istatistiksel olarak hem de pratikte anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t(45)$ = -.983, p =.331, p <.05, cohen d =.19].

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =48.45) ve son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =49.02) arasında, hem istatistiksel olarak hem de pratikte anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t(43)$ = -.503, p =.617, p >.05, cohen d =.06].

Bu bulgulara göre eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 grubunun bilişsel esneklik becerilerini geliştirdiği fakat tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubu ile mevcut programın uygulandığı kontrol grubu bilişsel esneklik becerilerinde bir değişim olmadığı söylenebilir.

4. 1. 5. Araştırmanın Beşinci Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum

Beşinci denence; “Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test puanları kontrol altına alındığında, grupların son test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık vardır. ” şeklinde ifade edilmiştir.

Denenceyi test etmek için parametrik testlerden tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Analizlere geçilmeden önce ANCOVA yapılacak değişkenlere yönelik betimsel istatistikler sunulmuş devamında ANCOVA yapabilmenin ön şartı olan varsayımlar test edilip analizlere geçilmiştir.

4. 1. 5. 1. BSBÖ Son Testine Yönelik Betimsel İstatistikler

Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin BSBÖ aldıkları son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler (standart sapma, ortalama, çarpıklık ve basıklık değerleri, minimum ve maksimum değerleri) tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15

BSBÖ Ölçeğinin Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları

Son test	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BSBÖ Puanı	Deney1	44	17.27	5.43	5	26	-.424	-.633
	Deney2	46	14.20	4.74	5	23	.090	-1.181
	Kontrol	44	11.68	3.79	4	19	-.066	-.742

Tablo 15 incelendiğinde; çalışmadaki tüm gruplar BSBÖ son testlerinden 4 ile 26 arasında puanlar aldığı görülmektedir. Grupların BSBÖ son test puan ortalamaları ise sırasıyla deney 1 ($\bar{X}$ =17.27), deney 2 ($\bar{X}$ =14.20) ve kontrol ($\bar{X}$ =11.68) olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre uygulamalar sonrasında en fazla ortalamaya sahip olan grubun deney 1 olduğu ardından deney 2 olduğu ve en az ortalamanın kontrol grubun da olduğu belirlenmiştir.

4. 1. 5. 2. Ancova Varsayımlarının Test Edilmesi

Kovaryans analizlerin yapılabilmesi için öncelikle kovaryetin ölçümü, normallik, kovaryetin güvenilirliği, kovaryetler arasındaki korelasyon, doğrusallık, varyans homojenliği ve regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımları incelenmiş ve bu varsayımlar aşağıdaki sırayla kontrol edilmiştir.

Normallik

Bu sayıltıda grup içi dağılımların normal olması gerekmektedir. Her bir hücrede en az 20 katılımcıdan oluşan örneklem büyüklüğü analizlerin sağlamlığını garantiler (Tabachnick ve Fidell, 2007). Araştırmada her grupta ortalama 45 öğrenci bulunması hücre başına düşen en az katılımcı sayısından çok daha fazlası olduğu için normallik sağlanmasa bile analizlerin yapılabileceği söylenebilir. Normallik sayıltısı ölçeklerden alınan puanların çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerine bakılarak belirlenir; bu değerlerin -2 ve +2 arasında elde edildiğinde dağılımın normal kabul edildiği belirlenmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2015). Bu bakımdan tablo 14’de görülen betimsel istatistik sonuçları incelendiğinde ulaşılan değerler -2 ile +2 arasında kaldığı için deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ’den aldığı son test puanların normal dağılım varsayımını karşıladığı söylenebilir.

Kovaryetin Ölçümü

Kovaryetin uygulamaya başlamadan önce ölçülmesi gerekmektedir. Bu araştırmada da kovaryet olarak kullanılan BSBÖ ön testi deneysel manipülasyondan önce uygulandığı için kovaryet ölçüm varsayımı karşılanmıştır.

Kovaryetin Güveniliği

Çalışmada BSBÖ ön test puanlarının cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,71 olarak hesaplanmıştır. İç tutarlılığın tespitinde kullanılan cronbach alpha güvenirlik katsayısının 0.7 nin üzerinde olması istenilir (Pallant, 2017). Hesaplanan bu katsayıya göre sayıltının ihlal edilmediği söylenebilir.

Kovaryetler Arasındaki Kolerasyon

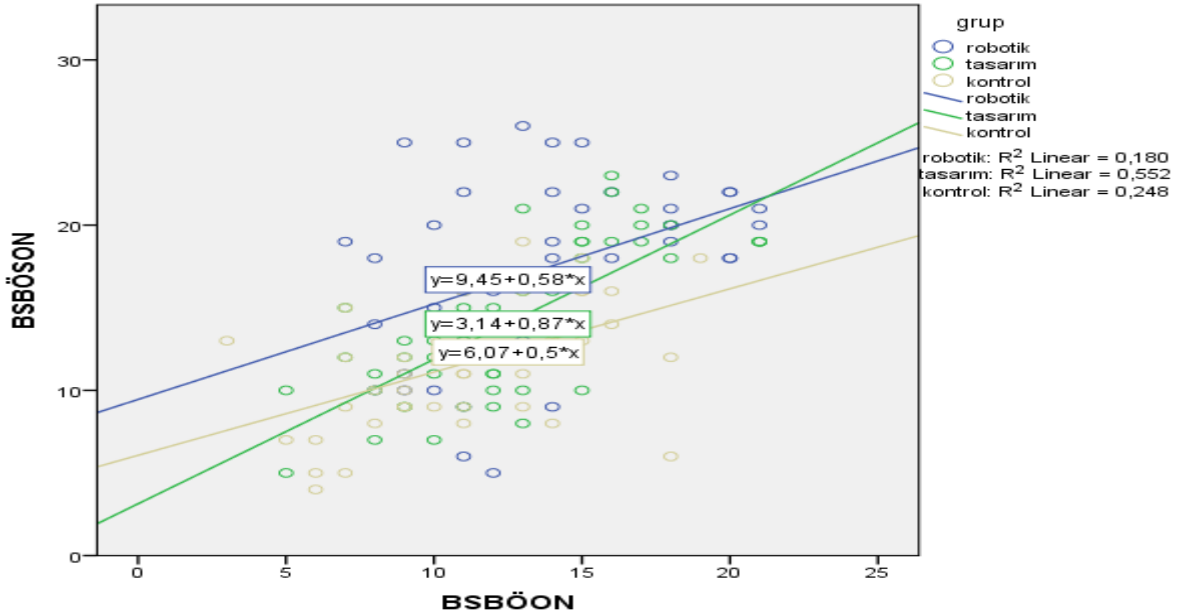
Araştırmada birden çok kovaryet bulunursa kovaryetler arasındaki kolerasyon kontrol edilmedir ($r = 0.8$ ve üstü) (Pallant, 2017). Bu analizde bir tane kovaryet (BSBÖ ön test puanları) bulunduğundan bu varsayımı kullanmaya gerek duyulmamıştır.

Doğrusallık

Kovaryet ve bağımlı değişken arasında doğrusal (düz çizgi) bir ilişkinin olması gerekmektedir.

Şekil 9

Deney 1, Deney 2 Ve Kontrol Grubunun BSBÖ Ön Test – Son Test Puanlarının Saçılım Grafiği



Şekil 9 incelendiğinde tüm gruplar için kovaryet olarak belirlenen BSBÖ ön test puanıyla bağımlı değişken BSBÖ son test puanı arasında doğrusallık (düz çizgi) olduğu görülmektedir. Bu bakımdan doğrusal ilişki varsayımı karşılanmıştır.

Varyans Homojenliği

BSBÖ son testine ilişkin varyansların homojenliği Levene testi ile kontrol edilir. Testin sonucunda p değeri 0.05'den büyük olması durumunda bu varsayım ihlal edilmemiş olacaktır (Can, 2019; Pallant, 2017). Yapılan varyansların homojenliği Levene Testine ilişkin sonuçlar tablo 16'da verilmektedir.

Tablo 16

Varyansların Homojenliğine İlişkin Levene Testi Sonuçları

	F	Sd1	Sd2	p
BSBÖ	3.392	2	131	.067

Tablo 16 incelendiğinde BSBÖ son test bağımlı değişken için elde edilen p değerinin 0.05 den büyük (p değeri .067) olması varyans- homojenliği varsayımının karşılandığını göstermektedir.

Regresyon Eğimlerinin Homojenliği

Bu varsayım da kovaryet ile deneysel Manipülasyon arasında bir etkileşimin olup olmadığı kontrol edilmektedir. Bunu değerlendirmenin birkaç yolu bulunmaktadır.

İlk olarak bu varsayımın kontrolü için şekil 9'daki grafik incelenebilir. Şekil 9'da deney ve kontrol gruplarının doğruları birbirine benzer şekilde olduğu görülmektedir. Bu durum regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımı ihlal edilmediği anlamına gelir. Fakat çizgilerin yönelimleri belirgin biçimde farklı olsaydı bu durum kovaryet ve uygulama arasında etkileşim olduğunu gösterir ve varsayımı ihlal edildiği anlamına gelirdi (Pallant, 2017). Bu sayıltıyı istatistiksel açıdan değerlendirmek için tablo 17'deki sonuçlara bakılmalıdır.

Tablo 17*Grupların BSBÖ Ön Test Puanı Etkileşim Sonuçları*

Kaynak	sd	Karelerin ortalaması	F	p
Düzeltilmiş model	5	326.297	21.286	.000
Kesişim	1	459.056	29.947	.000
Grup	2	37.552	2.450	.090
BSBÖ ön test	1	853.724	55.694	.000
Grup*BSBÖ ön test	2	26.477	1.727	.182
Hata	128			
Toplam	134			
Düzeltilmiş toplam	133			

^aR kare = .454 (Ayarlanmış R Kare = .433)

Tablo 17 de bakılacak olan değer Grup*BSBÖ ön testi etkileşim değerinin anlamlılığıdır. Eğer p değeri 0.05 eşit veya daha küçük ise etkileşim istatistiksel olarak anlamlıdır ve bu durum varsayımın ihlal edildiğini gösterir. Tablo 7 incelendiğinde p değerinin .182 olduğu görülmektedir. Bu sonuç, etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ve regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımının ihlal edilmediğini göstermektedir.

Gerçekleştirilen tüm kontrollerde ANCOVA yapabilmenin ön şartı olan varsayımlar test edilmiş, analize engel bir durum olmadığı görülmüş ve analize geçilmiştir.

4. 1. 5. 3. Denence 5 Analizine İlişkin Ancova Sonuçları

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları arasında anlamlı farklılığı (denence 5) test etmek için tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Denenceye ilişkin değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişkenler: Öğrencilerin BSBÖ son test puanları

Bağımsız Değişkenler: Grup (Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grupları)

Kovaryet Değişken: Öğrencilerin BSBÖ ön test puanları

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç beceri ölçeğinden aldıkları son test puanları karşılaştırılması için yapılan ANCOVA analizi sonuçları tablo 18’de görülmektedir.

Tablo 18

Grupların BSBÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin ANCOVA Sonuçları

Kaynak	sd	F	p	Kısmi eta kare
Kesişim	1	28.897	.000	.182
BSBÖ ön test puanı	1	57.318	.000	.306
Grup	2	10.911	.000	.144

R kare = .439 (Ayarlanmış R Kare = .426)

Tablo 18’e göre BSBÖ ön test puanları BSBÖ son test puanlarının düzeltilmesinde istatistiksel olarak anlamlı katkı sağlamıştır ($F(1, 130) = 57.138$; $p = .000$; $p < 0.01$; kısmi eta kare = 0.306).

Uygulama öncesi puanları düzenlenip deney ve kontrol grupları kıyaslandığında hem istatistiksel hem de pratikte gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir ($F(2, 130) = 10.911$; $p = .000$; $p < 0.01$; kısmi eta kare = .144). Ancak farkın hangi gruplar arasında olduğunu düzeltilmiş ortalamalar ve çoklu karşılaştırma test sonucuna bakılarak yorumlanmıştır.

Grupların düzeltilmiş BSBÖ son test puanları arasındaki farkları belirlemek amacıyla yapılan bonferroni çoklu karşılaştırma test sonuçları tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19

Grupların Düzeltilmiş BSBÖ Son Test Puanlarının Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Grup (I)	Grup(J)	Ortalamalar arası fark (I-J)	Se	p
Robotik	Tasarım	2.485	.834	.010
	Kontrol	3.994	.865	.000
Tasarım	Robotik	-2.485	.834	.010
	Kontrol	1.509	.841	.225
Kontrol	Robotik	-3.994	.865	.000
	Tasarım	-1.509	.841	.225

Tablo 19 incelendiğinde grupların düzeltilmiş BSBÖ son test puanlarına göre eğitsel robotik uygulamaların gerçekleştiği grup ile hem kontrol grubu ($p = .000$; $p < .05$) hem de

tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı grup ($p = .010$; $p < .05$) arasında anlamlı farklılık vardır. Tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı grup ile kontrol grubu arasında da anlamlı fark bulunmamaktadır ($p = .225$; $p > .05$).

Grupların hem kendi içerisindeki değişimlerini hem de gruplar arasındaki farklılıkları görebilmek için, grupların ön test ve son test betimsel istatistik değerleri ve ANCOVA düzeltilmiş son test ortalamaları tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20

Tüm Grupların BSBÖ Betimsel İstatistik Değerleri ve ANCOVA Düzeltilmiş Son Test Ortalamaları

Grup	N	Ön test ortalama	Son test ortalama	Düzeltilmiş son test ortalaması
Deney 1	44	13.55	17.27	16.54
Deney 2	46	12.65	14.20	14.06
Kontrol	44	11.14	11.68	12.55

Tablo 20 incelendiğinde uygulamalardan sonra tüm grupların düzeltilmiş son test puanlarının [deney 1 ($\bar{X} = 16.54$), deney 2 ($\bar{X} = 14.06$) ve kontrol ($\bar{X} = 12.55$)] ön test puanlarına [deney 1 ($\bar{X} = 13.55$), deney 2 ($\bar{X} = 12.65$) ve kontrol ($\bar{X} = 11.14$)] göre artış sağlandığı görülmektedir. Bu durumunda yapılan tüm uygulamalar grupların kendi içlerinde ilerlemesine katkı sağladığı söylenebilir.

Grupların düzeltilmiş BSBÖ son test puanları arasındaki farkları belirlemek amacıyla yapılan bonferroni çoklu karşılaştırma test sonuçları dikkate alındığında eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 ($\bar{X} = 16.54$) grubunun tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 ($\bar{X} = 14.06$) grubuna ve mevcut programın uygulandığı kontrol grubuna ($\bar{X} = 12.55$) göre bilimsel süreç becerilerine katkısının anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubunun kontrol grubuna göre bilimsel süreç becerilerine katkısının anlamlı olmamasına rağmen daha yüksek puan ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumda tüm gruplar içerisinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede en etkili yöntemin eğitsel robotik uygulamalar olduğu söylenebilir.

4. 1. 6. Araştırmanın Altıncı Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum

Altıncı denence; “Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum ölçeğinden aldıkları ön test puanları kontrol altına alındığında, grupların son test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık vardır.” şeklinde ifade edilmiştir.

Denenceyi test etmek için parametrik testlerden tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Analizlere geçilmeden önce ANCOVA yapılacak değişkenlere yönelik betimsel istatistikler sunulmuş devamında ANCOVA yapabilmenin ön şartı olan varsayımlar test edilip analizlere geçilmiştir.

4. 1. 6. 1. STÖ Son Testlerine Yönelik Betimsel İstatistikler

Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin STÖ’den aldıkları son test puanları ilişkin betimsel istatistikler (standart sapma, ortalama, çarpıklık ve basıklık değerleri, minimum ve maksimum değerleri) tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21

STÖ Ölçeğinin Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları

Son test	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
STÖ Puanı	Deney-1	44	119.48	18.60	82	150	-.229	-.852
	Deney-2	46	116.74	19.20	43	148	-1.593	1.216
	Kontrol	44	108.59	19.53	51	140	-.886	1.279

Tablo 21 incelendiğinde; çalışmadaki tüm gruplar STÖ son testinden 43 ile 150 arasında puanlar aldığı görülmektedir. Grupların STÖ son test puan ortalamaları ise sırasıyla deney 1 ($\bar{X}$ =119.48), deney 2 ($\bar{X}$ =116.74) ve kontrol ($\bar{X}$ =108.59) olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre uygulamalar sonrasında en fazla ortalamaya sahip olan grubun deney 1 olduğu ardından deney 2 olduğu ve en az ortalamanın kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir.

4. 1. 6. 2. Ancova Varsayımlarının Test Edilmesi

Kovaryans analizlerin yapılabilmesi için öncelikle kovaryetin ölçümü, normallik, kovaryetin güvenilirliği, kovaryetler arasındaki korelasyon, doğrusallık, varyans homojenliği ve regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımları incelenmiş ve bu varsayımlar aşağıdaki sırayla kontrol edilmiştir.

Normallik

Bu sayıltıda grup içi dağılımların normal olması gerekmektedir. Her bir hücrede en az 20 katılımcıdan oluşan örneklem büyüklüğü analizlerin sağlamlığını garantiler (Tabachnick ve Fidell, 2007). Araştırmada her grupta ortalama 45 öğrenci bulunması hücre başına düşen en az katılımcı sayısından çok daha fazlası olduğu için normallik sağlanmasa bile analizlerin yapılabileceği söylenebilir. Normallik sayıltısı ölçeklerden alınan puanların çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerine bakılarak belirlenir; bu değerlerin -2 ve +2 arasında elde edildiğinde dağılımın normal kabul edildiği belirlenmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2015). Bu bakımdan tablo 20’de verilen betimsel istatistik sonuçları incelendiğinde ulaşılan değerler -2 ile +2 arasında kaldığı için deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerinin STÖ’den aldığı son test puanlarının normal dağılım varsayımını karşıladığı söylenebilir.

Kovaryetin Ölçümü

Kovaryetin uygulamaya başlamadan önce ölçülmesi gerekmektedir. Bu araştırmada da kovaryet olarak kullanılan STÖ ön testi deneysel manipülasyondan önce uygulandığı için kovaryet ölçüm varsayımı karşılanmıştır.

Kovaryetin Güveniliği

Çalışmada STÖ ön test puanlarının cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0.76 olarak hesaplanmıştır. İç tutarlılığın tespitinde kullanılan cronbach alpha güvenirlik katsayısının 0.7 nin üzerinde olması istenilir (Pallant, 2017). Hesaplanan bu katsayıya göre sayıltının ihlal edilmediği söylenebilir.

Kovaryetler Arasındaki Kolerasyon

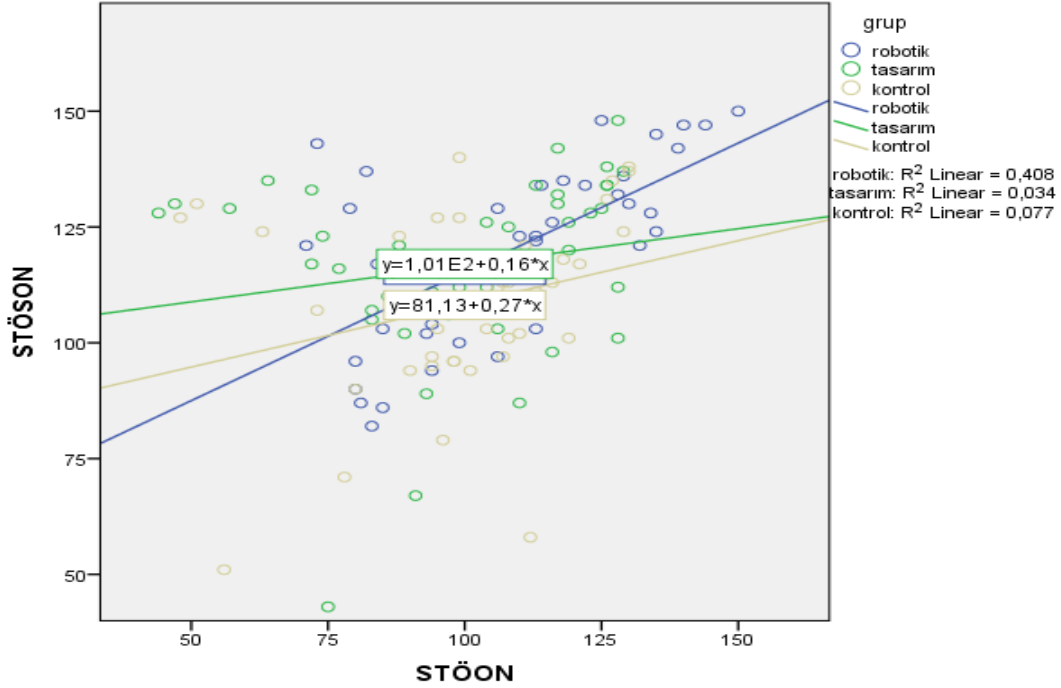
Araştırmada birden çok kovaryet bulunursa kovaryetler arasındaki kolerasyon kontrol edilmedir ($r = 0.8$ ve üstü) (Pallant, 2017). Bu analizde bir tane kovaryet (STÖ ön test puanları) bulunduğundan bu varsayımı kullanmaya gerek duyulmamıştır.

Doğrusallık

Kovaryet ve bağımlı değişken arasında doğrusal (düz çizgi) bir ilişkinin olması gerekmektedir.

Şekil 10

Deney 1, Deney 2 ve Kontrol Grubunun STÖ Ön Test – Son Test Puanlarının Saçılım Grafiği



Şekil 10 incelendiğinde tüm gruplar için kovaryet olarak belirlenen STÖ ön test puanıyla bağımlı değişken STÖ son test puanı arasında doğrusallık (düz çizgi) olduğu görülmektedir. Bu bakımdan doğrusal ilişki varsayımı karşılanmıştır.

Varyans Homojenliği

STÖ son testine ilişkin varyansların homojenliği Levene testi ile kontrol edilir. Testin sonucunda p değeri 0.05’den büyük olması durumunda bu varsayım ihlal edilmemiş olacaktır (Can, 2019; Pallant, 2017). Yapılan varyansların homojenliği Levene Testine ilişkin sonuçlar tablo 22’de verilmektedir.

Tablo 22

Varyansların Homojenliğine İlişkin Levene Testi Sonuçları

	F	Sd1	Sd2	p
STÖ	.292	2	131	.747

Tablo 22 incelendiğinde BSBÖ son test bağımlı değişken için elde edilen p değerinin 0.05 den büyük (p değeri .747) olması varyans- homojenliği varsayımının karşılandığını göstermektedir.

Regresyon Eğimlerinin Homojenliği

Bu varsayım da kovaryet ile deneysel manipülasyon arasında bir etkileşimin olup olmadığı kontrol edilmektedir. Bunu değerlendirmenin birkaç yolu bulunmaktadır.

İlk olarak bu varsayımın kontrolü için şekil 10’daki grafik incelenebilir. Şekil 10’da deney ve kontrol gruplarının doğruları birbirine benzer şekilde olduğu görülmektedir. Bu da regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımını ihlal edilmediği anlamına gelir. Fakat çizgilerin yönelimleri belirgin biçimde farklı olsaydı bu durum kovaryet ve uygulama arasında etkileşim olduğunu gösterir ve varsayımı ihlal edildiğini anlamına gelirdi (Pallant, 2017). Bu varsayım istatistiksel olarak değerlendirmek için tablo 23’deki sonuçlara bakılabilir.

Tablo 23*Grupların STÖ Ön Test Puanı Etkileşim Sonuçları*

Kaynak	sd	Karelerin ortalaması	F	p
Düzeltilmiş model	5	2146.012	6.870	.000
Kesişim	1	34479.946	110.383	.000
Grup	2	793.583	2.541	.083
STÖ ön test	1	6318.315	20.227	.000
Grup*STÖ ön test	2	863.263	2.764	.067
Hata	128			
Toplam	134			
Düzeltilmiş toplam	133			

^aR kare = .454 (Ayarlanmış R Kare = .433)

Tablo 23 de bakılacak olan değer Grup*STÖ ön testi etkileşim değerinin anlamlılığıdır. Eğer *p* değeri 0.05 eşit veya daha küçük ise etkileşim istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum sayıltının ihlal edildiğini gösterir. Tablo 23 incelendiğinde *p* değerinin .067 olduğu görülmektedir. Bu sonuç, etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ve regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımının ihlal edilmediğini göstermektedir.

Gerçekleştirilen tüm kontrollerde ANCOVA yapabilmenin ön şartı olan varsayımlar test edilmiş, analize engel bir durum olmadığı görülmüş ve analize geçilmiştir.

4. 1. 6. 3. Denence 6 Analizine İlişkin Ancova Sonuçları

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum ölçeğinden aldıkları ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları arasında anlamlı farklılığı (denence 6) test etmek için tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Denenceye ilişkin değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişkenler: Öğrencilerin STÖ son test puanları

Bağımsız Değişkenler: Grup (Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grupları)

Kovaryet Değişken: Öğrencilerin STÖ ön test puanları

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM tutum ölçeğinden aldıkları son test puanları karşılaştırılması için yapılan ANCOVA analizi sonuçları tablo 24’de görülmektedir.

Tablo 24

Grupların STÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin ANCOVA Sonuçları

Kaynak	sd	F	p	Kısmi eta kare
Kesişim	1	112.252	.000	.463
STÖ ön test puanı	1	19.247	.000	.129
Grup	2	3.335	.039	.049

R kare = .178 (Ayarlanmış R Kare = .159)

Tablo 24’e göre STÖ ön test puanları STÖ son test puanlarının düzeltilmesinde istatistiksel olarak anlamlı katkı sağlamıştır ($F(1, 130) = 19.247$; $p = .000$; $p < 0.01$; kısmi eta kare = .129).

Uygulama öncesi puanları düzenlenip deney ve kontrol grupları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasa da pratikte deney 1 ve deney 2 grupları lehine orta büyüklükte bir fark bulunmuştur ($F(2, 130) = 3.335$; $p = .039$; $p > 0.01$; kısmi eta kare = .049).

Gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için, grupların ön test ve son test betimsel istatistik değerleri ve ANCOVA düzeltilmiş son test ortalamaları tablo 25’de sunulmuştur.

Tablo 25

Tüm Grupların STÖ Betimsel İstatistik Değerleri ve ANCOVA Düzeltilmiş Son Test Ortalamaları

Grup	N	Ön test ortalama	Son test ortalama	Düzeltilmiş son test ortalaması
Deney 1	44	107.48	119.48	117.928
Deney 2	46	100.00	116.74	117.604
Kontrol	44	100.68	108.59	109.236

Tablo 25 incelendiğinde uygulamalardan sonra tüm grupların düzeltilmiş son test puanlarının [deney 1 ($\bar{X} = 117.92$), deney 2 ($\bar{X} = 117.60$) ve kontrol ($\bar{X} = 109.23$)] ön test puanlarına [deney 1 ($\bar{X} = 107.48$), deney 2 ($\bar{X} = 100.00$) ve kontrol ($\bar{X} = 100.68$)] göre artış

sağlandığı görülmektedir. Bu durumunda yapılan tüm uygulamalar grupların kendi içlerinde ilerlemesine katkı sağladığı söylenebilir.

Grupların düzeltilmiş STÖ son test puanları dikkate alındığında eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 ($\bar{X}$ =117.928) grubu ile tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 ($\bar{X}$ =117.604) grubunun mevcut programın uygulandığı kontrol grubuna ($\bar{X}$ =109.236) göre öğrencilerin STEM tutumlarına olumlu katkısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin STEM tutumlarını artırmada tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı grupların benzer etkiyi gösterdiği söylenebilir.

4. 1. 7. Araştırmanın Yedinci Denencesine İlişkin Bulgular ve Yorum

Yedinci denence; “Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel esneklik ölçeğinden aldıkları ön test puanları kontrol altına alındığında, grupların son test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık vardır.” şeklinde ifade edilmiştir.

Denenceyi test etmek için parametrik testlerden tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Analizlere geçilmeden önce ANCOVA yapılacak değişkenlere yönelik betimsel istatistikler sunulmuş devamında ANCOVA yapabilmenin ön şartı olan varsayımlar test edilip analizlere geçilmiştir.

4. 1. 7. 1. BEÖ Son Testine Yönelik Betimsel İstatistikler

Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin BEÖ aldıkları son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler (standart sapma, ortalama, çarpıklık ve basıklık değerleri, minimum ve maksimum değerleri) tablo 26’da sunulmuştur.

Tablo 26*BEÖ Ölçeğinin Son Test Betimsel İstatistik Sonuçları*

Son test	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BEÖ Puanı	Deney1	44	53.70	8.34	32	66	-.494	-.110
	Deney2	46	51.37	9.68	19	66	-1.178	1.278
	Kontrol	44	49.02	9.08	21	66	-.924	1.164

Tablo 26 incelendiğinde; çalışmadaki tüm gruplar BEÖ son testinden 19 ile 66 arasında puanlar aldığı görülmektedir. Grupların BEÖ son test puan ortalamaları ise sırasıyla deney 1 ($\bar{X}$ =53.70), deney 2 ($\bar{X}$ =51.37) ve kontrol ($\bar{X}$ =49.02) olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre uygulamalar sonrasında en fazla ortalamaya sahip olan grubun deney 1 olduğu ardından deney 2 olduğu ve en az ortalamanın kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir.

4. 1. 7. 2. Ancova Varsayımlarının Test Edilmesi

Kovaryans analizlerin yapılabilmesi için öncelikle kovaryetin ölçümü, normallik, kovaryetin güvenirliği, kovaryetler arasındaki korelasyon, doğrusallık, varyans homojenliği ve regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımları incelenmiş ve bu varsayımlar aşağıdaki sırayla kontrol edilmiştir.

Normallik

Bu sayıltıda grup içi dağılımların normal olması gerekmektedir. Her bir hücrede en az 20 katılımcıdan oluşan örneklem büyüklüğü analizlerin sağlamlığını garantiler (Tabachnick ve Fidell, 2007). Araştırmada her grupta ortalama 45 öğrenci bulunması hücre başına düşen en az katılımcı sayısından çok daha fazlası olduğu için normallik sağlanmasa bile analizlerin yapılabileceği söylenebilir. Normallik sayıltısı ölçeklerden alınan puanların çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerine bakılarak belirlenir; bu değerlerin -2 ve +2 arasında elde edildiğinde dağılımın normal kabul edildiği belirlenmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2015). Bu bakımdan tablo 25’de verilen betimsel istatistik sonuçları incelendiğinde ulaşılan değerler -2 ile +2 arasında kaldığı için deney 1, deney 2 ve kontrol grubu öğrencilerinin BEÖ’den aldığı son test puanların normal dağılım varsayımını karşıladığı söylenebilir.

Kovaryetin Ölçümü

Kovaryetin uygulamaya başlamadan önce ölçülmesi gerekmektedir. Bu araştırmada da kovaryet olarak kullanılan BEÖ ön testi deneysel manipülasyondan önce uygulandığı için kovaryet ölçüm varsayımı karşılanmıştır.

Kovaryetin Güveniliği

Çalışmada BEÖ ön test puanlarının cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0.78 olarak hesaplanmıştır. İç tutarlılığın tespitinde kullanılan cronbach alpha güvenirlik katsayısının 0.7 nin üzerinde olması istenilir (Pallant, 2017). Hesaplanan bu katsayıya göre sayıltının ihlal edilmediği söylenebilir.

Kovaryetler Arasındaki Kolerasyon

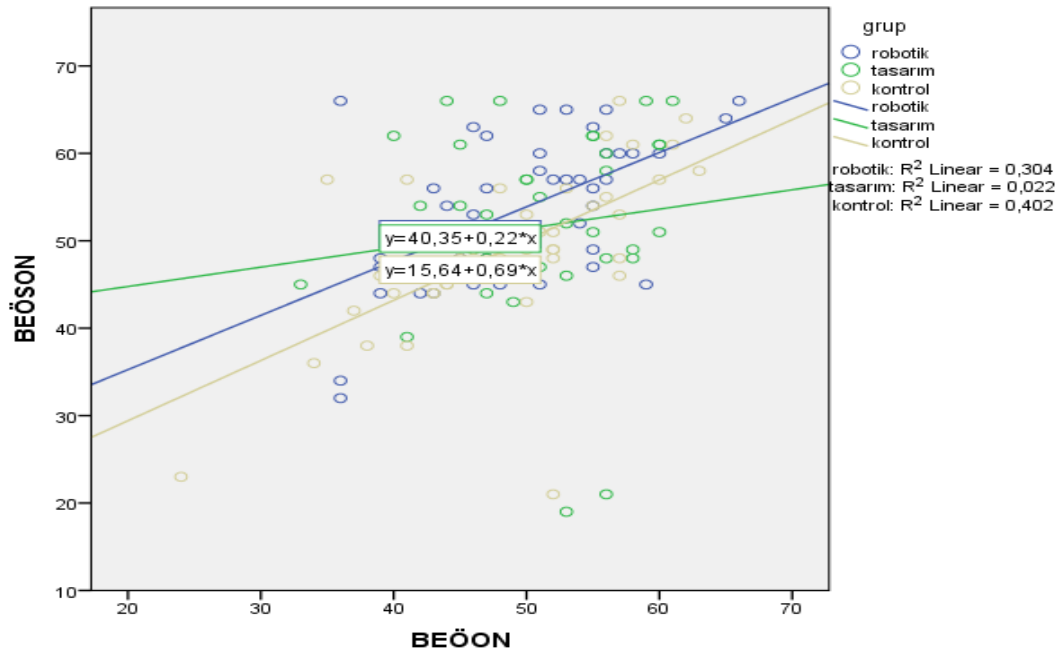
Araştırmada birden çok kovaryet bulunursa kovaryetler arasındaki kolerasyonun kontrol edilmedir ($r = 0.8$ ve üstü) (Pallant, 2017). Bu analizde bir tane kovaryet (BEÖ ön test puanları) bulunduğundan bu varsayımı kullanmaya gerek duyulmamıştır.

Doğrusallık

Kovaryet ve bağımlı değişken arasında doğrusal (düz çizgi) bir ilişkinin olması gerekmektedir.

Şekil 11

Deney 1, Deney 2 ve Kontrol Grubunun BEÖ Ön Test – Son Test Puanlarının Saçılım Grafiği



Şekil 11 incelendiğinde tüm gruplar için kovaryet olarak belirlenen BEÖ ön test puanıyla bağımlı değişken BEÖ son test puanı arasında doğrusallık (düz çizgi) olduğu görülmektedir. Bu bakımdan doğrusal ilişki varsayımı karşılanmıştır.

Varyans Homojenliği

BEÖ son testine ilişkin varyansların homojenliği Levene testi ile kontrol edilir. Testin sonucunda p değeri 0.05'den büyük olması durumunda bu varsayım ihlal edilmemiş olacaktır (Can, 2019; Pallant, 2017). Yapılan varyansların homojenliği Levene Testine ilişkin sonuçlar tablo 27'de verilmektedir.

Tablo 27

Varyansların Homojenliğine İlişkin Levene Testi Sonuçları

	F	Sd1	Sd2	p
BEÖ	1.599	2	131	.206

Tablo 27 incelendiğinde BEÖ son test bağımlı değişken için elde edilen p değerinin 0.05 den büyük (p değeri .206) olması varyans- homojenliği varsayımının karşılandığını göstermektedir.

Regresyon Eğimlerinin Homojenliği

Bu varsayım da kovaryet ile deneysel manipülasyon arasında bir etkileşimin olup olmadığı kontrol edilmektedir. Bunu değerlendirmenin birkaç yolu bulunmaktadır.

İlk olarak bu varsayımın kontrolü için şekil 11'deki grafik incelenebilir. Şekil 11'de deney ve kontrol gruplarının doğruları birbirine benzer şekilde olduğu görülmektedir. Bu da regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımı ihlal edilmediği anlamına gelir. Fakat çizgilerin yönelimleri belirgin biçimde farklı olsaydı bu durum kovaryet ve uygulama arasında etkileşim olduğunu gösterir ve varsayımı ihlal edildiğini anlamına gelirdi (Pallant, 2017). Bu varsayım istatistiksel olarak değerlendirmek için tablo 28'deki sonuçlara bakılabilir.

Tablo 28

Grupların BEÖ Ön Test Puanı Etkileşim Sonuçları

Kaynak	sd	Karelerin ortalaması	F	p
Düzeltilmiş model	5	581.624	8.936	.000
Kesişim	1	1923.902	29.560	.000
Grup	2	142.579	2.191	.116
BEÖ ön test	1	1810.925	27.824	.000
Grup*BEÖ ön test	2	135.353	2.080	.129
Hata	128			
Toplam	134			
Düzeltilmiş toplam	133			

^aR kare = .259 (Ayarlanmış R Kare = .230)

Tablo 28 de bakılacak olan değer Grup*BEÖ ön testi etkileşim değerinin anlamlılığıdır. Eğer p değeri 0.05 eşit veya daha küçük ise etkileşim istatistiksel olarak anlamlıdır ve bu durum sayıltının ihlal edildiğini gösterir. Tablo 28 incelendiğinde p değerinin .129 olduğu görülmektedir. Bu sonuç, etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı

olmadığını ve regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımının ihlal edilmediğini göstermektedir.

Gerçekleştirilen tüm kontrollerde ANCOVA yapabilmenin ön şartı olan varsayımlar test edilmiş, analize engel bir durum olmadığı görülmüş ve analize geçilmiştir.

4. 1. 7. 3. Denence 7 Analizine İlişkin Ancova Sonuçları

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel esneklik ölçeğinden aldıkları ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları arasında anlamlı farklılığı (denence 7) test etmek için tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Denenceye ilişkin değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişkenler: Öğrencilerin BEÖ son test puanları

Bağımsız Değişkenler: Grup (Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grupları)

Kovaryet Değişken: Öğrencilerin BEÖ ön test puanları

Deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel esneklik ölçeğinden aldıkları son test puanları karşılaştırılması için yapılan ANCOVA analizi sonuçları tablo 29'da görülmektedir.

Tablo 29

Grupların BEÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin ANCOVA Sonuçları

Kaynak	sd	F	p	Kısmi eta kare
Kesişim	1	26.177	.000	.168
BEÖ ön test puanı	1	32.572	.000	.200
Grup	2	2.683	.072	.040

R kare = .235 (Ayarlanmış R Kare = .271)

Tablo 29'a göre BEÖ ön test puanları BEÖ son test puanlarının düzeltilmesinde istatistiksel olarak anlamlı katkı sağlamıştır ($F(1, 130) = 32.572$; $p = .000$; $p < 0.01$; kısmi eta kare = 0.200).

Uygulama öncesi puanları düzenlenip deney ve kontrol grupları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasa da pratikte deney 1 grubu lehine orta büyüklükte bir fark bulunmuştur ($F(2, 130) = 2.683$; $p = .072$; $p > 0.01$; kısmi eta kare = .040).

Gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için, grupların ön test ve son test betimsel istatistik değerleri ve ANCOVA düzeltilmiş son test ortalamaları tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30

Tüm Grupların BEÖ Betimsel İstatistik Değerleri ve ANCOVA Düzeltilmiş Son Test Ortalamaları

Grup	N	Ön test ortalama	Son test ortalama	Düzeltilmiş son test ortalaması
Deney 1	44	49.70	53.70	53.49
Deney 2	46	49.80	51.37	51.11
Kontrol	44	48.45	49.02	49.50

Tablo 30 incelendiğinde uygulamalardan sonra tüm grupların düzeltilmiş son test puanlarının [deney 1 ($\bar{X} = 53.49$), deney 2 ($\bar{X} = 51.11$) ve kontrol ($\bar{X} = 49.50$)] ön test puanlarına [deney 1 ($\bar{X} = 49.70$), deney 2 ($\bar{X} = 49.80$) ve kontrol ($\bar{X} = 48.45$)] göre artış sağlandığı görülmektedir. Puanlardaki artış deney 1 grubunda daha fazla olmak üzere tüm uygulamalar grupların kendi içlerinde az da olsa ilerlemesine katkı sağladığı söylenebilir.

Grupların düzeltilmiş BEÖ son test puanları dikkate alındığında eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 ($\bar{X} = 53.49$) grubunun tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 ($\bar{X} = 51.11$) grubuna ve mevcut programın uygulandığı kontrol grubuna ($\bar{X} = 49.50$) göre bilişsel esneklik becerisine katkısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumda tüm gruplar içerisinde öğrencilerin bilişsel esneklik becerilerini geliştirmede en etkili yöntemin eğitsel robotik uygulamalar olduğu diğer iki grubun etkisinin olmadığı söylenebilir.

4. 2. Araştırmanın Nitel Boyutuna İlişkin Bulgular

Bu bölümde yarı yapılandırılmış görüşme formu, kelime ilişkilendirme testi ve sınıf gözlemci formundan elde edilen veriler analiz edilerek araştırmanın nitel boyutuna ilişkin bulgu ve yorumlara yer verilmiştir.

4. 2. 1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formalarından Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular ve Yorum

Eğitsel robotik uygulamalara ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik öğrencilerin görüşlerinin analizinden elde edilen bulgular ve yoruma çalışmanın bu bölümünde yer verilmiştir.

4. 2. 1. 1. Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Eğitsel robotik uygulamalara yönelik öğrenci görüşlerinin analizinden elde edilen bulgular ve yoruma çalışmanın bu bölümünde yer verilmiştir. Görüşme formundaki soruların sırasıyla analizi ve sonucunda ulaşılan veriler tablolar şeklinde aşağıda verilmiştir.

“Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında gerçekleştirilen eğitsel robotik uygulamalara yönelik düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31

Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Gerçekleştirilen Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular

Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Eğlenerek Öğrenme	13	RÖ1, RÖ2, RÖ4, RÖ6, RÖ7, RÖ8, RÖ9, RÖ10, RÖ11, RÖ13, RÖ14, RÖ15, RÖ18
Derse Olan İlgiyi Arttırma	8	RÖ3, RÖ4, RÖ5, RÖ7, RÖ9, RÖ10, RÖ16, RÖ17
Yeni Bilgiler Öğrenme	7	RÖ1, RÖ4, RÖ5, RÖ12, RÖ14, RÖ15, RÖ16
Derse Karşı İstekli Olma	7	RÖ1, RÖ3, RÖ5, RÖ10, RÖ11, RÖ13, RÖ16
Geleceğe Yönelik Katkı Sağlama	5	RÖ5, RÖ8, RÖ9, RÖ13, RÖ15
Bireysel Becerilerini Geliştirme	4	RÖ2, RÖ12, RÖ14, RÖ18
Kalıcı Öğrenme	2	RÖ4, RÖ17

Tablo 31 incelendiğinde; birçok öğrencinin robotik uygulamalara yönelik belirttiği düşünceler arasında eğlenerek öğrendiklerini, derse karşı ilgi ve isteklerini arttırdıklarını, yeni bilgilere ulaştıklarını belirtmiştir. Öğrencilerden bazıları ise bireysel becerilerini geliştirdikleri, gelecekte bu tür uygulamaların faydasını görecekleri yönünde görüş bildirmiştir.

Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında gerçekleştirilen eğitsel robotik uygulamalara yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Çok güzel bir uygulama kod yazmaya ilgim arttı ve dersler eğlenceli geçti. Keşke her zaman eğitsel robotik uygulamaları yapabilirsem fen dersini zaten seviyordum robotik uygulamalarla birlikte daha çok sevdim.” (RÖ10)

“Robotik uygulamalar beni mutlu etti. Bu projede önce de kodlama yapıyordum piyano, elma toplama oyunu gibi fakat robot kodlamak ve bunu gruptaki arkadaşlarım ile hocamla yapmak hem güzel hem de eğitici olduğunu düşünüyorum.” (RÖ7)

“Bence güzel bir robot ve güzel kodlamalar ile iyi bir çalışma yaptığımızı düşünüyorum. Bu ve buna benzer robot etkinlikleri ile ders işlemek ve kodlamalar yapmak istiyorum. Kodlamaya ve robotlara gelecekte kullanma ihtiyacımızın olacağını düşünüyorum.” (RÖ13)

“Bence güzel bir çalışmaydı farklı bir konu işleme tekniği oldu kendimizi bu tarz robotik uygulamalara karşı geliştirmiş olduk.” (RÖ12)

“Derslerimiz eğlenceli geçiyordu yeni bilgiler öğrendik. Mühendislik becerilerimiz arttı. Beni teknolojiye daha çok yakınlaştırdı.” (RÖ14)

“Robotik eğitim setleriyle yapılan etkinliklerde neleri beğendiniz?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32

Öğrencilerin Robotik Eğitim Setleriyle Yapılan Etkinliklerde Beğendiklerine Yönelik Bulgular

Robotik Eğitim Setleriyle Yapılan Etkinliklerde Beğendiklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Robotu Kullanmak	12	RÖ1, RÖ5, RÖ6, RÖ7, RÖ8, RÖ10, RÖ11, RÖ12, RÖ13, RÖ15, RÖ17, RÖ18
Etkinlik Özelinde Beğenmek	11	RÖ1, RÖ2, RÖ3, RÖ4, RÖ7, RÖ8, RÖ9, RÖ13, RÖ14, RÖ15, RÖ16
Derslerin Eğlenceli- Zevkli Olması	9	RÖ4, RÖ5, RÖ7, RÖ9, RÖ11, RÖ12, RÖ14, RÖ16, RÖ18
Kodlama Yapmak	6	RÖ4, RÖ6, RÖ7, RÖ12, RÖ15, RÖ17
Grupça Çalışmak	3	RÖ6, RÖ8, RÖ18
Bağımsız Çalışmak	3	RÖ10, RÖ11, RÖ14

Tablo 32 incelendiğinde; öğrenciler yaptıkları robotik uygulamalar doğrultusunda en çok robot kullanmayı, derslerin eğlenceli geçtiğini ve yapılan bazı etkinlikleri daha çok beğendiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler kodlama yapmaktan, grupça

çalışmaktan ve bağımsız olarak etkinlik yapmaktan keyif aldıkları yönünde görüşlerini bildirmiştir.

Robotik eğitim setleriyle yapılan etkinliklerde neleri beğendiklerine yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“En çok kodlarla robot yönetmeyi ve etkinlikler içerisinde de jengalardan yaptığımız evleri yıkmayı çok beğendim. Kodlama yaptıkça hoşuma gitmeye başladı. Bu eğitim setinde İngilizce konuşarak robotu yönetmek de hoştu ve her şey çok eğlenceliydi.” (RÖ7)

“Robotu kullanmayı, kodlama yaparak yönetmeyi ve bu etkinlikler yaparken grup halinde çalışmayı çok beğendim.” (RÖ6)

“Robotla yaptığımız etkinlikleri ve uygulamaları en çok da engellerden kaçma projesini beğendim.” (RÖ13)

“Robot enkaz ve engelsiz ulaşımı çok sevdim çünkü çok eğlenceliydi. Ayrıca özgürce çalışabilmemiz bizi mutlu ediyordu.” (RÖ14)

“Robot üzerinde uygulamalar yapmak örneğin led ışığının rengini değiştirmek robota şarkı kodlatmak ve istediğimiz her şeyi yapabilmemizi beğendim. Sorun olduğunda bu sorunlara karşı çözüm üretip kod yazabilmemizi de beğendim.” (RÖ10)

“Robotik eğitim setleriyle yapılan etkinliklerde neleri beğenmediniz ?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 33’de sunulmuştur.

Tablo 33

Öğrencilerin Robotik Eğitim Setleriyle Yapılan Etkinliklerde Beğenmediklerine Yönelik Bulgular

Robotik Eğitim Setleriyle Yapılan Etkinliklerde Beğenmediklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Beğenilmeyen Bir Durumun Olmaması	13	RÖ1, RÖ2, RÖ3, RÖ4, RÖ5, RÖ6, RÖ8, RÖ9, RÖ11, RÖ12, RÖ13, RÖ15, RÖ16
Grup İçi Yaşanan Sıkıntılar	4	RÖ7, RÖ14, RÖ17, RÖ18
Ders Saatinin Az Olması	2	RÖ10, RÖ18
Etkinlik Özelinde Beğenmemek	1	RÖ14

Tablo 33 incelendiğinde; öğrencilerin geneli yapılan çalışmalardan beğenilmeyen uygulama olmadığını ifade etmiştir. Buna rağmen bazı öğrenciler grup içi sıkıntılar yaşadığını, ders saatinin az olduğunu ve bazı etkinlikleri beğenmediklerini söylemiştir.

Robotik eğitim setleriyle yapılan etkinliklerde neleri beğenmediklerine yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Aslında her şey çok iyiydi fakat bence bir sorun vardı o da eğitim seti ile değil grupla ilgiliydi ilk başta robotu biz yapamayınca herkes birbiriyle konuşurken biraz karıştı ama yapınca bu sorun çözüldü.” (RÖ7)

“Bazen arkadaşlarımla anlaşılamam sorun oluşturdu. Ayrıca Tozkoparan etkinliğini de beğenmedim çünkü yapamadım.” (RÖ14)

“Hoşuma gitmeyen etkinlik yoktu hepsi çok güzeldi.” (RÖ9)

“Beğenmediğim bir şey yoktu, çok eğlenceli bir uygulamaydı güzel zaman geçiyordu.” (RÖ11)

“Etkinlikler çok eğlenceliydi sadece ders saatinin az olmasını beğenmedim.” (RÖ10)

“Eğitsel robotik uygulamaları sürecinde karşılaştığınız zorluklar ve farklılıklar nelerdir?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 34’de sunulmuştur.

Tablo 34

Öğrencilerin Eğitsel Robotik Uygulamaları Sürecinde Karşılaşılan Zorluklar ve Farklılıklara Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular

Eğitsel Robotik Uygulamaları Sürecinde Karşılaşılan Zorluklar ve Farklılıklara Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Kodlamada Yaşanan Zorluklar	9	RÖ5, RÖ7, RÖ8, FÖ6, RÖ10, RÖ11, RÖ12, RÖ16, RÖ18
Grup İçi Uyumsuzluk	5	RÖ2, RÖ3, RÖ9, RÖ14, RÖ17
Başlangıçta Yaşanan Endişeler	5	RÖ5, RÖ10, RÖ14, RÖ11, RÖ18
Robotu Kontrol Etmek	5	RÖ1, RÖ2, RÖ6, RÖ13, RÖ15
Süre Sıkıntısı	3	RÖ4, RÖ6, RÖ13

Tablo 34 incelendiğinde; öğrenciler genel olarak kodlamada zorluk yaşadıklarını bununla birlikte grup içinde meydana gelen uyumsuzluklar ve uygulamaların başında yaşanan endişelerin kendilerini zorladığını ifade etmiştir. Öğrencilerden bir kısmı ise robotu kontrol etmekte zorlandıklarını ve süre konusunda sıkıntı yaşadıklarını belirtmiştir.

Eğitsel robotik uygulamaları sürecinde karşılaşılan zorluklar ve farklılıklara yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Bazen süremiz kısıtlı olduğundan dolayı çalışma kâğıtlarında belirtilen görevleri hızla tamamlamaya çalışırdık. Bu durum bizi biraz zorladı.” (RÖ4)

“Benim en zorlandığım kod yazmaktı çünkü Scratch ile kod farklıydı Mblock ile kodlama farklıydı ama öğrendikçe ikisini de eşitledim.” (RÖ7)

“Başlangıçta robotu kontrol etmek, bağlantısını yapmak beni ve takımımı çok zorladı. Ama eninde sonunda buna da bir çözüm bulduk.” (RÖ1)

“Kodlamada biraz zorlandım grupla çalışmak ayrı bir farklılık ve güzellikti. Başka bir zorunluluğu ise ilk defa bu tür etkinlikler yaptığım için biraz heyecanlandım ve kodlamayı çok yapamadım.” (RÖ11)

“Robotu tableten kontrol etmekte zorlandım ama çabalayıp başardım etkinlikler sırasında ise az da olsa arkadaşlarımla ufak tartışmalarım oldu.” (RÖ2)

“Eğitsel robotik uygulamaları gerçekleştirirken nelere dikkat ettiniz?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 35’de sunulmuştur.

Tablo 35

Öğrencilerin Eğitsel Robotik Uygulamaları Gerçekleştirirken Nelere Dikkat Ettiğine İlişkin Bulgular

Eğitsel Robotik Uygulamaları Gerçekleştirirken Dikkat Edilenlere Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Robota Zarar Vermemek	11	RÖ3, RÖ5, RÖ6, RÖ7, RÖ9, RÖ10, RÖ11, RÖ13, RÖ15, RÖ17, RÖ18
Kodlamaları Doğru Yapmak	10	RÖ2, RÖ5, RÖ6, RÖ7, RÖ8, RÖ10, RÖ11, RÖ14, RÖ16, RÖ17
Yönergeleri(Çalışma Yaprakları) Takip Etmek	6	RÖ1, RÖ2, RÖ3, RÖ5, RÖ8, RÖ14
İş Birlikçi Grup Halinde Çalışmak	5	RÖ3, RÖ4, RÖ8, RÖ9, RÖ12,
Fikirlere Saygılı Olmak	4	RÖ1, RÖ11, RÖ12, RÖ18
Öğretmen Uyarılarını Dinlemek	2	RÖ2, RÖ8,

Tablo 35 incelendiğinde; öğrencilerin birçoğu robota zarar vermemeye ve kodlamaları doğru yapmaya özen gösterdiğini ifade etmiştir. Bazı öğrenciler ise çalışmalar sırasında yönergeleri takip etmeye, işbirlikçi gruplar halinde çalışmaya, herkesin fikrine saygılı olmaya ve öğretmen uyarılarını dinlemeye dikkat ettiklerini ifade etmiştir.

Eğitsel robotik uygulamaları gerçekleştirirken nelere dikkat ettiklerine yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“İşbirliği halinde çalışmaya, hepimizin ortak noktasını bulup ona göre davranmaya ve birbirimizin fikirlerine saygı göstermeye dikkat ettim.” (RÖ12)

“Bir hata yaparsak robotta olacak sorunlara en çok dikkat ettik örneğin ileri kodunu yanlış yaparsak robot bir yere çarpmasın diye korumaya çalıştık.” (RÖ7)

“Arkadaşlarımızın fikrini almaya, kodlamayı düzgün yapmaya dikkat ettik. Robotumuzu da güzel kullanmaya özen gösterdik.” (RÖ11)

“Robotun zarar görmemesine ve parçalarının kopmamasına dikkat ettik.” (RÖ13)

“Robota zarar vermemeye, takım halinde çalışmaya ve çalışma kâğıdındaki görev sıralarını takip etmeye dikkat ettim.” (RÖ3)

“Grupla yapılan çalışmalara nasıl bir katkı sundunuz?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 36’da sunulmuştur.

Tablo 36

Öğrencilerin Grupla Yapılan Çalışmalara Nasıl Bir Katkı Sunduğuna Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular

Grupla Yapılan Çalışmalara Katkı Sağlamaya Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Grup Üyelerine Yardım Etmek	10	RÖ1, RÖ3, RÖ4, RÖ5, RÖ6, RÖ8, RÖ11, RÖ14, RÖ16, RÖ18
Etkinlik Kâğıdını Doldurmak	7	RÖ2, RÖ3, RÖ6, RÖ9, RÖ10, RÖ12, RÖ15
Kod Yazmak	6	RÖ2, RÖ3, RÖ6, RÖ7, RÖ10, RÖ17
Fikir Belirtmek	5	RÖ1, RÖ8, RÖ12, RÖ13, RÖ14,
Grubu Motive Etmek	3	RÖ4, RÖ13, RÖ18
Robotu Yönetmek	2	RÖ14, RÖ17

Tablo 36 incelendiğinde; birçok öğrenci grup üyelerine yardım ederek, etkinlik kâğıdını doldurarak, kod yazarak ve kendi fikirlerini söyleyerek grupla yapılan çalışmalara katkı sunduğunu ifade etmiştir. Bunun yanı sıra bazı öğrenciler ise grubu motive ederek ve uygulamalarda kullanılan robotun yönetimine yardımcı olarak çalışmalara katıldıkları yönünde görüş bildirmiştir.

Grupla yapılan çalışmalara nasıl bir katkı sunduklarına yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Kendi yorumlarımı yazdım ve cevapları doğru bir şekilde söyledim grubuma motivasyon verdiğime inanıyorum.” (RÖ13)

“Grup halinde çalışmamız iyi olmuştu çünkü yapamadığımız zorlandığımız yerler olduğunda arkadaşlarımızın desteğini alırdım ve bende arkadaşlarıma ihtiyaçları olduğunda yardımcı oldum.” (RÖ5)

“Hatalar gördüğünde takımına yardım ederek ve takımına bilinçlendirme yaparak en büyük katkıyı sundum.” (RÖ4)

“Öğretmenimizin bize vermiş olduğu çalışma kâğıdını cevaplamakla birlikte fikirler ortaya koyarak ona göre etkinliği devam ettirme çalıştım.” (RÖ12)

“Ben kod yazarak katkı sundum çünkü ben iyi bir yazılımcı oldum ve ana kodlara hakim olduğumdan istenilen kodları yazarak katkı sağladım.” (RÖ7)

“Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında bu şekilde uygulamaların olmasını ister misiniz? Neden?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 37’de sunulmuştur.

Tablo 37

Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Robotik Uygulamaların Olmasını İsteme Durumuna İlişkin Bulgular

Fen Bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Robotik Uygulamaların Olmasını İsteme Durumuna Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Olumlu Görüşler		
Eğlenceli Olması	12	RÖ1, RÖ2, RÖ3, RÖ5, RÖ6, RÖ7, RÖ8, RÖ9, RÖ11, RÖ13, RÖ15, RÖ16
Daha İyi Öğrenme Sağlaması	7	RÖ1, RÖ2, RÖ3, RÖ6, RÖ7, RÖ13, RÖ14
Merak Uyandırıcı Olması	4	RÖ2, RÖ4, RÖ5, RÖ17
Gerçek Yaşam Problemlerine Çözüm Üretilmesi	4	RÖ9, RÖ10, RÖ12, RÖ17
Robotik Uygulamalardan Faydalanacağı	4	RÖ8, RÖ11, RÖ14, RÖ17
Yeni Bilgiler Öğrenilmesi	4	RÖ4, RÖ8, RÖ10, RÖ12
Olumsuz Görüşler		
Sıkıcı Olması	1	RÖ18

Tablo 37 incelendiğinde; öğrencilerin fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında robotik uygulamaların olmasını isteme durumuna ilişkin görüşleri “olumlu” ve “olumsuz” alt temalar altında verilmiştir. Olumlu görüşler alt temasında derslerde robotik uygulamaların devam etmesini isteyen birçok öğrenci bu durumun nedenini derslerin eğlenceli geçtiğini ve dersi daha iyi öğrendikleri yönünde açıklamıştır. Bazı öğrenciler ise robotik uygulamaların; merak uyandırıcı olması, günlük yaşam problemlerine çözüm üretebilmesi, ileride bu tür uygulamalardan faydalanacağı ve yeni bilgiler öğrenilmesini sağladığı için derslerinde tekrardan kullanmak istediğini ifade etmiştir.

Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında robotik uygulamaların olmasını isteme durumuna yönelik bazı öğrencilerin olumlu görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Evet çünkü teknoloji hakkında daha çok bilgi ediniriz, günlük hayatta karşılaştığımız zorluklara karşı daha farklı çözüm yolları bulabiliriz.” (RÖ12)

“İsterim. Hem eğlenceli hem de zaman çok çabuk geçiyor. Ayrıca sıkılmıyorum çok güzel dersler oluyordu ileride de işime yarayacağını düşünüyorum.” (RÖ11)

“Evet isterim çünkü derslerimi öğrenirken hem de kodlama öğrendim farklı tür sorunları çözebildim yeni bilgiler öğrendim. Bundan dolayı gelecekte derslerimde robotik uygulamaları yapmak isterim.” (RÖ10)

“Evet çünkü hem gerçek hayatımızda işimize yarayacak şeyler öğreniyoruz hem de dersler bizi sıkıyor ve eğlenceli geçiyordu.” (RÖ9)

“Evet çünkü robotik etkinlikleri yaparken yeni bir şeyler öğreniyorduk ve derslerimizde devam ediyordu. İleride bana çok katkı sunacağına inanıyorum ve en önemlisi de vaktimiz eğlenceli geçiyordu.” (RÖ8)

Olumsuz görüşler alt temasında derslerde robotik uygulamaların devam etmesini istemeyen bir öğrenci bulunmaktadır. Bu durumunun nedenini sürekli benzer uygulamaların yapılmasının sıkıcı olabileceği şeklinde açıklamıştır.

Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında robotik uygulamaların olmasını isteme durumuna yönelik bazı öğrencilerin olumsuz görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Hayır, istemem. Aslında bu tür uygulamalar başlangıçta eğlenceli oluyorken sürekli robotlarla ve kodlarla uğraşmak bazen sıkıcı olabiliyor.” (RÖ18)

4. 2. 1. 2. Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerinin analizinden elde edilen bulgular ve yoruma çalışmanın bu bölümünde yer verilmiştir. Görüşme formundaki soruların sırasıyla analizi ve sonucunda ulaşılan veriler tablolar şeklinde aşağıda verilmiştir.

“Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında gerçekleştirilen tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 38’de sunulmuştur.

Tablo 38

Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Gerçekleştirilen Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular

Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
El Becerilerini Geliştirme	9	TÖ1, TÖ6, TÖ7, TÖ9, TÖ11, TÖ13, TÖ15, TÖ16, TÖ17
Eğlenerek Öğrenme	8	TÖ4, TÖ9, TÖ10, TÖ11, TÖ12, TÖ13, TÖ15, TÖ16
Grup Çalışmasını Öğrenme	7	TÖ3, TÖ5, TÖ6, TÖ12, TÖ14, TÖ15, TÖ18
Derse Olan İlgiyi Arttırma	5	TÖ3, TÖ4, TÖ11, TÖ15, TÖ16
Öz Güven Kazanma	4	TÖ1, TÖ2, TÖ3, TÖ16
Etkinliklerden Fayda Sağlama	4	TÖ8, TÖ10, TÖ14, TÖ17
Kalıcı Öğrenme	2	TÖ1, TÖ15

Tablo 38 incelendiğinde; birçok öğrencinin tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik belirttiği düşünceler arasında el becerilerinin geliştiğini, eğlenerek öğrendiklerini, ders karşı ilgilerini artırdıklarını, grup çalışmasını öğrendiklerini belirtmiştir. Öğrencilerden bazıları ise öz güven kazandıkları, bilgileri kalıcı öğrendikleri ve etkinliklerden fayda sağladıkları yönünde görüş bildirmiştir.

Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında gerçekleştirilen tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Tasarım etkinlikleri çok eğlenceli geçti. Fen bilimleri dersine ilgim daha da arttı ve yaptığımız tasarımların hepsi güzeldi. El becerilerimiz zenginleşti en önemlisi de düşüncelerimizi artık kolayca ifade edebiliyorduk.” (TÖ16)

“Bence bu çalışmalar tüm sınıfta olumlu yönde etkiledi. Etkinlikler sayesinde takım halinde çalışmayı, sorumluluk almayı ve bir ürün oluşturmayı öğrendik.” (TÖ3)

“Tasarım odaklı düşünme sayesinde el becerilerim arttı birlikte çalışmanın önemini anladım. Konular aklımda pekişti ve eğlenerek derslerimi yaptım ben fen dersini

seviyordum fakat notlarım biraz düşüktü projeler sayesinde fen dersini daha da sevmeye başladım.” (TÖ15)

“Bana göre tasarım odaklı düşünme özel bir çalışmaydı hem eğlenceli aktiviteler hem de bize faydalı oldu. Bireysel yönden gelişmeler sağladığımızı düşünüyorum.” (TÖ10)

“Güzel geçti eğlendik ve eğlenirken de yeni şeyler öğrendik. Aslında yeni şeyler yapmak çok hoşuma gidiyor. Burada da en çok el becerilerimiz gelişti.” (TÖ13)

“Tasarım odaklı düşünme kapsamında yapılan etkinliklerde neleri beğendiniz?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 39’da sunulmuştur.

Tablo 39

Öğrencilerin Tasarım Odaklı Düşünme Kapsamında Yapılan Etkinliklerde Beğendiklerine Yönelik Bulgular

Tasarım Odaklı Düşünme Kapsamında Yapılan Etkinliklerde Beğendiklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Etkinlik Özelinde Beğenmek	10	TÖ2, TÖ3, TÖ4, TÖ5, TÖ10, TÖ12, TÖ13, TÖ14, TÖ15, TÖ17
Tasarım Yapmak	9	TÖ6, TÖ7, TÖ8, TÖ9, TÖ10, TÖ11, TÖ15, TÖ16, TÖ18
Derslerin Eğlenceli Olması	6	TÖ3, TÖ6, TÖ9, TÖ11, TÖ14, TÖ18
Grupça Çalışmak	4	TÖ1, TÖ5, TÖ8, TÖ9
Kolay ve Anlaşılır Olması	2	TÖ12, TÖ15

Tablo 39 incelendiğinde; öğrenciler gerçekleştirdikleri tasarım odaklı düşünme etkinlikleri sürecinde en çok tasarım yapmayı, derslerin eğlenceli geçmesini ve yapılan etkinliklerinden özellikle bazılarını daha çok beğendiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler grupça çalışmayı, etkinliklerin kolay ve anlaşılır olmasını beğendikleri yönünde görüşlerini bildirmiştir.

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerde neleri beğendiklerine yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Bence tüm çalışmalar mükemmeldi çok keyif aldık gerek mancınık ok yapımı olsun gerek diğer etkinlikler olsun hep çok güzeldi mesela mini paraşüt yaptığımızda hava direncinin etkisini çok iyi kavradık.” (TÖ3)

“Hepsini beğendim çünkü arkadaşlarımla beraber fikir alışverişi yapmak onlarla beraber tasarım çalışması yapmak çok eğlenceliydi.” (TÖ9)

“Paraşüt ve astronot kıyafeti etkinliklerini çok beğendik çünkü bu etkinlikleri yaparken hiç zorlanmadık çok kolay tasarımlardı.” (TÖ12)

“Tasarım odaklı süreçte yapılan etkinliklerin çoğunu beğendim ama en çok paraşüt yapımını beğendim çünkü kolay ve basitti.” (TÖ15)

“Mancınık yapımını çok çok beğenmişim bana göre en güzeli bizim grubun ki olabilirdi hatta küçük bir gülle bile atmıştık benim için en güzel ve en eğlenceli etkinlikti o zaman çok eğlenmiştik.” (TÖ14)

“Tasarım odaklı düşünme kapsamında yapılan etkinliklerde neleri beğenmediniz?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 40’da sunulmuştur.

Tablo 40

Öğrencilerin Tasarım Odaklı Düşünme Kapsamında Yapılan Etkinliklerde Beğenmediklerine Yönelik Bulgular

Tasarım Odaklı Düşünme Kapsamında Yapılan Etkinliklerde Beğenmediklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Beğenilmeyen Bir Durumun Olmaması	8	TÖ18, TÖ16, TÖ9, TÖ6, TÖ4, TÖ3, TÖ2, TÖ1
Etkinlik Özelinde Beğenmemek	6	TÖ17, TÖ15, TÖ12, TÖ11, TÖ7, TÖ5
Grup İçi Yaşanan Sıkıntılar	3	TÖ14, TÖ13, TÖ10
Ders Saatinin Az Olması	1	TÖ13

Tablo 40 incelendiğinde; öğrencilerin geneli yapılan çalışmalardan beğenilmeyen etkinlik olmadığını ifade etmiştir. Buna rağmen bazı öğrenciler grup içi sıkıntılar yaşadığını, ders saatinin az olduğunu ve bazı etkinlikleri beğenmediklerini söylemiştir.

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerinde neleri beğenmediklerine yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Beğenmediğim tasarım yok hepsi çok güzel ve öğreticiydi.” (TÖ2)

“Etkinlikler sırasında bazen arkadaşlarımdan bazılarının projeye katılmadığı durumlarda grupta birkaç kişiyle yaptığımız için o zaman kötü oldu diyebilirim ama başka da her şeyi beğendim.” (TÖ10)

“Grubumdaki arkadaşlarımdan bazıları ara sıra yardım etmiyordu ve bence etkinlikler kısa sürüyor biraz daha uzun sürebilirdi.” (TÖ13)

“Etkinlikler sırasında beğenmediğim bir şey yaşamadım çalışmalarımızın hepsi gayet güzeldi.” (TÖ18)

“Hepsini beğendim hepsi de çok eğlenceliydi sadece engelli rampasını istediğimiz şekilde yapamadığımız için bu etkinliği çok beğenemedim.” (TÖ11)

“Tasarım odaklı düşünme etkinlikleri sürecinde karşılaştığınız zorluklar ve farklılıklar nelerdir?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 41’de sunulmuştur.

Tablo 41

Öğrencilerin Tasarım Odaklı Düşünme Etkinlikleri Sürecinde Karşılaşılan Zorluklar ve Farklılıklara Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular

Tasarım Odaklı Düşünme Etkinlikleri Sürecinde Karşılaşılan Zorluklar ve Farklılıklara Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Grup İçi Uyumsuzluk	10	TÖ4, TÖ5, TÖ6, TÖ9, TÖ10, TÖ13, TÖ14, TÖ15, TÖ17, TÖ18
Prototipi (ürün) Oluşturma	7	TÖ2, TÖ5, TÖ8, TÖ9, TÖ11, TÖ15, TÖ16
Zorluk Yaşamamak	4	TÖ1, TÖ3, TÖ7, TÖ12
Başlangıçta Yaşanan Endişeler	2	TÖ11, TÖ16

Tablo 41 incelendiğinde; öğrenciler sıklıkla prototip oluştururken zorluk yaşadıklarını bununla birlikte grup içinde meydana gelen uyumsuzluklar ve

uygulamaların başında yaşanan endişelerin kendilerini zorladığını ettiğini ifade etmiştir. Öğrencilerden bir kısmı ise etkinlikler sırasında zorluk yaşamadıklarını belirtmiştir.

Tasarım odaklı düşünme etkinlikleri sürecinde karşılaşılan zorluklar ve farklılıklara yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Astronot kıyafeti etkinliğinde diğer tasarımlara göre zordu çünkü ilk deneyimimizdi biraz heyecanlandık.” (TÖ16)

“Etkinlikler sırasında karşılaştığım herhangi bir zorluk yoktu.” (TÖ12)

“Bazen gruptaki arkadaşlarımızın yeteri katkısı olmadı yani onların yardımı olmadan tasarım yapmak gerçekten zordu.” (TÖ9)

“Çalışmalar sırasında ürünleri yanlış yapıp geri düzeltiyorduk bazen de malzemeleri bir araya getirip prototipi yaparken zorlanıyorduk.” (TÖ8)

“Grup içinde tartışmalar oldu bazı aksilikler yaşadık ama her şeye rağmen çok iyiydi.” (TÖ6)

“Tasarım odaklı düşünme etkinliklerini gerçekleştirirken nelere dikkat ettiniz?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 42’de sunulmuştur.

Tablo 42

Öğrencilerin Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerini Gerçekleştirirken Nelere Dikkat Ettiğine İlişkin Bulgular

Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerini Gerçekleştirirken Dikkat Edilenlere Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Tasarımları (ürünleri) Özenle Yapmak	10	TÖ5, TÖ6, TÖ8, TÖ9, TÖ10, TÖ11, TÖ13, TÖ16, TÖ17, TÖ18
İş Birlikçi Grup Halinde Çalışmak	10	TÖ1, TÖ2, TÖ3, TÖ4, TÖ11, TÖ12, TÖ14, TÖ15, TÖ16, TÖ18
Empati Kurmak	5	TÖ2, TÖ3, TÖ6, TÖ7, TÖ12
Planlı Çalışmak	4	TÖ4, TÖ10, TÖ12, TÖ17
Yönergeleri(Çalışma Yaprakları) Takip Etmek	2	TÖ2, TÖ7
Güvenliğe Önem Vermek	2	TÖ7, TÖ8

Tablo 42 incelendiğinde; öğrencilerin birçoğu iş birlikçi gruplar halinde çalışmaya ve tasarımlarını güzel yapmaya özen gösterdiğini ifade etmiştir. Bazı öğrenciler ise çalışmalar sırasında planlı çalışarak yönergeleri takip etmeye, empati kurmaya ve güvenliğe önem vermeye dikkat ettiklerini ifade etmiştir.

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerini gerçekleştirirken nelere dikkat ettiklerine yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“En çok grup halinde çalışmaya dikkat ettik birimizin eksikliğini diğeri hemen kapatıyordu öbür yandan empati kurarak kendimizi sorunu yaşayan kişi yerine koymaya çalıştık bu şekilde projelerin üstesinden geldik.” (TÖ3)

“En başta belirtilen empati kurmaya dikkat ettim. Çalışma fasiküllerindeki sıraya göre hareket ettim. Ayrıca etkinlikleri yaparken kimseye zarar vermemeye özen gösterdim.” (RÖ7)

“Yaptığımız ürünlerin kullanışlı ve güzel olmasına çok dikkat ettik.” (TÖ9)

“Yapılan projenin özenli olmasına, sağlam olmasına dikkat etmeye çalıştık çalışmalar sırasında planlı olmaya çaba gösterdik.” (TÖ10)

“Genellikle takım arkadaşlarımızın düşüncelerine, fikirlerine saygı duyup beraber çalıştık tasarım yaparken daha çok gerçekçi olmasına, güzel ve özenli olmasına dikkat ettik.” (TÖ11)

“Grupla yapılan çalışmalara nasıl bir katkı sundunuz?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 43’de sunulmuştur.

Tablo 43

Öğrencilerin Grupla Yapılan Çalışmalara Nasıl Bir Katkı Sunduğuna Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular

Grupla Yapılan Çalışmalara Katkı Sağlamaya Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Tasarım Sürecine Katılmak	9	TÖ1, TÖ2, TÖ3, TÖ4, TÖ5, TÖ6, TÖ8, TÖ13, TÖ18
Grup Üyelerine Yardım Etmek	9	TÖ1, TÖ3, TÖ6, TÖ7, TÖ11, TÖ12, TÖ14, TÖ16, TÖ17
Fikir Üretmek	7	TÖ1, TÖ4, TÖ5, TÖ6, TÖ9, TÖ10, TÖ18
Etkinlik Kâğıdını Doldurmak	2	TÖ2, TÖ7
Grubu Motive Etmek	2	TÖ3, TÖ7

Tablo 43 incelendiğinde; birçok öğrenci grup üyelerine yardım ederek tasarım sürecine katıldıklarını ve kendi fikirlerini söyleyerek grupla yapılan çalışmalara katkı sunduğunu ifade etmiştir. Bunun yanı sıra bazı öğrenciler ise etkinlik kâğıdını (çalışma yaprakları) doldurup grubu motive ettikleri yönünde görüş bildirmiştir.

Grupla yapılan çalışmalara nasıl bir katkı sunduklarına yönelik bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Grubun görev dağılımını yaptım bir yerde takıldıklarında onlara yardım etmeye çalıştım. Yapılacak tasarımın çizimini yaptım yapılacak çalışmalarda ne tür yenilikler katabiliriz gibi düşüncelerde oluşturdum.” (TÖ1)

“Bence hepimiz gruba çok büyük katkılar sunduk grubumuzdaki herkes kendilerine verilen görevleri layıkıyla yaptı. Kendime gelecek olursak gruba her yönden katkı sağladığımı düşünüyorum mesela güvenli bina yıkımında arkadaşlarımın kafasında

birkaç soru işareti kalmıştı ama takıma destek çıkıp başarabiliriz dedim ve çok güzel bir tasarım yaptık.” (TÖ3)

“Herkes bir işe katkıda bulundu ben de bir işe katkıda bulundum grupta boş kalan işleri yaptım bazen gruptaki diğer kişilere yardım ettim onlar da bana yardım etti.” (TÖ12)

“Grupla yapılan çalışmalarda büyük bir katkı sunduğumu düşünüyorum benim el becerim çok azdı ve ben genellikle grubuma yapılması gerekenleri anlattım onlar da yaptılar.” (TÖ15)

“Her etkinlikte bir şeyler yaptım mesela mancınık etkinliğinde kalkan yaptım, jenga etkinliğinde kuleyi yaptım, paraşüt için ipleri bağladım ve kendi düşüncelerimi grupla paylaştım.” (TÖ4)

“Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında bu şekilde uygulamaların olmasını ister misiniz? Neden?” sorusuna verilen cevapların analizine ilişkin temalar, frekans ve öğrencilere verilen kodlar tablo 44’de sunulmuştur.

Tablo 44

Öğrencilerin Fen bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Tasarım Etkinliklerinin Olmasını İsteme Durumuna İlişkin Bulgular

Fen Bilimleri Dersinin Öğretimi Sırasında Tasarım Etkinliklerinin Olmasını İsteme Durumuna Yönelik Öğrenci Görüşleri	Frekans	Kod
Olumlu Görüşler		
Eğlenceli Olması	8	TÖ4, TÖ8, TÖ9, TÖ10, TÖ11, TÖ13, TÖ14, TÖ16
Bireysel Gelişim Sağlaması	7	TÖ2, TÖ6, TÖ7, TÖ11, TÖ12, TÖ13, TÖ16
Daha İyi Öğrenme Sağlaması	6	TÖ1, TÖ3, TÖ4, TÖ13, TÖ17, TÖ18
Derse Katılım İsteğini Artırması	3	TÖ6, TÖ11, TÖ16
Takım Çalışması Olması	3	TÖ1, TÖ5, TÖ11
Merak Uyandırıcı Olması	1	TÖ14
Olumsuz Görüşler		
Sıkıcı Olması	1	TÖ15

Tablo 44 incelendiğinde; öğrencilerin fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin olmasını isteme durumuna ilişkin görüşleri “olumlu” ve “olumsuz” alt temalar altında verilmiştir. Olumlu görüşler alt temasında derslerde tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin devam etmesini isteyen birçok öğrenci bu durumun nedenini derslerin eğlenceli geçtiğini, bireysel gelişimlerine katkı sağladığını ve dersi daha iyi öğrendikleri yönünde açıklamıştır. Bazı öğrenciler ise tasarım etkinliklerinin; derse katılım isteklerini arttırdığını, merak uyandırıcı olması ve takım çalışmasıyla gerçekleştirildiği için derslerinde tekrardan kullanmak istediğini ifade etmiştir.

Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin olmasını isteme durumuna yönelik bazı öğrencilerin olumlu görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Tabii ki de isterim çünkü derslerimiz zevkli ve akıcı geçiyordu ve daha iyi anlıyordum.”
(TÖ4)

“Kesinlikle olmasını isterim. Fen bilimleri dersinde yaptığımız bu uygulamalar benim hayatımda önemli iz bıraktığını düşünüyorum. Kendimi şanslı hissediyorum çünkü birçok açıdan kendimizi geliştirdik.” (TÖ7)

“Evet isterim çünkü hem dersler akıcı oluyor hem de konuyu eğlenceli bir şekilde öğrenebiliyoruz.” (TÖ9)

“Evet isterim dersin daha eğlenceli geçtiğini düşünüyorum fen bilimleri dersine daha çok ilgi göstermemizi sağlıyor ve becerilerimizi daha çok artırıyor bununla birlikte takımca hareket etmemizi sağlıyor.” (TÖ11)

“İsterim çünkü bu şekilde bilgiler aklımızda daha güzel daha ayrıntılı bir şekilde kalıyor bence bu etkinlikleri daha çok yapmalıyız.” (TÖ17)

Olumsuz görüşler alt temasında derslerde tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin devam etmesini istemeyen bir öğrenci bulunmaktadır. Bu durumunun nedenini sürekli devam eden uygulamaların sıkıcı olabileceği şeklinde açıklamıştır.

Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin olmasını isteme durumuna yönelik bazı öğrencilerin olumsuz görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Hayır, istemem aslında çok abartılmadığı sürece isterdim çünkü konular projeler sayesinde aklımda kaldı ama tabii ki de her zaman olamazdı o zaman derslerde sıkılabılırdık.” (RÖ18)

4. 2. 2. Kelime İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Verilerin Analizine İlişkin Bulgular ve Yorum

Eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerini gerçekleştiren öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişimleri analizinden elde edilen bulgular ve yoruma çalışmanın bu bölümünde yer verilmiştir.

4. 2. 2. 1. Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Kelime İlişkilendirme Testinden Toplanan Verilerin Analizine İlişkin Bulgular ve Yorum

Eğitsel robotik uygulamaları gerçekleştiren öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişimlerinin analizinden elde edilen bulgular ve yoruma çalışmanın bu bölümünde yer verilmiştir. Kelime ilişkilendirme testindeki anahtar kavramlara yönelik verilen cevapların analizi sonucunda ulaşılan veriler tablolar ve kavram ağları şeklinde aşağıda sunulmuştur.

Kelime ilişkilendirme testinde belirtilen anahtar kavramlara yönelik ön test ve son test uygulamalarında öğrencilerin ürettikleri kelime sayıları tablo 45’de gösterilmiştir.

Tablo 45*Anahtar Kavramlara Yönelik Üretilen Kelime Sayıları*

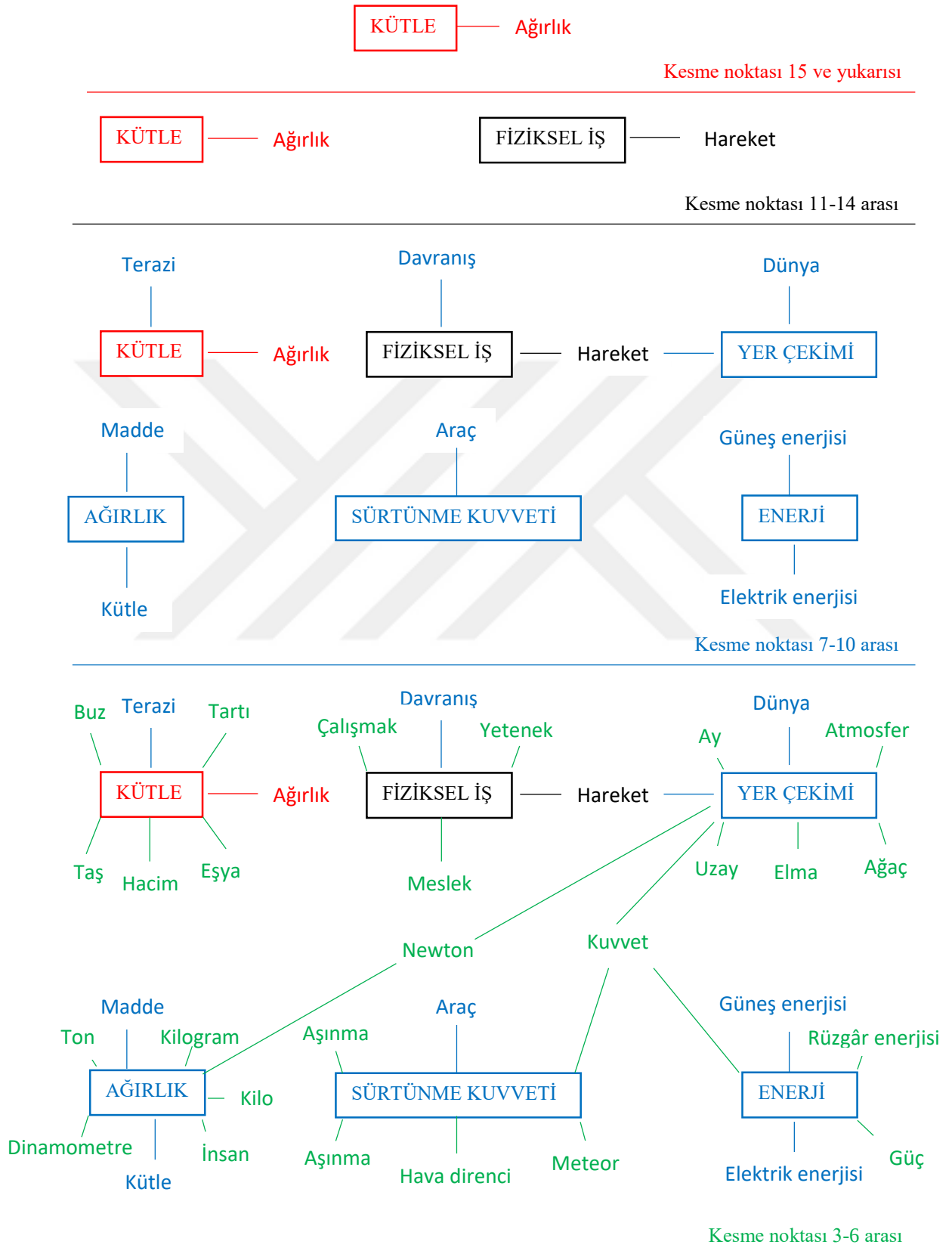
Anahtar kavramlar	Kelime sayısı	
	Ön test	Son test
Kütle	53	76
Ağırlık	48	63
Yer çekimi	51	62
Fiziksel iş	32	46
Enerji	40	77
Sürtünme kuvveti	34	51
Toplam	258	375

Tablo 45 incelendiğinde eğitsel robotik uygulamalar öncesinde öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik ürettikleri toplam kelime sayısı 258 iken uygulamalar sonrasında toplam 375 kelime üretmişlerdir. Ayrıca her bir anahtar kavram ayrı ayrı incelendiğinde tüm anahtar kavramlara yönelik üretilen kelime sayılarının son testte arttığı görülmektedir. Bu çerçevede anahtar kavramların belirlendiği kuvvet enerji konusunda öğrencilerin bilişsel yapılarının zenginleştiği ifade edilebilir.

Tablo 45 belirtilen kelime sayıları dikkate alınarak anahtar kavramlara yönelik üretilen kelimeler kesme noktaları kullanarak gruplandırma yapılmış ve öğrencilerin bilişsel yapılarını gösteren kavram ağları (Şekil 12 ve Şekil 13) aşağıda verilmiştir.

Şekil 12

Deney 1 Grubunun Ön Test Sonucunda Bilişsel Yapılarını Gösteren Kavram Ağı



- **Kesme noktası 15 ve yukarısı:** Bu aralıkta Kütle anahtar kavramı ile ağırlık kelimesi ilişkilendirilmiştir. Bunun dışında farklı anahtar kavram ve ilişkilendirilmesi yapılmamıştır.

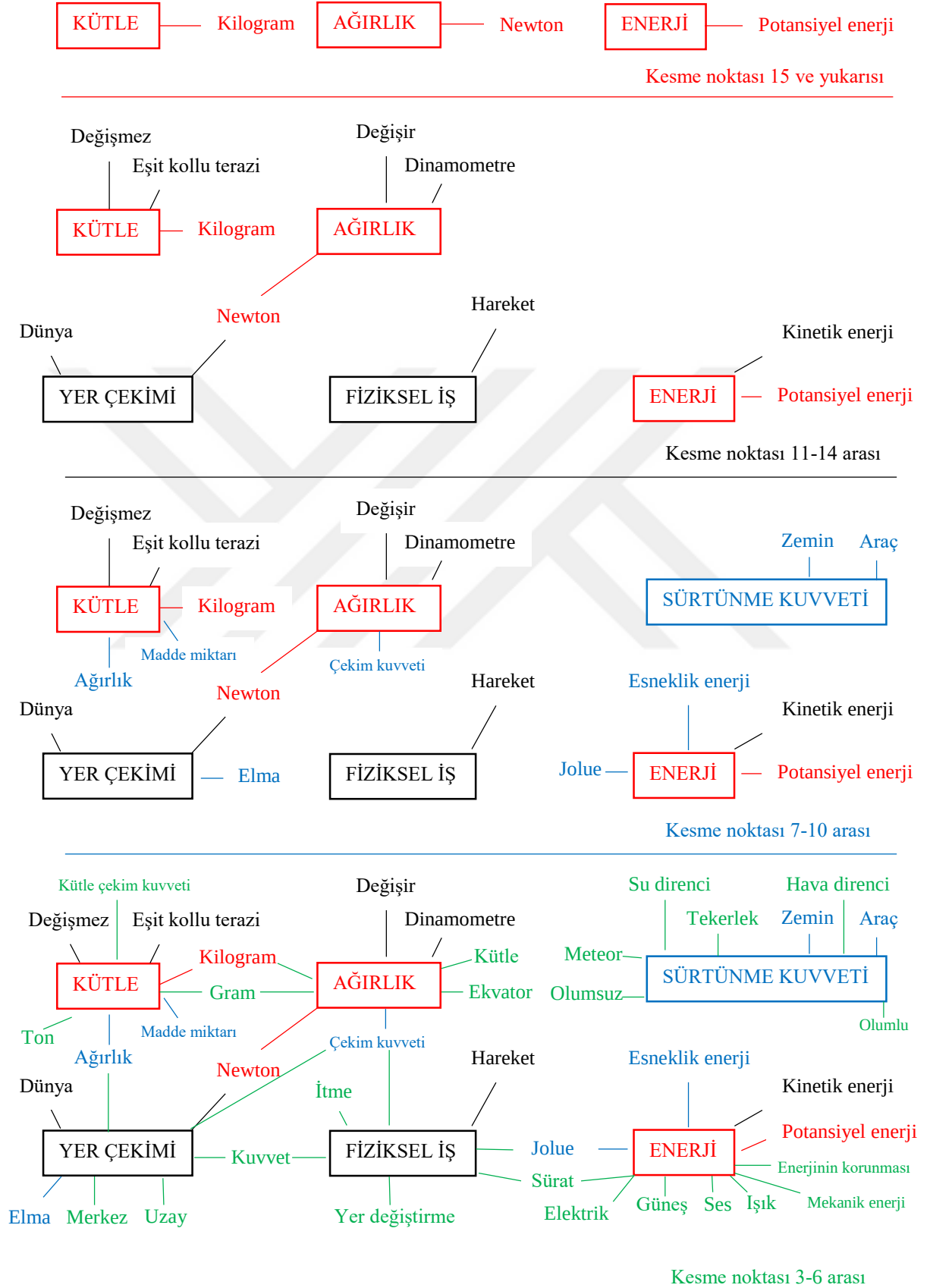
- **Kesme noktası 11-14 arası:** Bu aralıkta başlangıçtaki ilişkilendirmenin dışında Fiziksel iş anahtar kavramı ile hareket kelimesi ilişkilendirilmiştir. Yapılan ilişkilendirmeler birbirinden bağımsız olduğu görülmektedir.

- **Kesme noktası 7-10 arası:** Bu aralıkta tüm anahtar kavramlara yönelik kelime ilişkilendirmelerin ortaya çıktığı görülmektedir. Ayrıca fiziksel iş ile yer çekimi anahtar kavramları hareket kelimesiyle ilişkilendirilmiş diğer ilişkilendirmelerin birbirinden bağımsız olduğu görülmektedir.

- **Kesme noktası 3-6 arası:** Bu aralıkta anahtar kavramlara yönelik ilişkilendirilen kelime sayısıyla birlikte benzer kelimelerin ilişkilendirilmesinde de artış olduğu görülmektedir. Yer çekimi, Fiziksel İş ve Sürtünme Kuvveti anahtar kavramı ile kuvvet kelimesi Ağırlık ve Yer Çekimi anahtar kavramları ile newton kelimesi ilişkilendirilmiştir. Ayrıca bu aralıkta bazı anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerin kavram yanılgısı taşıdığı görülmektedir.

Şekil 13

Deney 1 Grubunun Son Test Sonucunda Bilişsel Yapılarını Gösteren Kavram Ağı



- **Kesme noktası 15 ve yukarısı:** Bu aralıkta Kütle, Ağırlık ve Enerji anahtar kavramları sırasıyla kilogram, newton ve potansiyel enerji kelimeleri ilişkilendirilmiştir. Ön test kavram ağına göre son test kavram ağına ilk aralıktan itibaren anahtar kavram kelime ilişkilendirmenin arttığı görülmektedir.

- **Kesme noktası 11-14 arası:** Bu aralıkta başlangıçtaki ilişkilendirmenin dışında Fiziksel İş ve Yer Çekimi anahtar kavramları ile kelimeler ilişkilendirilmiştir. Ayrıca Ağırlık ile Yer Çekimi anahtar kavramları newton kelimesiyle ilişkilendirilmiş diğer ilişkilendirmelerin birbirinden bağımsız olduğu görülmektedir.

- **Kesme noktası 7-10 arası:** Bu aralıkta tüm anahtar kavramlara yönelik kelime ilişkilendirmelerin ortaya çıktığı görülmektedir. Kelime ilişkilendirmenin görsel yoğunluğu kavram ağına belirginleşmeye başlamıştır.

- **Kesme noktası 3-6 arası:** Bu aralıkta anahtar kavramlara yönelik ilişkilendirilen kelime sayısı birlikte benzer kelimelerin ilişkilendirilmesinde de artış olduğu görülmektedir. Kütle ve Ağırlık anahtar kavramı ile kilogram, gram kelimeleri; Fiziksel İş ve Enerji anahtar kavramı ile joule, sürat kelimeleri ilişkilendirilmiştir. İlişkilendirilen kelimelerin anahtar kavramların daha çok birimleri, ölçüm araçları ve tanımlarıyla ilgili bilimsel kavramlar olduğu görülmektedir.

Çalışma grubundaki her bir öğrencinin, anahtar kavram ve ürettikleri kelimelere ilişkin kurdukları tüm cümleler kategorize edilerek sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yapılırken Ercan vd. (2010) ile Girgin (2019) çalışmaları dikkate alınmıştır. Cümleler içerdiği bilgi ve anlam bakımından incelenip bilimsel bilgilerden oluşan cümleler, yüzeysel bilgilerden oluşan cümleler, kavramların yanlış kullanıldığı cümleler ve cevapsız şekilde kategorize edilmiştir. Öğrencilerin, hiç cümle yazmadıkları durumları ve anlaşılır olmayan cümleleri cevapsız kategorisinde ele alınarak sınıflandırılmıştır. Buna göre kelime ilişkilendirme testinde belirtilen anahtar kavramlara yönelik ön test ve son test uygulamalarında öğrencilerin ürettikleri cümle sayıları tablo 46’da gösterilmiştir.

Tablo 46*Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Sayıları*

Anahtar kavramlar	Bilimsel bilgilerden oluşan cümleler		Yüzeysel bilgilerden oluşan cümleler		Kavramların yanlış kullanıldığı cümleler		Cevapsız	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Kütle	6	31	16	16	9	5	3	-
Ağırlık	7	36	8	17	9	3	4	-
Yer çekimi	6	26	16	18	4	1	3	-
Fiziksel iş	-	22	2	7	21	2	2	1
Enerji	2	23	15	21	5	2	3	-
Sürtünme kuvveti	4	20	16	23	6	2	5	-
Toplam	25	158	72	102	54	15	21	1

Tablo 46’da öğrencilerin anahtar kavramlara ilişkin kurduğu ön test son test cümle sayıları incelediğinde olumlu bir kavramsal değişim yaşandığı görülmektedir. Son testlerde tüm anahtar kavramlara ilişkin kurulan bilimsel cümle sayısının arttığı ve kavram yanlışlığı içeren cümle sayılarının azaldığı görülmektedir. Bilimsel bilgi içeren cümle sayısı en fazla Kütle ve Ağırlık kavramları ile ilişkilendirilerek kurulduğu görülmektedir. Ayrıca ön testlerde en fazla kavram yanlışlığı içeren cümleler Fiziksel İş anahtar kavramı ile ilişkilendirilerek kurulmuşken uygulamalardan sonra bu kavram yanlışlığı cümle sayılarının azaldığı görülmektedir. Yine uygulamalar sonrasında sadece bir öğrenci Fiziksel İş anahtar kavramı ile ilgili cümle yazmamış diğer tüm kavramlara ilişkin cümleler yazıldığı belirlenmiştir.

Kelime ilişkilendirme testinde belirtilen anahtar kavramlara yönelik ön test ve son test uygulamalarında öğrencilerin ürettikleri cümle örnekleri tablo 47 gösterilmiştir.

Tablo 47*Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Örnekleri*

Anahtar kavramlar	Test türü	Bilimsel bilgilerden oluşan cümleler	Yüzeysel bilgilerden oluşan cümleler	Kavramların yanlış kullanıldığı cümleler
Kütle	Ön test	Eşit kollu terazi ile ölçülür	Su sıvı olmasına rağmen bir kütlesi vardır	Edison'un bilgi kütlesi çok fazladır
	Son test	Değişmeyen madde miktarıdır	Sınıfımızda pirincin kaç kg geldiği ölçtük	Kütle ile kütle çekimi aynı şeydir
Ağırlık	Ön test	Ağırlığın birimi Newton dur	Öğretmen sınıfa dinamometre getirdi	Çantanın ağırlığı 3 kilogramdır
	Son test	Ağırlık bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir	Fen dersinde dinamometre ile ilgili deney yaptık	Cismin sürati arttıkça ağırlığı da artar
Yer çekimi	Ön test	Yer çekimi kuvveti dünyada bulunduğu konuma göre değişir	Newton'un kafasına yer çekiminden dolayı elma düştü	Yer çekiminin yönü batıya doğrudur
	Son test	Dünyanın cisimlere uyguladığı çekim kuvvetine denir	Ağaçtan düşen elma yer çekimine örnektir	Yer çekimi kuvveti dünyanın merkezinde bulunur
Fiziksel iş	Ön test	-	Çantayı hareket ettirmeden yürümek fiziksel bir iş değildir	Beden ile yapılan işler fiziksel iştir
	Son test	Cisim kuvvet doğrultusunda yer değiştiriyorsa iş yapmıştır	Tekerlekli sandalye iterken fiziksel iş yaptım	Temizlik yaparken fiziksel iş yapmış oluruz
Enerji	Ön test	Dünyanın ısı ve ışık enerji kaynağı güneştir	Lamba elektrik enerjisi ile çalışır	Devre arasında enerji içeceği içtim
	Son test	Enerjinin dönüşümü sırasında toplam enerji miktarının aynı kalmasına enerji korunması adı verilir	Tozkoparan okçular esneklik potansiyel enerjisini uygular	Enerji türleri kinetik ve potansiyel enerji olmak üzere ikiye ayrılır
Sürtünme kuvveti	Ön test	Sürtünme kuvveti temas eden yüzeylerin birbirine etkisidir	Elimizi koltuğa sürdüğümüz zaman sürtünme kuvveti oluşur	Uçaklar havadaki sürtünme kuvveti ile uçar
	Son test	Sürtünme kuvveti hareketin zıt yönünde etki eder	Araba zeminde çok sürtündüğünden tekeri patladı	Gemi ve uçakların ucunun sivri olması sürtünme kuvvetini çoğaltır

Tablo 47 incelendiğinde öğrenciler anahtar kavramların tamamına yönelik hem ön testlerde hem de son testler kurdukları cümleler görülmektedir. Öğrencilerin sadece fiziksel iş anahtar kavramına ilişkin ön testlerde bilimsel bilgi içeren cümle kuramadıkları görülmektedir. Öğrencilerin yüzeysel bilgilerden oluşan cümleleri incelendiğinde genellikle günlük konuşma dili ile cümlelerin kurulduğu görülmektedir. Kavram yanılgısı içeren cümlelerde ise kavramları farklı ve yanlış anlamı olan ifadelerle karıştırdıkları görülmektedir.

4. 2. 2. 2. Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Kelime İlişkilendirme Testinden Toplanan Verilerin Analizine İlişkin Bulgular ve Yorum

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerini gerçekleştiren öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişimlerinin analizinden elde edilen bulgular ve yoruma çalışmanın bu bölümünde yer verilmiştir. Kelime ilişkilendirme testindeki anahtar kavramlara yönelik verilen cevapların analizi sonucunda ulaşılan veriler tablolar ve kavram ağları şeklinde aşağıda sunulmuştur.

Kelime ilişkilendirme testinde belirtilen anahtar kavramlara yönelik ön test ve son test uygulamalarında öğrencilerin ürettikleri kelime sayıları tablo 48’de gösterilmiştir.

Tablo 48

Anahtar Kavramlara Yönelik Üretilen Kelime Sayıları

Anahtar kavramlar	Kelime sayısı	
	Ön test	Son test
Kütle	63	73
Ağırlık	56	72
Yer çekimi	61	58
Fiziksel iş	40	41
Enerji	55	78
Sürtünme kuvveti	33	49
Toplam	308	371

Tablo 48 incelendiğinde tasarım odaklı düşünme etkinlikleri öncesinde öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik ürettikleri toplam kelime sayısı 308 iken uygulamalar sonrasında toplam 371 kelime üretmişlerdir. Ayrıca her bir anahtar kavram ayrı ayrı

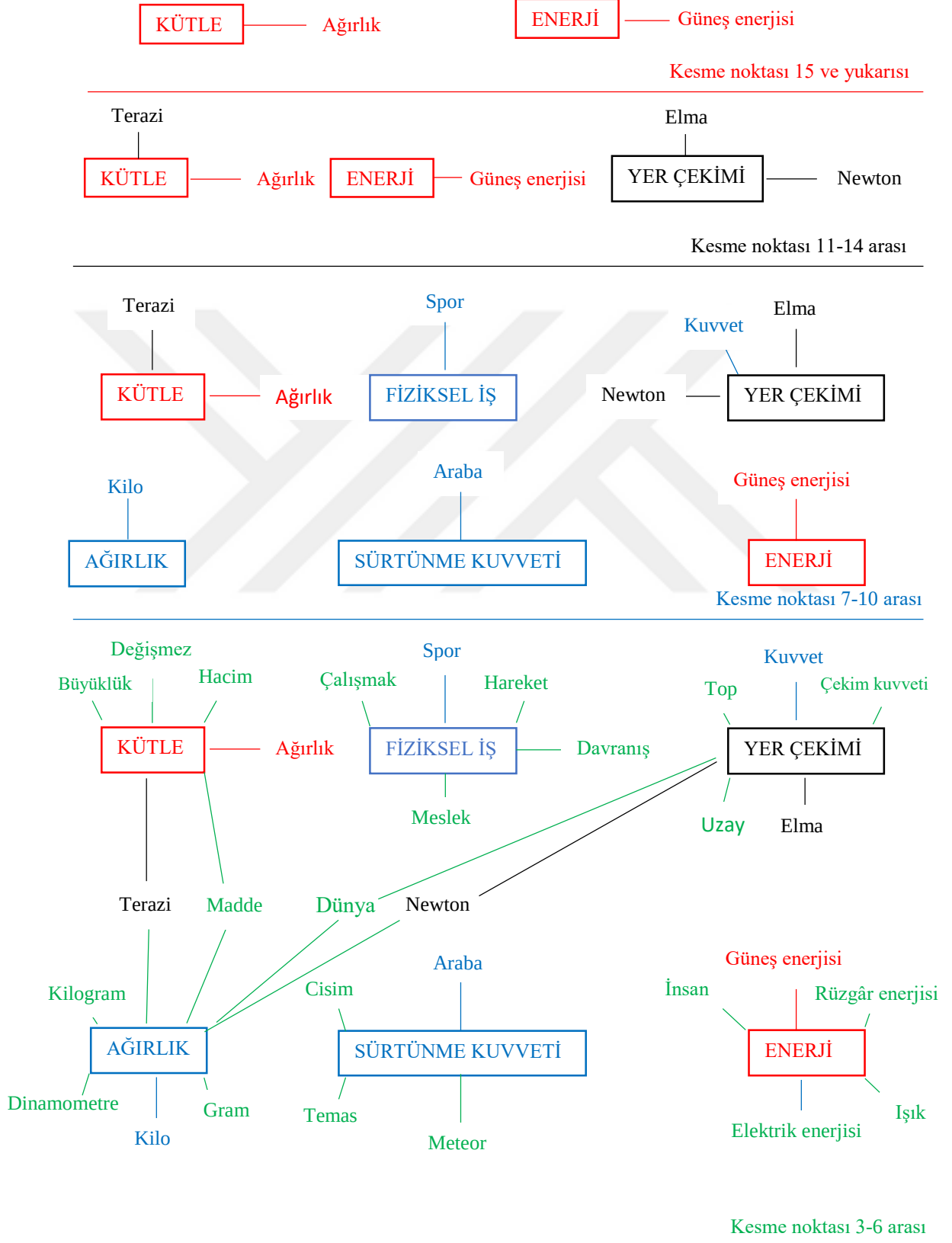
incelendiğinde tüm anahtar kavramlara yönelik üretilen kelime sayılarının son testte arttığı görülmektedir. Bu çerçevede anahtar kavramların belirlendiği kuvvet enerji konusunda öğrencilerin bilişsel yapılarının zenginleştiği ifade edilebilir.

Tablo 48 belirtilen kelime sayıları dikkate alınarak anahtar kavramlara yönelik üretilen kelimeler kesme noktaları kullanarak gruplandırma yapılmış ve öğrencilerin bilişsel yapılarını gösteren kavram ağları (Şekil 14 ve Şekil 15) aşağıda verilmiştir.



Şekil 14

Deney 2 Grubunun Ön Test Sonucunda Bilişsel Yapılarını Gösteren Kavram Ağı



- **Kesme noktası 15 ve yukarısı:** Bu aralıkta Kütle anahtar kavramı ile ağırlık kelimesi ve Enerji anahtar kavramı ile güneş enerjisi kelimesi ilişkilendirilmiştir. Bunun dışında farklı anahtar kavram ve ilişkilendirilmesi yapılmamıştır.

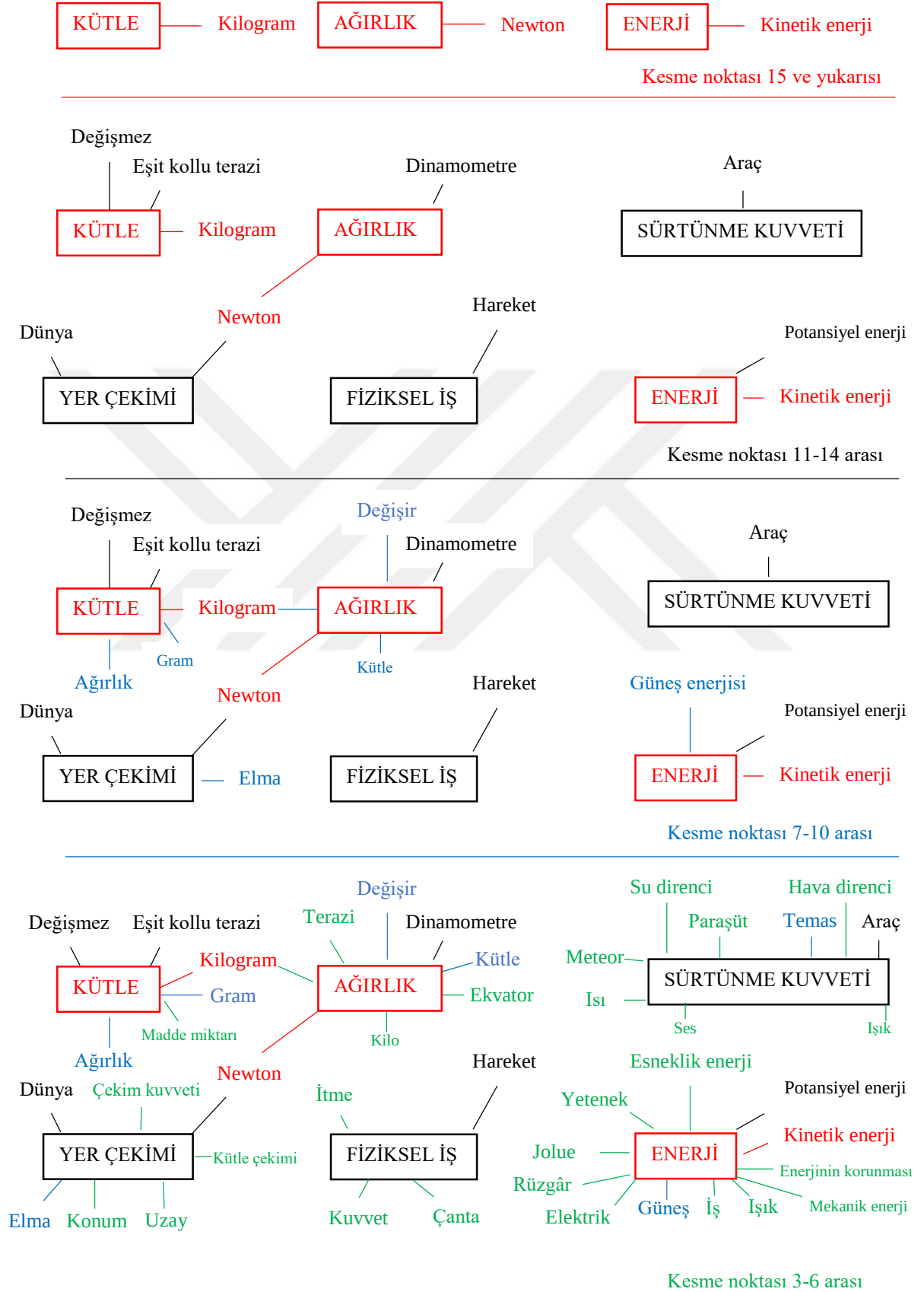
- **Kesme noktası 11-14 arası:** Bu aralıkta başlangıçtaki ilişkilendirmenin dışında Yer ekimi anahtar kavramı ile elma ve newton kelimeleri ilişkilendirilmiştir. Yapılan ilişkilendirmeler birbirinden bağımsız olduğu görülmektedir.

- **Kesme noktası 7-10 arası:** Bu aralıkta tüm anahtar kavramlara yönelik kelime ilişkilendirmelerin ortaya çıktığı görülmektedir. Anahtar kavramların tamamında ilişkilendirilen kelimelerin birbirinden bağımsız olduğu görülmektedir.

- **Kesme noktası 3-6 arası:** Bu aralıkta anahtar kavramlara yönelik ilişkilendirilen kelime sayısıyla birlikte benzer kelime ilişkilendirilmelerinin de olduğu görülmektedir. Yer ekimi ve Ağırlık anahtar kavramları ile dünya ve newton kelimeleri; Ağırlık ve Kütle anahtar kavramları ile terazi ve madde kelimeleri ilişkilendirilmiştir. Ayrıca bu aralıkta bazı anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerin kavram yanılgısı taşıdığı görülmektedir.

Şekil 15

Deney 2 Grubunun Son Test Sonucunda Bilişsel Yapılarını Gösteren Kavram Ağı



- **Kesme noktası 15 ve yukarısı:** Bu aralıkta Kütle, Ağırlık ve Enerji anahtar kavramları sırasıyla kilogram, newton ve kinetik enerji kelimeleri ilişkilendirilmiştir. Ön test kavram ağına göre son test kavram ağına ilk aralıktan itibaren anahtar kavrama yönelik kelime ilişkilendirmenin arttığı görülmektedir.

- **Kesme noktası 11-14 arası:** Bu aralıkta başlangıçtaki ilişkilendirmenin dışında Sürtünme Kuvveti, Fiziksel İş ve Yer Çekimi anahtar kavramları ile kelimeler ilişkilendirilmiştir. Ayrıca Ağırlık ile Yer Çekimi anahtar kavramları newton kelimesiyle ilişkilendirilmiş diğer ilişkilendirmelerin birbirinden bağımsız olduğu görülmektedir.

- **Kesme noktası 7-10 arası:** Bu aralıkta tüm anahtar kavramlara yönelik kelime ilişkilendirmelerin ortaya çıktığı görülmektedir. Kelime ilişkilendirmenin görsel yoğunluğu kavram ağına belirginleşmeye başlamıştır.

- **Kesme noktası 3-6 arası:** Bu aralıkta anahtar kavramlara yönelik ilişkilendirilen kelime sayılarında artış olduğu görülmektedir. Kütle ve Ağırlık anahtar kavramı ile kilogram kelimesi ilişkilendirilmiştir. İlişkilendirilen kelimelerin anahtar kavramların daha çok alt birimleri, çeşitleri, örnekleri ve tanımlarıyla ilgili bilimsel kavramlar olduğu görülmektedir. Bu aşamada son teste ait kavram ağının hem daha karmaşık ve ilişkili yapıda hem de daha renkli olduğu görülmektedir.

Çalışma grubundaki her bir öğrencinin anahtar kavram ve ürettikleri kelimelere ilişkin kurdukları tüm cümleler kategorize edilerek sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yapılırken Ercan vb. (2010) ile Girgin (2019) çalışmaları dikkate alınmıştır. Cümleler içerdiği bilgi ve anlam bakımından incelenip bilimsel bilgilerden oluşan cümleler, yüzeysel bilgilerden oluşan cümleler, kavramların yanlış kullanıldığı cümleler ve cevapsız şekilde kategorize edilmiştir. Öğrencilerin, hiç cümle yazmadıkları durumları ve anlaşılır olmayan cümleleri cevapsız kategorisinde ele alınarak sınıflandırılmıştır. Buna göre kelime ilişkilendirme testinde belirtilen anahtar kavramlara yönelik ön test ve son test uygulamalarında öğrencilerin ürettikleri cümle sayıları tablo 49’da gösterilmiştir.

Tablo 49*Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Sayıları*

Anahtar kavramlar	Bilimsel bilgilerden oluşan cümleler		Yüzeysel bilgilerden oluşan cümleler		Kavramların yanlış kullanıldığı cümleler		Cevapsız	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Kütle	12	38	27	15	13	4	2	-
Ağırlık	10	39	14	19	23	2	2	1
Yer çekimi	6	35	25	18	4	1	2	-
Fiziksel iş	1	25	3	16	33	1	1	-
Enerji	5	37	22	21	14	-	1	1
Sürtünme kuvveti	1	20	22	20	4	3	2	-
Toplam	35	194	113	109	91	11	10	2

Tablo 49’da öğrencilerin anahtar kavramlara ilişkin kurduğu ön test son test cümle sayıları incelendiğinde olumlu bir kavramsal değişim yaşandığı görülmektedir. Son testlerde tüm anahtar kavramlara ilişkin kurulan bilimsel cümle sayısının arttığı ve kavram yanlışlığı içeren cümle sayılarının azaldığı görülmektedir. Bilimsel bilgi içeren cümle sayısı en fazla kütle, ağırlık ve enerji kavramları ile ilişkilendirilerek kurulduğu görülmektedir. Ayrıca ön testlerde en fazla kavram yanlışlığı içeren cümleler fiziksel iş ve ağırlık anahtar kavramları ile ilişkilendirilerek kurulmuşken uygulamalardan sonra bu kavram yanlışlığı cümle sayılarının azaldığı görülmektedir. Yine uygulamalar sonrasında bir öğrenci ağırlık bir öğrenci de enerji anahtar kavramı ile ilgili cümle yazmamış ayrıca enerji ile ilgili kavramın yanlış anlamda kullanıldığı cümle yazılmamış diğer tüm kavramlara ilişkin cümlelerin yazıldığı belirlenmiştir. Genel olarak tablo değerlendirildiğinde öğrencilerin bilimsel anlamda ve kavram yanlışlıklarının giderilmesi bakımından bir kavramsal değişim süreci yaşadıkları görülmektedir.

Kelime ilişkilendirme testinde belirtilen anahtar kavramlara yönelik ön test ve son test uygulamalarında öğrencilerin ürettikleri cümle örnekleri tablo 50’de gösterilmiştir.

Tablo 50*Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Örnekleri*

Anahtar kavramlar	Test türü	Bilimsel bilgilerden oluşan cümleler	Yüzeysel bilgilerden oluşan cümleler	Kavramların yanlış kullanıldığı cümleler
Kütle	Ön test	Kütle hiçbir zaman değişmez	İnsanların kütlesi kuşlardan daha fazladır	Kütle ağırlık olarak da algılanır
	Son test	Kütlenin birimi kilogram ve gramdır	Babam kütle ölçmemiz için eşit kollu terazi aldı	Kütle bir ağırlık birimidir
Ağırlık	Ön test	Ağırlığı dinamometre ile ölçeriz	Kitabım 5 Newton ağırlığındadır	Kilogram ve gram ağırlığın birimidir
	Son test	Ağırlık cismin bulunduğu konuma göre değişir	Ekvator'daki insanların ağırlığı diğer yerlere göre hafiftir	Ağırlık değişirse kütle değişir
Yer çekimi	Ön test	Isaac Newton yer çekimini bulan kişidir	Yer çekimi olmasaydı havada uçuyor olurduk	Merkür'ün yer çekim kuvveti çok fazladır
	Son test	Yer çekimi kuvvetinin yönü dünya üzerindeki her noktada yerin merkezine doğrudur	Yer çekimi sayesinde dünyaya ayak basabiliriz	Yer çekimi en fazla olan gezegen dünyadır
Fiziksel iş	Ön test	Bir iş yaparken cisimleri kuvvetle hareket ettirmeliyiz	Tekerlekli sandalyeye kuvvet uygulamak iş olabilir	Bana göre spor fiziksel iştir
	Son test	Fiziksel anlamda yapılan işe yer değiştirme ve kuvvet etki eden faktörlerdir	Ders çalışırken fiziksel iş yapmış olmayız	Çantayı kaldırmak fiziksel iş birimidir
Enerji	Ön test	İş yapabilmek için enerjinin olması gereklidir	Işık enerjisi sayesinde evimiz aydınlanır	Futbolcu maçta taraftarlara iyi bir enerji yolladı
	Son test	Bir cismin kinetik enerjisi hızına ve kütlesine bağlıdır	Evlerde elektrik enerjisi olmazsa çok zorlanırsınız	-
Sürtünme kuvveti	Ön test	Dünya atmosferine giren meteorlar sürtünme kuvvetinin etkisi ile parçalanır	Elimize hızlıca birbirine sürtünce ısındık	Sürtünme kuvvetini azaltmak için teflon icat edilmiştir
	Son test	Sürtünme kuvvetinin etkisi ile kinetik enerji ısı, ışık ve ses enerjisine dönüşebilir	Sürtünme kuvveti olmasaydı yürüyemezdik yazı yazamazdım	Kış gelince sürtünmeyi azaltmak için arabaya zincir taktırdık

Tablo 50 incelendiğinde öğrenciler anahtar kavramların tamamına yönelik hem ön testlerde hem de son testlerde kurdukları cümleler görülmektedir. Öğrencilerin sadece enerji anahtar kavramına ilişkin son testte kavram yanlışlığı içeren cümle kurmadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin bilimsel olmayan yüzeysel bilgi içeren cümleleri incelendiğinde genellikle gerçek yaşam ile ilişkili cümlelerin kurulduğu görülmektedir. Kavram yanlışlığı içeren cümlelerde ise kavramlara hatalı ve farklı bilimsel anlamlar yüklemeye çalıştıkları görülmektedir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde; araştırmanın nitel ve nicel verilerinden ulaşılan bulgulara ilişkin sonuçlara, araştırma sonuçlarının alan yazınla karşılaştırıldığı tartışmaya ve bu sonuçlardan yola çıkarak oluşturulan önerilere yer verilmiştir.

5. 1. Araştırmanın Nicel Boyutuna İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışma kapsamında eğitsel robotik uygulamalar ile tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Bu bakımdan 7. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve enerji ünitesinin öğretimi deney 1 grubuna eğitsel robotik uygulamalar, deney 2 grubuna tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve kontrol grubuna ise resmi programda öngörülen yöntem ve teknikler kullanarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarındaki öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında ölçekler kullanılarak bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumları açısından grupların nasıl farklılaştıkları çalışma kapsamında incelenmiştir. Bu kapsamda ulaşılan sonuçlar ile alan yazındaki sonuçlar karşılaştırılarak aşağıda verilmiştir.

Bilimsel süreç becerilerine ilişkin yapılan çalışmalar kapsamında;

Uygulamalar öncesinde grupların BSBÖ ön test puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu belirlenmiş ve tüm gruplar arasında BSBÖ ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farka ulaşılamamıştır. Bu sonuca göre deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin BSBÖ ön test puanları açısından birbirlerine denk oldukları görülmüştür.

Araştırmadaki grupların tamamının BSBÖ, test puanları sonuçlarına göre (ön test-son test) gruplardaki ilerlemeleri incelendiğinde sırasıyla; Deney 1 grubu test puan ortalamaları arasında (ön test-son test), son test lehine istatistiksel ve pratikte büyük düzeyde etki değeri olan anlamlı bir fark bulunmuştur. Deney 2 grubu test puan ortalamaları arasında (ön test-son test), son test lehine istatistiksel ve pratikte orta

düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Kontrol grubu test puan ortalamaları arasında(ön test-son test), istatistiksel ve pratikte anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu doğrultuda eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 grubunun ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubunun bilimsel süreç beceri düzeylerinin arttığı fakat mevcut programın uygulandığı kontrol grubunun bilimsel süreç beceri düzeylerinde bir değişim olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulama öncesi puanlara yönelik ayarlama yapıldıktan sonra deney ve kontrol grupları kıyaslandığında hem istatistiksel olarak hem de pratikte gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Grupların düzeltilmiş BSBÖ son test puanları dikkate alındığında eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 grubunun tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubuna ve mevcut programın uygulandığı kontrol grubuna göre bilimsel süreç becerilerine katkısının anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubunun kontrol grubuna göre bilimsel süreç becerilerine katkısının anlamlı olmamasına rağmen daha yüksek puan ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumda tüm gruplar içerisinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerin geliştirmede en etkili yöntemin eğitsel robotik uygulamalar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırıldığı alan yazın incelemesi yapıldığında benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Akçay, 2018; Akarca, 2019; Dinçer ve Cantürk Günhan, 2020; Kırtay, 2019; Okkesim, 2014; Sullivan, 2008; Şimşek, 2019). Bu çalışmalardan Sullivan (2008) sorgulamayı vurgulayan pedagojik bir yaklaşımla birleşen robotik ortamın öğrencileri, bilimsel süreç becerilerinin kullanımına teşvik ettiğini vurgulamıştır. Okkesim (2014) robotik uygulama temelli fen derslerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Akçay (2018) yaptığı araştırmada robotik STEM uygulamaları ile öğretmen adaylarının bilimsel süreçlere yönelik bilgi ve becerilerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Yapılan araştırmaya benzer bir çalışma yapan Kırtay (2019) çalışma grupları arasında deney grubu lehine bilimsel süreç becerileri bakımından anlamlı farklılıklar bulmuştur. Şimşek (2019) ise robotik uygulamalarla gerçekleştirilen fen bilimleri dersleri, çalışma gruplarının bilimsel süreç beceri puanlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinlikleri, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirirken eğitsel robotik uygulamaların daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara ulaşılmasının nedenleri arasında; Akarca (2019) eğitsel robotik temelli fen öğrenme ortamında çalışırken bilimsel süreç becerilerin tamamına sahip olabilecekleri ve eğitsel robotiğin bu becerileri ortaya çıkarmada olumlu sonuçlarını vurgulamıştır. Eğitsel robotik uygulamalarda öğrenciler bilimsel süreç becerilerini uygulamalar süresince kullandıkları için yaratıcılık ve tasarım içerikli kısımları kolaylıkla gerçekleştirebildiğini ifade etmiştir. Kendir Çopurlar ve Kılıç Öztürk (2015) tasarım odaklı düşünme yaklaşımının temelinde beyin fırtınası yaparak farklı düşüncelerin ortaya konulduğu bir süreç sonunda birçok beceri ve davranışın gelişim sağlayacağını belirtmiştir.

STEM tutumlarına ilişkin yapılan çalışmalar kapsamında;

Uygulamalar öncesinde deney 1 grubu STÖ ön test puan ortalamasının deney 2 ve kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmesine rağmen tüm gruplar arasında STÖ ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu sonuca göre deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin STÖ ön test puanları açısından birbirlerine denk oldukları görülmüştür.

Araştırmadaki grupların tamamının STÖ, test puanları sonuçlarına göre (ön test-son test) gruplardaki ilerlemeleri incelendiğinde sırasıyla; Deney 1 grubu öğrencilerinin test puan ortalamaları arasında (ön test-son test), son test lehine istatistiksel ve pratikte orta düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney 2 grubu öğrencilerinin test puan ortalamaları arasında (ön test-son test), son test lehine istatistiksel ve pratikte büyük düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin test puan ortalamaları arasında (ön test-son test), son test lehine istatistiksel ve pratikte orta düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu doğrultuda eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 grubu, tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubu mevcut programın uygulandığı kontrol grubu STEM tutum düzeylerinde olumlu değişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulama öncesi puanlara yönelik ayarlama yapıldıktan sonra deney ve kontrol grupları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmesi de pratikte

Cohen'nin (1988) kılavuz değerlerine göre deney 1 ve deney 2 grupları lehine orta büyüklükte bir fark görülmüştür. Grupların düzeltilmiş STÖ son test puanları dikkate alındığında eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 grubu ile tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubunun mevcut programın uygulandığı kontrol grubuna göre öğrencilerin STEM tutumlarına olumlu katkısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin STEM tutumlarını arttırmada tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı grupların benzer etkiyi gösterdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin STEM tutumlarına etkisinin araştırıldığı alan yazın incelemesi yapıldığında benzer sonuçlarla birlikte farklı sonuçlara da ulaşıldığı görülmektedir (Chen ve Chang, 2018; Elbir, 2020; Güleriyüz, 2020; Holmquist, 2014; Obillo, 2021; Öztürk, 2020). Bu çalışmalardan Holmquist (2014) araştırmasında robotla çalışan grubun biraz daha yüksek bir bilgi derinliği ve STEM tutumu olduğunu belirlemiştir. Chen ve Chang (2018) çalışmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerinin STEM disiplinlerine ilişkin bilgilerinin arttığını, kariyer ve ilgi yöneliminin güçlendiğini, algılarını ise olumlu yönde değiştirdiğini belirtmiştir. Özel (2018) ortaokul kademesinde fen bilimleri dersi öğretim programına robotik biliminin eklenmesi sonucunda, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında olumlu yönde değişiklik olduğu sonucuna varmıştır. Elbir (2020) yaptığı benzer bir çalışmada hem klasik fen laboratuvarı malzemeleriyle hem de teknoloji destekli blok tabanlı robotik setleriyle yapılan STEM deney etkinlikleri öğrencilerin STEM'e yönelik tutum geliştirmesine olumlu katkılar sunduğu ortaya koymuştur. Öztürk (2020) tasarım odaklı düşünme yaklaşımının STEM eğitiminde uygulanmasının, disiplinlerin ilişkilendirilmesi ve öğrenci düzeyine uygun STEM etkinliği tasarlanması ve uygulanması gibi STEM eğitiminin zorlu kısımlarına çözümler sunduğunu ifade etmiştir. Obillo (2021) robotik eğitimiyle zenginleştirilen programın ilköğretim öğrencilerin STEM tutum puanlarını uygulama öncesi ve sonrasına göre anlamlı bir farklılık oluşturmamasına rağmen öğrencilerden toplanan nitel verilerin olumlu olduğunu ifade etmiştir.

Eğitsel robotik uygulamaları ile tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı grupların mevcut programın kullanıldığı kontrol grubuna göre STEM tutumlarına olumlu

katkısının daha yüksek olduğu ve benzer etkileri gösterdiği sonuçlarına ulaşılmasının nedenleri arasında; Robotik eğitim öğrencilerin STEM ve sosyal becerileri geliştirirken aynı zamanda öğrenci STEM motivasyonunu artırmada etkili olması (Cassou, 2021), eğitsel robotik kullanımının STEM'in iyi uygulama örneklerinden biri olarak kabul edilmesi, öğrencilerin teknolojiye olan ilgilerine katkı sağlaması ve birçok yeniliği bir arada sunan teknolojik öğrenme aracı olması gösterilebilir (Eguchi, 2014; Kocaman Karoğlu, Bal ve Çimşir, 2020). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımının STEM uygulamalarıyla birlikte yürütülmesi öğrencilerin öğrenme deneyimlerini özelleştirmesine, 21. yüzyıl becerileri ve sosyal duygusal beceriler kazanmalarına dahası bu becerilerini geliştirmelerine imkan tanınması STEM tutumlarını olumlu yönde değiştirmesine katkı sağladığı düşünülebilir (Öztürk ve Korkut, 2020; Sarıkoç ve Ersoy, 2022). Araştırmanın sonucu olarak hem tasarım odaklı düşünme hem de robotik uygulamaların STEM tutumlarını geliştirmesine bütüncül açıdan bakarsak Koç (2019) STEM eğitiminin araç-gerece dayalı bir yaklaşım olmadığını, STEM uygulamalarında kullanılan materyallerden ziyade sürecin önemli olduğunu vurgulamış; bu tür uygulamalarda hazır ve pahalı robot setlerinin kullanımının zorunlu bir ihtiyaç olmadığı, aynı uygulamaların çevre dostu sıradan malzemelerle de yapılabileceği ifade etmiştir.

Bilişsel esneklik becerilerine ilişkin yapılan çalışmalar kapsamında;

Uygulamalar öncesinde grupların BEÖ ön test puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu belirlenmiş ve tüm gruplar arasında BEÖ ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farka ulaşamamıştır. Bu sonuca göre deney 1, deney 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin BEÖ ön test puanları açısından birbirlerine denk oldukları görülmüştür.

Araştırmadaki grupların tamamının BEÖ, test puanları sonuçlarına göre (ön test-son test) gruplardaki ilerlemeleri incelendiğinde sırasıyla; Deney 1 grubu test puan ortalamaları arasında (ön test-son test), son test lehine istatistiksel ve pratikte orta düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney 2 grubu test puan ortalamaları arasında (ön test-son test), son test lehine istatistiksel ve pratikte anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Kontrol grubu test puan ortalamaları arasında (ön test-son test), istatistiksel ve pratikte anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu doğrultuda eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 grubunun bilişsel esneklik becerilerini geliştirdiği fakat

tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubu ile mevcut programın uygulandığı kontrol grubu, bilişsel esneklik becerilerinde bir değişim olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulama öncesi puanlara yönelik ayarlama yapıldıktan sonra deney ve kontrol grupları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülme de pratikte Cohen'nin (1988) kılavuz değerlerine göre deney 1 grubu lehine orta büyüklükte bir fark bulunmuştur. Grupların düzeltilmiş BEÖ son test puanları dikkate alındığında eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı deney 1 grubunun tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin yapıldığı deney 2 grubuna ve mevcut programın uygulandığı kontrol grubuna göre bilişsel esneklik becerisine katkısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda tüm gruplar içerisinde öğrencilerin bilişsel esneklik becerilerini geliştirmede en etkili yöntemin eğitsel robotik uygulamalar olduğu diğer iki grubun etkisinin olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin bilişsel esneklik becerilerine etkisinin araştırıldığı alan yazın incelemesi yapıldığında kısıtlı sayıda çalışmalara ulaşılmıştır. Bu bakımdan bilişsel esnekliğin bilimsel içeriği dikkate alınarak çoklu fikir ileri sürme, yaratıcılık, problemlere alternatif çözüm yolları bulma ve düşünceler arasında geçiş yapabilme becerisi ilgili alan yazında incelenmiştir (Altun, 2019; Akyol Ertuğrul, 2020; Brannon, 2022; Erdoğan, 2019; Eroğlu, 2021; Rao vd., 2021; Şahin, 2019; Williams vd., 2012; Yalçın, 2020, Yanış Kelleci, 2020). Bu çalışmalardan Williams vd. (2012) yaptıkları araştırmada matematik ve fen derslerine yönelik deneysel bir araç olarak kullanılan robotik LEGO setlerinin öğrencileri yaratıcılığa teşvik ettiğini ifade etmiştir. Benzer bir çalışmada Erdoğan (2019) robotik LEGO etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri kapsamında bulunan öğrenme ve yenilik becerilerinin içeriğini oluşturan yaratıcılık, problem çözme gibi alanlara olumlu etki ettiğini belirlemiştir. Yanış Kelleci (2020) yaptığı araştırmasında eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitiminin bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Akyol Ertuğrul (2020) çalışmasında robotik ve kodlama destekli STEM etkinliklerini yapan öğretmen adaylarının problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Eroğlu (2021) özgün tasarlanan eğitsel robotik uygulamalarında katılımcıların bilimsel

yaratıcılık puan ortalamaları deney grubu lehine anlamlı farklılık oluşturmıştır. Rao vd. (2021) araştırmasında tasarım odaklı düşünme eğitiminin yalnızca güveni artırmadığı aynı zamanda yaratıcılığı ve yaratıcılığın bileşenleri olan akıcılık ile detaylandırmayı da arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Brannon (2022) öğretmen adayların eğitiminde tasarım odaklı düşünme faaliyetlerin kullanılmasının yaratıcılık gelişimine katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Altun (2019) yaptığı araştırma sonucunda tasarım odaklı düşünme yaklaşımının öğretmen adaylarının çok boyutlu algılayabilme, araştırma yapma ve yaratıcı çözümler sunma gibi becerilerin gelişimine katkı sağladığını belirlemiştir. Şahin (2019) benzer bir çalışmada tasarım odaklı düşünme yönteminin öğrencilerin yaratıcılık öz bildirimleri ve negatif duyguları üzerinde olumlu yönde değişme sağladığını belirlemiş fakat pozitif duygular ve bilişsel esneklik düzeyleri üzerinde ise anlamlı bir etki görmemiştir.

Araştırmadaki tüm gruplar içerisinde öğrencilerin bilişsel esneklik becerilerini geliştirmede en etkili yöntemin eğitsel robotik uygulamalar olduğu diğer iki grubun etkisinin olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlara ulaşılmasının nedenleri arasında Alimisis (2013) eğitsel robotiğin rolünü, öğrencilerin hayal güçlerini ortaya çıkarma, kendilerini ifade etme ve yaşamlarında bağımsız seçimler yapma kabiliyetlerini geliştirebilme, temel yaşam becerilerini (bilişsel ve kişisel gelişim, takım çalışması) teşvik eden bir araç olarak açıklamaktadır. Karahoca ve Uzunboylu (2011) robot ekipmanlarıyla öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmekte birlikte üç boyutlu düşünebilmekte, yetenek ve gelişimlerine uygun ürünler ortaya koyabildiğini ifade etmektedir. Araştırmanın bir diğer boyutu olan tasarım odaklı düşünme etkinliklerine katılan deney 2 grubunun bilişsel esneklik becerilerinde değişim yaşanmamasının nedenleri arasında; Aflatoony vd. (2017) tasarım odaklı düşünmenin problem çözme, insan merkezli olma ve işbirliği becerileri geliştirme gibi birçok avantajının olmasının yanında; tasarım uygulamaları için sınırlılık olarak öğrencilerin etkinlikler sırasında fikir üretmekten ziyade prototipe odaklanmak (son ürüne) istemesini ifade etmiştir. Bu bakımdan böyle çalışmalara ilk defa katılan öğrencilerden bazıları sürecin tüm bileşenlerinden yeteri kadar faydalanmak yerine tasarlayacağı ürün üzerine yoğunlaşmasından dolayı bilişsel esneklik beceri puanlarını artırmasına rağmen anlamlı değişimler gözlenmemiştir.

5. 2. Araştırmanın Nitel Boyutuna İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın nicel sonuçlarını desteklemek ve bu sonuçlara ilişkin detaylı veriler elde edebilmek amacıyla nitel uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin tasarım odaklı düşünme etkinlikleri ve eğitsel robotik uygulamalara yönelik görüşleri belirlenmiş ve sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişimleri ortaya konmuştur. Araştırmanın nitel boyutuna ilişkin sonuçlar ayrı ayrı incelenerek alan yazındaki benzer araştırma sonuçları ile karşılaştırılarak aşağıda verilmiştir.

5. 2. 1. Öğrenci Görüşlerine İlişkin Yapılan Çalışmalar

Araştırmada, ortaokul öğrencileriyle yürütülen eğitsel robotik uygulamalara ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerine ilişkin öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırma kapsamında öğrencilerin yapılan etkinliklerde neleri beğenip neleri beğenmedikleri, gruplarla yapılan çalışmalara nasıl katkı sundukları, çalışmalar sırasında karşılaştıkları zorluklar ve farklılıklar neler olduğu, uygulamalar sırasında nelere dikkat ettikleri gibi sorulara cevaplar aranmıştır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar belirli temalar altında toplanmıştır.

Eğitsel robotik uygulamalara ilişkin öğrenci görüşleri

Birçok öğrenci robotik uygulamalara yönelik belirttiği düşünceler arasında eğlenerek öğrendiklerini, derse karşı ilgi ve isteklerini arttırdıklarını, yeni bilgilere ulaştıklarını, bazı öğrenciler ise bireysel becerilerini geliştirdiklerini, gelecekte bu tür uygulamaların faydasını görecekleri yönünde görüş belirtmiştir. Robotik uygulamalar sırasında en çok robot kullanmayı, derslerin eğlenceli geçmesini ve yapılan bazı etkinlikleri daha çok beğendiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler kodlama yapmaktan, grupça çalışmaktan ve bağımsız olarak etkinlik yapmaktan keyif aldıkları yönünde görüşlerini bildirmiştir. Bununla birlikte robotik uygulamaların devam etmesini isteyen birçok öğrenci bu durumun nedenini derslerin eğlenceli geçtiğini ve dersi daha iyi öğrendikleri yönünde açıklamıştır. Bazı öğrenciler ise robotik uygulamaların; merak uyandırıcı olması, günlük yaşam problemlerine çözüm üretebilmesi, ileride bu tür uygulamalardan faydalanacağı ve yeni bilgiler öğrenilmesini sağladığı için derslerinde tekrardan

kullanmak istediğini ifade etmiştir. Alan yazın taramasında araştırmayı destekleyen birçok sonuca ulaşılmıştır (Akman Selçuk, 2019; Çam 2019; Güleriyüz, 2020; Kılıçkiran vd., 2020; Küçük ve Şişman, 2017; Hinton, 2017; Obillo, 2021; Ruf, Mühling ve Hubwieser, 2014; Talan, 2020; Yanış Kelleci, 2020). Ruf vd. (2014) robotik aktivitelerin öğrenciler tarafından eğlenceli bulunduğunu ve öğrenmelerini kolaylaştırdığını belirtmiştir. Kılıçkiran vd. (2020) araştırmasında gerçekleştirdiği robotik kodlama eğitiminin araştırmaya katılan öğrencileri olumlu yönde etkilediğini ve etkinlikleri eğlenceli bulduklarını belirtmiştir. Akçay (2018) araştırmasında yaptığı görüşmelerde öğretmen adayları robotik uygulamalar süresince derse aktif katılım sağladıklarını, eğlenerek öğrendiklerini, derse yönelik ilgilerinin olumlu etkilendiğini ve işbirliği içerisinde çalıştıklarını ifade etmiştir. Yanış Kelleci (2020) eğitsel robotik destekli STEM eğitimi çalışmalarına katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulamalardan sonra yapılan çalışmalara yönelik olumlu düşünceler paylaşp, geliştirilen projeleri genel olarak yararlı buldukları yönünde görüş bildirmiştir. Hinton (2017) araştırmasında, robotik etkinlikler süresince, öğrenciler robotik zorluklara çözüm üretirken büyük heyecan ve keyif duydukları olumlu tepkiler sergilediğini belirtmiştir.

Öğrenciler robotik uygulamalar süresince genel olarak kodlamada zorluk yaşadıklarını bununla birlikte grup içinde meydana gelen uyumsuzluklar ve uygulamaların başında yaşanan endişelerin kendilerini zorladığını ifade etmiştir. Öğrencilerden bir kısmı ise robotu kontrol etmekte zorlandıklarını ve süre konusunda sıkıntı yaşadıklarını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin büyük bir kısmı yapılan çalışmalarda beğenilmeyen uygulama olmadığını ifade etmiştir. Buna rağmen bazı öğrenciler grup içi sıkıntılar yaşadığını, ders saatinin az olduğunu ve bazı etkinlikleri beğenmediklerini söylemiştir. Robotik uygulamaların devam etmesini istemeyen bir öğrenci bu durumunun nedenini sürekli benzer uygulamaların yapılmasının sıkıcı olabileceği şeklinde açıklamıştır. Araştırmaya ilişkin alan yazın incelenmesi yapıldığında; Çam (2019) robotik destekli programlama çalışmasının başlangıcında öğrencilerin derse karşı önyargı ve endişelerin olduğunu ve süreçte kodlamada zorlandıklarını belirtmiştir. Koç (2019) araştırmasında robotik destekli STEM etkinliklerinin fazla zaman aldığını ifade etmiştir. Yıldız Durak vd. (2018) robotik tasarım etkinliklerine ilişkin öğrenci görüşlerini incelediği araştırmasında öğrencilerin bu süreci eğlenceli fakat zorlayıcı olarak gördüğü sonucuna ulaşmıştır. Güven Demir ve Gümüş (2022) benzer bir araştırmada öğrenciler

robotik etkinliklerin mekanik boyutunu zorlayıcı, sürecin genelini ise beklediklerinden daha eğlenceli bulduklarını ifade etmiştir. Ayrıca eğitsel robotik uygulamalara yönelik devre kurmakta zorlanma, maliyetli olması, bağlantı problemleri, bilişsel yorgunluk robotların fiziksel hassasiyeti, maliyeti ve ulaşma zorluğu gibi bazı sınırlılıklarından bahsedilmiştir (Talan, 2020; Tselegkaridis ve Sapounidis, 2021).

Öğrencilerin birçoğu uygulamalar sırasında robota zarar vermemeye ve kodlamaları doğru yapmaya özen gösterdiğini ifade etmiştir. Bazı öğrenciler ise çalışmalar sırasında yönergeleri takip etmeye, işbirlikçi gruplar halinde çalışmaya, herkesin fikrine saygılı olmaya ve öğretmen uyarılarını dinlemeye dikkat ettiklerini ifade etmiştir. Birçok öğrenci grup üyelerine yardım ederek, etkinlik kâğıdını doldurarak, kod yazarak ve kendi fikirlerini söyleyerek grupla yapılan çalışmalara katkı sunduğunu ifade etmiştir. Bunun yanı sıra bazı öğrenciler ise grubu motive ederek ve uygulamalarda kullanılan robotun yönetimine yardımcı olarak çalışmalara katıldıkları yönünde görüş bildirmiştir. İlgili literatürde benzer çalışmalar incelendiğinde robotik çalışmalara katılan öğrencilerin grup çalışmasını beğendiklerini, arkadaşlarına yardım ettiklerini, kişisel fikir ve tasarımlarını geliştirecek seviyeye geldiklerini ifade etmiştir (Akman Selçuk, 2019 ve Çam, 2019). Yapılan benzer çalışmalarda robotik uygulama yapan katılımcılar derse aktif katılım sağladıkları (Akçay, 2018; Williams vd., 2012) işbirliği içerisinde çalıştıkları (Akçay, 2018; Yıldız Durak vd., 2018) yönünde görüş bildirmiştir.

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerine ilişkin öğrenci görüşleri

Birçok öğrencinin tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik belirttiği düşünceler arasında el becerilerinin geliştiğini, eğlenerek öğrendiklerini, derse karşı ilgilerini arttırdıklarını, grup çalışmasını öğrendiklerini belirtmiştir. Öğrencilerden bazıları ise öz güven kazandıkları, bilgileri kalıcı öğrendikleri ve etkinliklerden fayda sağladıkları yönünde görüş bildirmiştir. Öğrenciler gerçekleştirdikleri tasarım odaklı düşünme etkinlikleri sürecinde en çok tasarım yapmayı, derslerin eğlenceli geçmesini ve yapılan etkinliklerinden özellikle bazılarını daha çok beğendiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bir kısım öğrenci grupça çalışmayı, etkinliklerin kolay ve anlaşılır olmasını beğendikleri yönünde görüşlerini bildirmiştir. Bunun yanı sıra derslerde tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin devam etmesini isteyen birçok öğrenci bu durumun nedenini derslerin eğlenceli geçtiği, bireysel gelişimlerine katkı sağladığı ve dersi daha iyi öğrendikleri

yönünde açıklamıştır. Bazı öğrenciler ise tasarım etkinliklerinin; derse katılım isteklerini arttırdığını, merak uyandırıcı olması ve takım çalışmasıyla gerçekleştirildiği için derslerinde tekrardan kullanmak istediğini ifade etmiştir. Alan yazın taramasında araştırmayı destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır (Atacan, 2020; Avcu 2019; Aydemir, 2019; Öztürk, 2020; Ryan, 2012; Sürmelioglu, 2021; Yalçın, 2020). Bu çalışmalardan Atacan (2020) yaptığı araştırma sonucunda tasarım odaklı düşünme yaklaşımı kullanılan derslerde öğrencilerin derse karşı ilgi ve motivasyonlarını arttırdığını bu tür uygulamaların derslerde kullanılmasını istedikleri ortaya çıkmıştır. Aydemir (2019) tasarım odaklı düşünme yaklaşımının temel özelliklerini açıklayarak katılımcıların süreç deneyimleri ile yaklaşıma ilişkin görüşlerini belirlediği araştırmasında; öğretmen adayları tasarım odaklı düşünmeye yönelik empati, gözlem, pratik ve çok boyutlu düşünme gibi birçok beceriyi geliştirmesi, hızlı tasarımlar yapmaya imkan vermesi, eğitim ortamlarında ihtiyaçları belirlemeye yönelik fırsat sunması, grupla çalışmaya teşvik etmesi ve sorunu tespit etmede etkili bir yaklaşım olması gibi bazı faydalarının olduğu görüşlerini belirtmişlerdir. Ryan (2012) yaptığı araştırmada tasarım odaklı düşünme ile öğrenciler pratikte çok sayıda yarar sağlayarak, farklı bakış açıları geliştirip konu ve problemi anlayabileceklerini ifade etmiştir.

Öğrenciler sıklıkla prototip oluştururken zorluk yaşadıklarını bununla birlikte grup içinde meydana gelen uyumsuzluklar ve uygulamaların başında yaşanan endişelerin kendilerini zorladığını ifade etmiştir. Öğrencilerden bir kısmı ise etkinlikler sırasında zorluk yaşamadıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin geneli yapılan çalışmalardan beğenilmeyen etkinlik olmadığını ifade etmesine rağmen bazı öğrenciler grup içi sıkıntılar yaşadığını, ders saatinin az olduğunu ve bazı etkinlikleri beğenmediklerini söylemiştir. Tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin devam etmesini istemeyen bir öğrenci bu durumunun nedenini sürekli devam eden uygulamaların sıkıcı olabileceği şeklinde açıklamıştır. Araştırmaya ilişkin alan yazın incelemesi yapıldığında; Avcu (2019) araştırmasında tasarım odaklı düşünmeye etkiliklerini yapan deney grubundaki öğrencilerin etkinlikler süresince tüm aşamaların üzerinde durduklarını, akademik içeriği öğrendiklerini, süreçten keyif aldıklarını fakat takımla çalışma konusunda bazı sıkıntılar yaşadıklarını belirtmiştir. Retna (2016) öğretmenlerin görüşlerini incelediği araştırmasında birçok katılımcı, tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin öğrenciler için gelişmiş bir yaklaşım olduğunu ve başarıya erişmeyi amaçlayan okullarda

kullanılabileceği görüşüne sahip olduklarını belirtmiştir. Bununla birlikte tasarım odaklı düşünme yaklaşımının uygulanması sırasında öğrencilerin yeni bir yaklaşımı kabullenmesinin zorluğunu ve takım çalışması sırasında yaşanan sorunlar olduğunu ifade etmiştir.

Öğrencilerin birçoğu iş birlikçi gruplar halinde çalışmaya ve tasarımlarını güzel yapmaya özen gösterdiğini ifade etmiştir. Bazı öğrenciler ise çalışmalar sırasında planlı çalışarak yönergeleri takip etmeye, empati kurmaya ve güvenliğe önem vermeye dikkat ettiklerini ifade etmiştir. Birçok öğrenci grup üyelerine yardım ederek tasarım sürecine katıldıklarını ve kendi fikirlerini söyleyerek grupla yapılan çalışmalara katkı sunduğunu ifade etmiştir. Bunun yanı sıra bazı öğrenciler ise etkinlik kâğıdını (çalışma yaprakları) doldurup grubu motive ettikleri yönünde görüş bildirmiştir. İlgili literatürde benzer çalışmalar incelendiğinde; Sarıkoç ve Ersoy (2022) yaptığı araştırmada tasarım odaklı düşünme yaklaşımıyla gerçekleştirilen STEM uygulamaları ile öğrencilerin iş birliği, özgüven, iletişim kurma, empati, problem çözme, sorumluluk bilinci, yardımlaşma gibi duygu ve becerileri geliştirdiklerini belirlemiştir. Altun (2019) benzer bir araştırmada tasarım odaklı düşünme yaklaşımıyla öğretmen adaylarının empati kurabilme, tasarlama yapabilme, çok boyutlu algılayabilme, araştırma yapma, eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerilerinin gelişimine katkı sağladığını belirlemiştir. Kwek (2011) araştırmasında öğretmenler tasarım odaklı düşünme yaklaşımını öğrencilerinin motivasyonunu artırmada kullandıklarını ifade etmiştir.

5. 2. 2. Öğrencilerin Sahip Oldukları Bilişsel Yapı ve Kavram Değişimlerine İlişkin Yapılan Çalışmalar

Eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı düşünme etkinliklerini gerçekleştiren öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişim sonuçları ayrı ayrı aşağıda verilmiştir.

Eğitsel robotik uygulamalarını yapan öğrencilerin bilişsel yapı ve kavram değişimleri

Çalışmalar sonunda öğrenciler tarafından anahtar kavramlara yönelik üretilen kelime sayılarının son testte arttığı belirlenmiştir. Öğrencilerin bilişsel yapıları gösteren ön test

kavram ağına göre son test kavram ağına başlangıçtan itibaren anahtar kavrama yönelik kelime ilişkilendirmenin arttığı ve bu kelimelerin anahtar kavramların daha çok birimleri, ölçüm araçları ve tanımlarıyla ilgili bilimsel kavramlar olduğu belirlenmiştir. Anahtar kavramlara ilişkin öğrencilerin kurdukları cümleler değerlendirildiğinde son testlerde tüm anahtar kavramlara ilişkin kurulan bilimsel cümle sayısının arttığı ve kavram yanlışlığı barındıran cümle sayılarının azaldığı tespit edilmiştir. Bilimsel bilgi içeren cümle sayısı en fazla kütle ve ağırlık kavramları ile ilişkilendirilerek kurulduğu görülmüştür. Ayrıca ön testlerde en fazla kavram yanlışlığı içeren cümleler fiziksel iş anahtar kavramı ile ilişkilendirilerek kurulmuşken uygulamalardan sonra bu kavram yanlışlığı cümle sayılarının azaldığı belirlenmiştir.

Tüm bunlardan yola çıkarak eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı grupta öğrencilerin olumlu bir kavramsal değişim yaşandığı ve kuvvet enerji konusunda bilişsel yapılarının zenginleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Eğitsel robotik uygulamaları gerçekleştiren öğrencilerin sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişimlerine ilişkin alan yazın incelemesi yapıldığında araştırmayı destekleyen sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Akarca, 2019; Ercan vd. 2009; Erdoğan, 2019; Fegely, 2020; Holmquist, 2014). Bu çalışmalardan Akarca (2019) LEGO robotik destekli fen bilimleri öğrenme ortamında katılımcıların fen kavramları ile kodlama becerilerinde olumlu yönde değişim olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ercan vd. (2009) çalışmalarında gerçekleştirdikleri uygulamalar sonrasında öğrencilerde yaşanan kavram değişim sürecini ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda kelime ilişkilendirme testlerinin öğrencilerde bilişsel yapıyı ortaya çıkarmada, kavramsal değişimi ve kavram yanlışlıklarını tespit etmede etkili bir teknik olduğunu ifade etmiştir. Fegely (2020) yaptığı araştırmada öğretmen adaylarının programlama kavramlarını anlamalarının ve programlama ile ilgili motivasyonlarının eğitsel robotik aracılığıyla geliştirilebileceğini belirtmiştir. Holmquist (2014) öğrencilerin eğitim robotlarıyla etkileşimini incelediği çalışmasında STEM kavramlarının anlaşılması her iki grupta da artış göstermesine rağmen robotla çalışan grubun biraz daha yüksek bir bilgi derinliği ve STEM tutumu görüldüğünü belirtmiştir. Ayrıca STEM kavramlarının otantik öğretim stratejileri kullanılarak verileceğini ifade etmiştir.

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerini yapan öğrencilerin bilişsel yapı ve kavram değişimleri

Araştırma sonunda tasarım odaklı düşünme etkinliklerini yapan öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik üretilen kelime sayılarının, her bir kavram için son testte arttığı görülmüştür. Öğrencilerin bilişsel yapılarını gösteren kavram ağları incelendiğinde uygulamalar sonrasında kelime ilişkilendirmenin ilk aralıktan itibaren görsel yoğunluğu belirginleşmeye başlamıştır. Son teste ait kavram ağının hem daha karmaşık ve ilişkili yapıda hem de daha renkli olduğu görülmüştür. İlişkilendirilen kelimelerin anahtar kavramların daha çok alt birimleri, çeşitleri, örnekleri ve tanımlarıyla ilgili bilimsel kavramlar olduğu görülmüştür. Öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik kurduğu ön test son test cümle sayıları incelediğinde son testlerde tüm anahtar kavramlara ilişkin kurulan bilimsel cümle sayısının arttığı ve kavram yanlışlığı içeren cümle sayılarının azaldığı belirlenmiştir. Bilimsel bilgi içeren cümle sayısı en fazla kütle, ağırlık ve enerji kavramları ile ilişkilendirilerek kurulduğu görülmüştür. Ayrıca ön testlerde en fazla kavram yanlışlığı içeren cümleler fiziksel iş ve ağırlık anahtar kavramları ile ilişkilendirilerek kurulmuşken uygulamalardan sonra bu kavram yanlışlığı cümle sayılarının azaldığı tespit edilmiştir.

Tüm bunlardan yola çıkarak araştırmada öğrencilerin bilimsel anlamda ve kavram yanlışlıklarının giderilmesi bakımından olumlu bir kavramsal değişim süreci yaşadıkları ayrıca kuvvet ve enerji konusunda bilişsel yapılarının zenginleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tasarım odaklı düşünme etkinliklerini gerçekleştiren öğrencilerin sahip oldukları bilişsel yapı ve kavram değişimlerine ilişkin alan yazın incelemesi yapıldığında araştırmayı destekleyen sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Çiftçi, 2020; Girgin, 2019; Kolodner vd., 2003; Kwek, 2011; Lugmayr, 2011). Bu çalışmalardan Girgin (2019) araştırmasında tasarım odaklı düşünme eğitimiyle öğretmenlerin bilişsel yapılarını geliştirdiği ve olumlu bir kavramsal değişim yaşadığını belirtmiştir. Ayrıca kelime ilişkilendirme testlerinin kavramsal değişimleri belirlemede önemli bir yaklaşım olduğunu ifade etmiştir. Çiftçi (2020) tasarım odaklı düşünme temelinde yapılan uygulamaların öğrencilerde yaşanan kavram değişimlerine etkisini araştırdığı çalışmasında, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinin geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Kwek (2011) kavramsal bir süreç olarak tasarım odaklı düşünme yaklaşımını samimi bir ders

etkinliği, disiplinler arası bir proje uygulaması için kullanılabileceğini belirtmiştir. Kolodner vd. (2003) araştırmalarının sonucunda öğrencilerin fen içerik bilgilerinin geliştiğini belirlemiş ve tasarım odaklı dűřünme yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamaları ile birlikte öğrenmelerini de geliştirdiğini ifade etmiştir.

5. 3. Öneriler

Eđitsel robotik uygulamalar ile tasarım odaklı dűřünme etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel esneklik, bilimsel süreç becerileri ve STEM tutumlarına etkisinin karşılaştırma olarak incelendiği araştırmanın sonuçlarından yola çıkılarak uygulayıcılara ve konuyla ilgilenen araştırmacılara yönelik aşağıda bazı önerilere yer verilmiştir.

5. 3. 1. Uygulayıcılara Öneriler

- Uygulamalar sırasında etkinliklerin amacına hizmet etmesi için öncesinde uygulamaların öğrencilere tanıtılması, çok iyi bir planlama yapılması, problem durumu belirten senaryoların güncel hayatla ilişkilendirerek dikkatlice tasarlanması, derslerde kullanılacak materyallerin hazır ve yeterli seviyede olması önerilmektedir.
- Her iki uygulamanın birçok avantajının yanında dezavantajlarını da göz önünde bulundurarak eğitim ortamının imkân ve kabiliyetleri ölçüsünde konuya uygunluğuna dikkat edilip nitelikli bir eğitim atmosferi oluşturacak uygulamanın derslerde kullanılması tavsiye edilmektedir.
- Proje tabanlı eğitim anlayışını temel alan eğitsel robotik uygulamalar ve tasarım odaklı dűřünme etkinliklerinin etkili bir şekilde yapılabilmesi için süreçte rehber görevi üstlenen öğretmenlerin mesleki açıdan yeterli ve donanımlı olması beklenmektedir.
- Tasarım odaklı dűřünme etkinleri ve eğitsel robotik uygulamaların her ikisi de ülkemiz için güncel ve yeni yaklaşımlar olduğu değerlendirildiğinde bu uygulamalara yönelik öğretmenlere hizmet içi eğitim verilebilir.

- Tasarım odaklı düşünme etkinliklerini gerçekleştirebilmek için basit malzemelere gerek duyulmaktadır. Bu araç gereçler okulun kendi imkan dahilinde öğretmen ve öğrencilerle kolayca temin edilebilmektedir. Fakat robotik eğitim setlerine her ne kadar ulaşım geçmişe göre daha kolay olsa da bu eğitim setleri yüksek teknoloji içeren pahalı materyallerden oluşması ve istenilen projeleri yapabilmek için akıllı cihazlara gerek duyulması gibi sınırlılıkları bulunmaktadır. Bu bakımdan bu tür bir çalışmada bulunacak uygulayıcıların yapacakları çalışmalarını net olarak ortaya koyup çeşitli kurum ve kuruluşlardan (TÜBİTAK, Üniversite, Belediye, MEB..) destek istenilmesi önerilmektedir.
- Ülkelerin bilimsel araştırmasını, teknoloji geliştirme kapasitesini, rekabet gücünü ve sosyoekonomik kalkınmasını artırmak için bireylerin fen, teknoloji, robotik, tasarım uygulamalarını deneyimlemelerin önem arz ettiği söylenebilir.
- Son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizin eğitim anlayışında da meydana gelen önemli gelişmeler neticesinde fen bilimleri öğretim programı güncellenmiştir. Yenilenen öğretim programında yer edinen fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ile öğrencilerden beklenen becerileride değiştirmiştir. Öğrencilerin bilimsel beceriler kazanması, STEM etkinlikleri yapmaları, mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesi amaçlamaktadır. Araştırma doğrultusunda hem eğitsel robotik hem de tasarım odaklı eğitim alanında uzmanlaşılacak ve bu alanda örnek çalışmalar yapılarak fen eğitime katkı sunulacaktır. Bu bakımdan tasarım temelli ve robotik alanlarında faaliyet gösteren ulusal veya uluslararası platformlarda yer edinen bilimsel aktiviteler için deneyimler paylaşılıp çeşitli projeler yaparak katılım sağlanması önerilmektedir.
- Bu gibi çalışmalarda bulunan katılımcıların zaman ve kaynakların kısıtlı olduğu durumlarda tasarım ve teknolojiyi kullanarak gerçek yaşam problemlerine kalıcı çözümler sunup katma değeri olan ürünler ortaya koyabilmesi beklenmektedir.

5. 3. 2. Araştırmacılara Öneriler

- Hem tasarım odaklı düşünme hem de robotik uygulamaların eğitsel faaliyetlere sunduğu katkılar göz önünde bulundurularak güncellenecek fen bilimleri dersi öğretim programına entegre edilip derslerde kullanımı yaygınlaştırılabilir.
- Her iki uygulamayı ayrı ayrı değil de bütünleşik olarak yani tasarım odaklı düşünme temelli eğitsel robotik uygulamaların öğrenciler üzerindeki etkisi araştırılabilir.
- Eğitsel robotik uygulamalar kapsamında araştırmada kullanılan mBot robotik eğitim setleri yerine farklı robotik eğitim setleri kullanarak öğrenciler üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilir.
- Robotik uygulamaların veya tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin motivasyon, öz yeterlilik, akademik başarı ve bilgi işlemsel düşünme becerileri gibi farklı değişkenlere etkisi araştırılabilir.
- Her iki uygulamaya da katılan öğrencilerin TÜBİTAK, TEKNOFEST vb. gibi bilimsel yarışmalara katılımı sağlanıp proje çalışmaları araştırılabilir. Bu tür proje çalışmalarına hangi çalışma gruplarının katılım isteğinin daha yüksek olduğu ve elde edeceği başarılar ayrıca araştırılabilir.
- Başta tasarım odaklı düşünme olmak üzere eğitsel robotik uygulamalar da yeni ve güncel yaklaşımlar olduğu için farklı eğitim kademeleri ve disiplinlerde yeterli düzeyde çalışma yapılmadığı görülmüştür. Bu bakımdan farklı eğitim kademeleri ve disiplinlerde bu tür uygulamalara yönelik örnek çalışmalar ve araştırmalar yapılabilir.

Sonuç olarak geleceğin teknoloji ve tasarım dünyasında yer alabilmek PISA, TIMMS ve Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS) gibi uluslararası eğitim izleme araştırmalarında başarıyı arttırmak, gerçek yaşam problemlerine kalıcı çözümler sunmak için hem tasarım odaklı düşünme yaklaşımını hem de eğitsel robotiklerin fen bilimleri dersi başta olmak üzere STEM derslerinde kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Bu yaygınlaştırma ile birlikte öğrencilere robotik ve tasarım odaklı eğitimi kavratarak bu

alanlar ile erken yaşıta tanışacak ve bu alanlara yönelik bir farkındalık oluşturulacaktır. Erken yaşıta teknoloji ve tasarım temelli eğitimlerin içinde bulunan bu çocuklar ilerde bu alanları tanıdığı için rahatça seçebileceği ülkenin uzay programı, yazılım, robotik, tasarım gibi birçok farklı alanlarında çalışabileceği ve ülkenin ihtiyaç duyduğu kritik teknoloji üretiminde yer alıp katma değeri yüksek ürünler üretebileceği beklenmektedir.



KAYNAKÇA

- Acar, B., Korkmaz, Ö., Çakır , R., Erdoğan, F.U., & Çakır, E. (2018). Educational robot sets with science and technology course basic machinery of the secondary school 7th class students" stem skill levels and the effect of the lesson attitudes, *1. Uluslararası Çağdaş Eğitim ve Sosyal Bilimler Sempozyumu*, 1(1), 77-88.
- Açıışlı, S. (2020). Öğretmenlerin robotik sistemlerin kullanımına yönelik görüşleri, *Turkish studies Education*, 15(2), <https://dx.doi.org/10.29228/turkishstudies.40135>
- Aktaş Cansız, M. (2016). Nitel veri toplama araçları. M. Metin (Ed.). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 337 – 371). (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Aflatoony, L. (2015). *Development, implementation, and evaluation of an interaction design thinking course in the context of secondary education*. Unpublished doctoral dissertation, Simon Fraser University, Canada. Retrieved from <https://summit.sfu.ca/item/16524>
- Aflatoony, L., & Wakkary, R. (2015). Thoughtful thinkers: secondary schoolers' learning about design thinking., in R. VandeZande, E. Bohemia & I. Digranes [Eds] *LearnxDesign: Proceedings of the 3rd International Conference for Design Education Researchers, Chicago*. Aalto: Aalto University School of Arts, Design and Architecture, Vol. II, pp. 563–74.
- Aflatoony, L., Wakkary, R., & Neustaedter, C. (2017). Becoming a Design Thinker: Assessing the Learning Process of Students in a Secondary Level Design Thinking Course. *International Journal of Art & Design Education*, 37(3), 438–453.
- Akarca, T. A. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına 'Su' temasının lego robotik uygulamaları ile öğretiminin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Akaygün, S., Aslan Tutak, F. ve Özel, S. (2020). Türkiye'de STEM eğitiminde araştırmalar ve uygulamalar. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, STEM*

- Eğitimi*, 37(Özel Sayı), 1-2. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/buje/issue/58376/842630>
- Akçay, S. (2018). *Robotik FeTeMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Akdeniz, A. R. (2016). Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönteminin fen eğitiminde kullanımı. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s.222- 249). (13. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Akgün, Ş. (2000). *Öğretmen ve adaylarına fen bilgisi öğretimi* (6. Baskı). Ankara: PegemA yayıncılık.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüzün modası mı yoksa gereksinim mi?*, İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Altun, C. (2019). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının topluma hizmet uygulamaları projelerine tasarım odaklı düşünme becerilerini yansıtmaya süreçlerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ağrı.
- Altunkol, F. (2017). *Bilişsel esneklik eğitim programının lise öğrencilerinin bilişsel esneklik ile algılanan stres düzeylerine ve stresle başa çıkma tarzlarına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akdeniz, B. (2021) *Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin robotik kodlama eğitimi deneyimleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Akman Selçuk, N. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin ders motivasyonları, robotik tutumları ve başarıları açısından incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aktan, S. (2016). 20. Yüzyılda ilerlemeci bir filozof: William H. Kilpatrick. *Turkish Studies*, 11(19), 31-48.

- Akyol Ertuğrul, B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Alkan, H. (1993). Fen bilimlerinde eğitim ve öğretmen yetiştirme modeli. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(9).
- Altunkol, F. (2017). *Bilişsel esneklik eğitim programının lise öğrencilerinin bilişsel esneklik ile algılanan stres düzeylerine ve stresle başa çıkma tarzlarına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Amo, D., Fox, P., Fonseca, D., & Poyatos, C. (2021). Systematic review on which analytics and learning methodologies are applied in primary and secondary education in the learning of robotics sensors. *Sensors*, 21(1), 153. <https://doi.org/10.3390/s21010153>
- Anderson, N. (2012). Design thinking: Employing an effective multidisciplinary pedagogical framework to foster creativity and innovation in rural and remote education. *Australian and International Journal of Rural Education*, 22(2), 43– 52.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Atacan, B. (2020). *7.sınıf fen bilgisi dersinde tasarım odaklı düşünmeye yönelik etkinliğin öğrencilerin motivasyon, ekip çalışması ve derse ilişkin bakış açılarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Avcu, Y.E. (2019). *Özel yetenekli öğrenciler için bilişim teknolojileri ve yazılım alanına yönelik bir öğretim tasarımının geliştirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

- Ayas, A. (2013). Eğitim bilimine giriş. H. Özmen ve D. Ekiz (Ed.). *Eğitimle ilgili temel kavramlar içinde* (s.2-12). (1. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Aydemir, A. (2019). *Sosyal bilgilerde tasarım odaklı düşünme yaklaşımı*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydınlı, B. ve Avan, Ç. (2017). Yeni eğitim yaklaşımlarına öğretmen adaylarının başlangıç algıları: Ters-Yüz yöntemi. *Route Educational and Social Science Journal*, 4 (7), 465-474.
- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E., & Buldur, S. (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(3), 292-311.
- Azat Kırtay, (2019). *Fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Bahar, M., Johnstone, A. H., & Sutcliffe, R. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134-141.
- Balcı, H. ve Korkmaz, Ö. (2020). Sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutum ölçeğinin geliştirilmesi, *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 84-99.
- Barreto, F. ve Benitti, V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education* 58(3), 978-988.
- Başarmak, U. ve Hamutoğlu, N.B. (2019). Ortaokul öğrencilerinin “KOD Adı 2023” projesi eğitime yönelik görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(Özel Sayı), 55-66. DOI: <https://dx.doi.org/10.30855/gjes.2019.os.01.004>
- Batı, K. (2014). *Modellemeye dayalı fen eğitiminin etkililiği, bu eğitimin öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ile eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Beckman, S. L., & Barry, M. (2007). Innovation as a learning process: Embedding DT. *California management review*, 50(1), 25-56.

- Bender, W. N. (2012). *Project-based learning: differentiating instruction for the 21st century*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Bender, W. N. (2018). *20 strategies for STEM instruction*. Learning Science International: FL, USA
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (26. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık
- Brannon, M.E. (2022). *Exploring the Impact of Design Thinking on Creativity in Preservice Teachers*. Unpublished doctoral dissertation, Kent State University, Ohio.
- Brenner, W., Uebernickel, F., & Abrell, T. (2016). Design thinking as mindset, process and toolbox, experiences from research and teaching at the university of st.Gallen. In W. Brenner & F. Uebernickel (Eds.), *Design thinking for innovation* (pp. 3-21). Freiberg: Springer.
- Brooks Applegate, A. (2016). *STEM educators' perceptions of technologies' impact on innovation, creativity, and design thinking in lesson design and learning*. Unpublished doctoral dissertation, Austin State University, Texas.
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*. 86(6), 84-92, Erişim tarihi: 20 Aralık 2022, <https://readings.design/PDF/Tim%20Brown,%20Design%20Thinking.pdf>
- Cabello Llamas, A. (2015). *Human-centered innovation processes, the case of design thinking in nascent and large firm*. Programme Doctoral en Management de la Technologie, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne
- Caferoğlu, M. (2021). Tasarım odaklı düşünce yöntemiyle oyun tasarımı: Nunki hikâye bohçası tasarımı örneği. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 8(75), 2563-2576. <http://dx.doi.org/10.26450/jshsr.2728>
- Can, A. (2019). *Spss ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (7. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, G. (2003). *Psikolojik danışma ve rehberlik*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Canbazoglu Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Canbeldek, M. (2020). *Erken çocukluk eğitiminde üreten çocuklar kodlama ve robotik eğitim programının etkilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Cansüngü, K., & Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 1-11.
- Carroll, M. (2014). Shoot for The moon! The mentors and the middle schoolers explore the intersection of design thinking and STEM. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 4(1), 14-30. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1072>
- Carroll, M. (2015). Stretch, dream, and do: A 21st century design thinking & STEM journey. *Journal of Research in STEM Education*, 1(1), 59-70.
- Cassou, S.P.J. 2021, *The role of robotics within STEM initiatives: A Qualitative interpretive study*. Unpublished doctoral dissertation, Northcentral University, California.
- Catlin, D. (2012). *Maximising the effectiveness of educational robotics through the use of assessment for learning methodologies*. Proceedings Of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching With Robotics, Integrating Robotics In School Curriculum 2-11. Riva Del Garda (Trento, Italy). Retrieved from: http://www.terecop.eu/trtwr2012/trtwr2012_Submission_01.Pdf
- Catlin, D., & Blamires, M. (2010). The Principles of Educational Robotic Applications (ERA): A framework for understanding and developing educational robots and their activities. *The 12th EuroLogo Conference*.
- Chalmers, C. (2017). Preparing teachers to teach STEM through robotics, *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 25(4), 17–31.
- Chen, Y., & Chang, C.C. (2018). The impact of an integrated robotics STEM course with a sailboat topic on high school students' perceptions of integrative

- STEM, interest, and career orientation, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), 1614.
- Clarke, W. (2021). *Easy robotics for children: learn, practice and have fun*. Erişim tarihi: 15 Kasım 2020, <https://www.makeblock.com/official-blog/278367.html>
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Cook, A.P. 2021, *Effects of robotics instructional methods on computational thinking skills of middle school students*. Unpublished doctoral dissertation, Boise State University, Idaho.
- Cook, K. L., & Bush, S. B. (2018). Design thinking in integrated STEAM learning: Surveying the landscape and exploring exemplars in elementary grades. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 93-103.
- Costa, M. F. ve Fernandes, J. (2004). *Growing up with robots*. Proceedings of Hsci2004.
- Costa, M.F., & Fernandes, J.F. (2005). Robots at school. The eurobotice project. *Proceedings of the 2nd International Conference Hands-on Science: Science in a Changing Education*, (pp.219-221), Rethymno, Greece.
- Coşkunserçe, O. (2021). *Eğitimde Robot Programlama*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston, MA: Pearson Education.
- Creswell, J., & Plano Clark, V. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Cruz, I.L.J. (2019). *Impact of Educational Robotics in Promoting Critical Thinking Skills of Middle School Students*. Unpublished doctoral dissertation, Southern University and Agricultural and Mechanical College, Louisiana.
- Çaka, C. (2022). Robotic technologies in education and educational robotic applications. *Science, Education, Art and Technology Journal (SEAT Journal)*, 6(2), 179-189.

- Çakıroğlu, Ü. (2013). Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teoriler, araştırmalar, eğilimler. K. Çağıltay ve Y. Göktaş (Ed.). *Öğretim teknolojilerinin öğrenme ortamlarına entegrasyonu* içinde (s.387- 404). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çam, E. (2019). *Robotik destekli programlama eğitiminin problem çözme becerisi, akademik başarı ve motivasyona etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Çelikkaleli, Ö. (2014). Bilişsel esneklik ölçeği'nin geçerlik ve güvenirliği. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 339-346. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3466>
- Çepni, S. (2016). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* içinde (s.2- 12). (13. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Bilimsel süreç becerileri, fizik öğretimi, hizmet öncesi öğretmen eğitimi*. YÖK / Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.
- Çınar, G. Ç. (2018). *Design thinking in business education: A case study perspective*. Unpublished doctoral dissertation, Izmir University of Economics Graduate School of Social Sciences, Izmir.
- Çırak, B., & Yörük, A. (2015). Mekatronik biliminin öncüsü İsmail El-Cezeri. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4, 175-194.
- Çiftçi, A. (2020). *Tasarım odaklı düşünme temelli bir enerji dönüşümleri modülünün geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çiftçi, A. & Topçu, M. S. (2020). Design thinking: Opinions and experiences of middle school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(3), 961-1000. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2020.030>
- Çukurbaşı, B., Konokman, G. Y., Güler, B., & Kartal, S. E. (2018). Developing the acceptance scale of LEGO robotics instructional practices: Validity and reliability studies. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 191-214.
- Dam, R., & Siang, T. (2018). What is design thinking and why is it so popular. *Interaction Design Foundation*, 1-6.

- Daşdemir, İ. ve Doymuş, K. (2012). Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2 (3), 33-42.
- Demirel, Ö., & Kaya, Z. (2006). *Eğitim bilimine giriş*. İstanbul: Pegema Yayıncılık.
- Demiral, Ü. (2017). Fen eğitiminde argümantasyon uygulamaları. M. P. D. Güler (Ed.). *Fen bilimleri öğretimi içinde* (s. 221- 252). (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Dinçer, B., & Cantürk-Günhan, B. (2020). The effects of educational robotics applications on linear equations about algebraic reasoning. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(2), 492-527.
- Driscoll, M. L. (2020). *A student-driven guide for project-based learning*. Master Dissertation, The University of Wisconsin, Milwaukee.
- Dunne, D., & Martin, R. (2006). Design thinking and how it will change management education. *Academy of Management Learning and Education*, 5(4), 512–523.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of engineering education*, 94(1), 103-120.
- Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In D. Gibson & B. Dodge (eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010* (pp. 4006-4014). Chesapeake, VA: AACE.
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), 5-11.
- Elbir, B. (2020). *Robotik çalışmalarının STEM uygulaması olarak ortaokul fen laboratuvar uygulamalarına entegrasyonu*. Yayımlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1, 7-13.

- Ensign, T.I. (2017). *Elementary educators' attitudes about the utility of educational robotics and their ability and intent to use it with students*. Unpublished doctoral dissertation, West Virginia University, West Virginia.
- Erdoğan, Ö. (2019). *Robotik lego uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Eroğlu, G. (2021). *Özgün tasarlanan eğitsel robotiklerin kuvvet ve enerji ünitesinde başarı ve bilimsel yaratıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fegely, A.G. (2020). *Learning programming through robots: A mixed-methods study on the effects of educational robotics on programming comprehension and motivation of preservice teachers*. Unpublished doctoral dissertation, University of South Carolina, South Carolina.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Forbes, C. T., Zangori, L., & Schwarz, C. V. (2015). Empirical validation of integrated learning performances for hydrologic phenomena: 3rd-grade students' model-driven explanation- construction. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 895-921.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2014). *How to design and evaluate research in education* (9th edition), New York: Mc Graw Hill Education.
- Geissdoerfer, M., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2016). "Design thinking to enhance the sustainable business modelling process - A workshop based on a value mapping process", *Journal of Cleaner Production*, 135, 1218-1232. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.020>

- Girgin, D. (2019). Öğretmenlerin tasarım odaklı düşünmeye ilişkin bilişsel yapıları ve kavramsal değişimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 459-482.
- Gottlieb, M., Wagner, E., Wagner, A., & Chan, T. (2017). Applying design thinking principles to curricular development in medical education. *AEM education and training*, 1(1), 21-26.
- Govind, M. (2022). *Qualitative examination of second grade teachers' experiences and attitudes around coding and robotics education*. Unpublished doctoral dissertation, Tufts University, Massachusetts.
- Gökçe, H. (2021). *Fen bilimleri dersine yönelik arduino temelli robotik kodlama materyallerinin geliştirmesini ve değerlendirmesini*. Yayınlanmamış doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Gölcük, Z. (2021). *Fen eğitiminde robotik uygulamalar üzerine yapılan çalışmalar*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Grubbs, M. (2013). Robotics intrigue middle school students and build STEM skills. *Technology & Engineering Teacher*, 72(6), 12-16.
- Güleryüz, H. (2020). *3D yazıcı ve robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerileri, STEM farkındalık ve STEM öğretmen öz yeterliğine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J. N., Lubart, T., & Houssemand, C. (2021). Educational robotics and robot creativity: an interdisciplinary dialogue. *Frontiers in Robotics and AI*, 8, 178. <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030>
- Gülgün, C. (2020). *Tübitak 4004 – doğa eğitimi ve bilim okulları destekleme programı projelerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi ve paydaş görüşlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F. ve Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir twitter uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455

- Güven, H. (2022). *STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbiliş becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Güven Demir, E., & Gümüş, İ. (2022). Effect of design thinking-based robotic activities on the planning skill. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 55(3), 916-978. <https://doi.org/10.30964/auebfd.000000>
- Güvenir, C., Bağlı, H. H. ve Demirbaş, Ö. (2022). Kitlemel çevrimiçi açık derslerin öğrenci etkileşiminde tasarım odaklı düşünme dersi örneği. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 12 (3), 606-624.
- Hagedorn, L. S., & Purnamasari, A. V. (2012). A realistic look at STEM and the role of community colleges. *Community College Review*, 40(2), 145-164.
- Hinton, T.B. (2017). *An exploratory study of a robotics educational platform on STEM career interests in middle school students*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Alabama, Alabama.
- Holmquist, S.K. (2014). *A multi-case study of student interactions with educational robots and impact on science, technology, engineering, and math (STEM) learning and attitudes*. Unpublished doctoral dissertation, University of South Florida, Florida.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.) (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- IDEO. (2012). *Design thinking for educators*. Retrieved from: <https://www.ideo.com/post/design-thinking-for-educators>
- IDEO. (2019). *Design thinking defined*. Retrieved from: <https://designthinking.ideo.com/#design-thinking-in-context>
- İşman, A. ve Gürgün, S. (2008). Özel okullarda öğrenim gören ilköğretim öğrencilerinin internete yönelik tutum ve düşünceleri (Acarkent Doğa Koleji

- Örneği). 8. *Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı (IETC)*. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi.
- Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J. (Edts.) (2016). *STEM road map: A framework for integrated STEM education*. New York, Ny: Routledge.
- Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(1- 2), 16-21.
- Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical-and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685.
- Karahoca, D., Karahoca, A., & Uzunboylu, H. (2011). Robotics teaching in primary school education by project based learning for supporting science and technology courses. *Procedia Computer Science*, 3, 1425-1431.
- Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2015). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (26. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, H. (2021). 21. Yy. becerilerinden robotik ve kodlama eğitiminin türkiye ve dünyadaki yeri. *Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(30), 693-729.
- Karlı, F. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmesinde ve kavramsal değişim sağlamasında zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerinin etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaya, E., Newley, A., Deniz, H., Yesilyurt, E., & Newley, P. (2017). Introducing engineering design to a science teaching methods course through educational robotics and exploring changes in views of preservice elementary teachers, *Journal of College Science Teaching*, 47(2), 66-75.
- Kelley, D. (2015). *The field guide to human-centered design*. IDEOorg. Retrieved from <https://www.ideo.org/perspective/the-field-guide-to-human-centered-design>

- Kendir Çopurlar, C. & Kılıç Öztürk, Y. (2015). Giotto hareketi 2. ulusal kongresi tasarım odaklı düşünme çalıştayını izlenimleri. *Turkish Journal of Family Practice*, 19(1), vi-viii.
- Kervan, H. ve Ufuk, Ş. (2019). *Çocuklar için scratch ile robotik* (6. Baskı). İstanbul: Abaküs Yayınları.
- Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal*, 9(27), 26-36. <https://doi.org/10.19044/esj.2013.v9n27p%25p>
- Kılıç, S. (2020). *Robotik programlama ile bilgi-işlemsel düşünme becerisine yönelik öğretim sürecinde öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi gelişimi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü, Trabzon.
- Kılıçkiran, H., Korkmaz, Ö. ve Çakır, R. (2020). Robotik kodlama eğitiminin üstün yetenekli öğrencilere katkısı. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 1-15.
- Kimbell, L. (2011). Rethinking design thinking: Part I. *Design and Culture*, 3 (3), 285-306.
- Koca, M. ve Türkoğlu, İ. (2022). Method-technical preferences and reasons of candidates of science teachers: A phase science research. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 153(Special issue for IETC). Retrieved from http://www.tojet.net/special/2022_12.pdf
- Koca, M., Karabulut, B. ve Türkoğlu, İ. (2021). Güncellenen 2018 fen bilimleri öğretim programına ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri: Malatya ve Diyarbakır örneği. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(2), 717-730. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.823831>
- Kocaman Karoğlu, A., Bal, K. ve Çimşir, E. (2020). Toplum 5.0 sürecinde türkiye’de eğitimde dijital dönüşüm. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 147-158. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uad/issue/57871/815428>
- Koç, A. (2019). *Okul öncesi ve temel fen eğitiminde robotik destekli ve basit malzemelerle yapılan STEM uygulamalarının karşılaştırılması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

- Koç Şenol, A. ve Büyük, U. (2015). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 213-236.
- Koditschek, D. E. (2021). What is robotics? Why do we need it and how can we get it?. *Annual Review of Control, Robotics and Autonomous Systems*, 4, 1-33. <https://doi.org/10.1146/annurev-control-080320-011601>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving schools*, 19(3), 267-277.
- Korkmaz, H. (2002). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 193-200.
- Kotluk, N. ve Kocakaya, S. (2015). 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öyküler: ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 354-363.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). *Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım*. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21(1), Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/6769/91099>
- Kumar, K., & Kurni, M. (Eds.). (2022). *Design Thinking: A Forefront Insight*. CRC Press.
- Kwek, S. H. (2011). *Innovation in the classroom: Design thinking for 21st century learning*. Unpublished doctoral dissertation, Erişim tarihi: 16 Eylül 2020, https://www.academia.edu/34378215/Innovation_in_the_Classroom_Design_Thinking_for_21st_Century_Learning
- Li, T., & Zhan, Z. (2022). A systematic review on design thinking Integrated Learning in K-12 education. *Applied Sciences*, 12(16), 8077.
- Lima, R.A.C. (2022). *The impact of metacognition and design thinking on creative problem-solving in a teacher preparation course*. Unpublished doctoral dissertation, North Carolina State University, North Carolina.
- Lugmayr, A. (2011). Applying" design thinking" as a method for teaching in media education. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 332-334).

- Makeblock. (2023). *mBot*. Erişim tarihi: 05 Ocak 2021, <https://www.makeblock.com/steam-kits/mbot>
- Mataric, M. J. (2004). Robotics education for all ages. *Paper presented at the American Association for Artificial Intelligence Spring Symposium on Accessible, Hands-on AI and Robotics Education*.
- Melles, G., Anderson, N., Barrett, T., & Thompson-Whiteside, S. (2015). Problem finding through design thinking in education. In: Blessinger P., Carfora J.M. (Eds). *Inquiry-based learning for multidisciplinary programs: A conceptual and practical resource for educators*. Emerald Group Publishing Limited, pp 191–209. <https://doi.org/10.1108/s2055-364120150000003027>
- Mentzer, N., Becker, K., & Suttona, M. (2015). Engineering design thinking: High school students' performance and knowledge. *Journal of Engineering Education*, 104(4), 417–432.
- Metin, M. (2016). Nicel veri toplama araçları. M. Metin (Ed.). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 162 – 214). (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Millar, R., & Osborne, J. F. (1998). Beyond 2000: Science education for the future: *The Report of a Seminar Series Funded by the Nuffield Foundation*, London.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2007). *Temel eğitim projesi II. Fazı*. (BT Entegrasyonu Temel Araştırması), Bilgitek Eğitim Danışmanlık ve Taahhüt A.Ş., Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2017). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlilikleri*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı ve kılavuzu* (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018b). *Bilim uygulamaları dersi öğretim programı ve kılavuzu* (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri Ders Kitabı* (7. sınıflar). (1. Baskı). Ankara: MEB Yayınları.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2020). *Araştırma ve uygulamalarıyla proje temelli öğrenme*. Yenilik ve eğitim teknolojileri genel müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
Erişim tarihi: 22 Aralık 2021
<http://fclturkiye.eba.gov.tr/2020/09/07/arastirma-ve-uygulamalariyla-proje-tabanli-ogrenme>
- Morris, H., & Warman, G. (2015). *Using Design Thinking in Higher Education*.
Erişim tarihi: 18 Kasım 2020, from
<https://er.educause.edu/articles/2015/1/using-design-thinking-in-higher-education>.
- Nakata, C., & Hwang, J. (2020). Design thinking for innovation: Composition, consequence, and contingency. *Journal of business research*, 118, 117-128.
- Nall, M. (2016). Robotics in the classroom: The effectiveness of robotics based curriculum in STEM education, *Graduate Research Papers*, 88. Retrieved from: <https://scholarworks.uni.edu/grp/88>
- National Research Council (NRC, 2003). What is the influence of the national science education standards? Reviewing the evidence, a workshop summary. Karen S. Hollweg and David Hill. steering committee on taking stock of the national science education standards: *The Research, Committee on Science Education K-12, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Noel, L. A., & Liub, T. L. (2017). Using design thinking to create a new education paradigm for elementary level children for higher student engagement and success. *Design and Technology Education*, 22(1), 1-12.
- Numanoğlu, M., & Keser, H. (2017). Robot usage in programming teaching-mbot example. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 6(2), 497-515.
<https://doi.org/10.14686/buefad.306198>
- Obillo, K. (2021). *Improving Student Attitudes towards STEM Education by Building Self-Efficacy through Robotics Education*. Unpublished doctoral dissertation, Pepperdine University, California.
- Oğuz Ünver, A. ve Okulu, H. Z. (2021). *Fen eğitiminde mühendislik tasarımı ve uygulamaları: bir eşya – bir malzeme*. Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
Erişim adresi:

<http://acikerisim.mu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12809/9639/%C3%9Cnver.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Okkesim, B. (2014). *Fen ve teknoloji eğitimde robotik uygulamalar*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ortiz, A. M. (2010). *Fifth grade students' understanding of ratio and proportion in an engineering robotics program*. Unpublished doctoral dissertation, Tufts University, Massachusetts.
- Özel, M. (2018). *Robotik biliminin ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersine entegrasyonu*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özmen, H. (2016a). Deneyisel araştırma yöntemleri. M. Metin (Ed.). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 48 – 75). (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Özmen, H. (2016b). Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s.52-117). (13. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Öztürk, A. (2020). *Co-Developing STEM activities through design thinking approach for fifth graders*. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Öztürk, A. ve Korkut, F. (2020). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı ile STEM eğitimi etkinliği geliştirme. *UTAK 2020 Bildiri Kitabı Tasarım ve Öngörü*, (8-10 Eylül 2020).
- Öztürk, N., & Bozkurt-Altan, E. (2018). Proje tabanlı fen öğretimi. O. Karamustafaoğlu, Ö. Tezel ve U. Sarı (Edts.). *Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi içinde*, (s. 152-171). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Painter, D. (2018). *Using design thinking in mathematics for middle school students: a multiple case study of teacher perspectives*. Doctoral dissertation, Concordia University, Portland.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books, Inc.

- Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. (Eds.). (2015). *DT research: making DT foundational*. Springer.
- Programme for International Student Assessment (PISA, 2018). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. Erişim tarihi: 16 Eylül 2020, http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf
- Puglia, J.V. (2016). *Sixth-grade students' motivation and development of proportional reasoning skills while completing robotics challenges*. Unpublished doctoral dissertation, New Jersey City University, New Jersey.
- Rao, H., Puranam, P., & Singh, J. (2021). Does design thinking training increase creativity? Results from a field experiment with middle-school students. *Innovation Organization & Management*, 24(10), 1-18. <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1897468>
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330-348. <https://doi.org/10.3102/0034654312457429>
- Retna K. (2016). Thinking about “design thinking”: a study of teacher experiences. *Asia Pasific Journal of Education*, 36(1), 5-19.
- Robotistan (2021). *MakeBlock mBot Kiti - Mavi (2.4G Versiyonu)*. Erişim tarihi: 16 Ocak 2021, <https://www.robotistan.com/kitapli-mbot-seti-2>
- Ryan, M. B. (2012). *Design thinking in education, an exploration of the benefits, challenges and possibilities*. Unpublished master's thesis, Savannah College of Art and Design Fine Arts in Graphic Design, Savannah.
- Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L., & Vazquez-Cano, E. (2019). The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: educational use of mBot. *Educational Technology Research and Development*, 67(6), 1405-1425. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09648-5>
- Sarıkoç, Z., & Ersoy, H. (2022). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımıyla STEM uygulamaları: SPAM eTwinning projesi örneği. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(2), 98-122. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/fmgtd/issue/70140/1056330>

- Scheer, A., & Plattner, H. (2011). Transforming Constructivist Learning into Action: Design Thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3), 8–19.
- Scott, W.A. (1962). Cognitive complexity and cognitive flexibility, *American Sociological Association Sociometry*, 25(4), 405-414.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for information*, 22(2), 63-75.
- Sullivan, A. (2016). *Breaking the STEM stereotype: Investigating the use of robotics to change young children's gender stereotypes about technology and engineering*. Unpublished doctoral dissertation, Tufts University, ABD.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Dancing robots: Integrating art, music, and robotics in Singapore's early childhood centers. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-22.
- Stevens, A. D. (2009). *Social problem-solving and cognitive flexibility: Relations to social skills and problem behavior of at-risk young children*. Seattle: Seattle Pacific University Press.
- Stewardson, G. A., Robinson, T. P., Furse, J. S., & Pate, M. L. (2019). Investigating the relationship between VEX robotics and student self-efficacy: An initial look. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4), 877-896. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9461-4>
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28-34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Strawhacker, A. L., & Bers, M. U. (2015). "I want my robot to look for food": Comparing children's programming comprehension using tangible, graphical, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(3), 293-319.

- Silik, Y. (2016). *Eğitsel robotik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Silver-Bonito, S. (2022). *The Content Agnostic Effects of Design Thinking Learning on Middle School Students*. Unpublished doctoral dissertation, Northeastern University, Massachusetts.
- Simon, F., & Tim, M. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131-150.
- Sürmelioglu, Y. (2021). *Tasarım odaklı düşünmenin gelişimi için çevrimiçi proje tabanlı bir öğretimin tasarımı ve etkililiğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahin, E. (2019). *Tasarım odaklı düşünme yönteminin benlik saygısı ve yaratıcılık ile bilişsel ve duygusal bağlamda ilişkilendirilmesi: Bir etkinlik çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Şimşek, K. (2019). *Fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şişman, B., (2019). Fen ve matematik eğitiminde eğitsel robotik uygulamalar. *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar* (pp.565-580), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şişman, B. ve Küçük, S. (2018). Ortaokul öğrencilerine yönelik türkçe robotik tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ege Journal of Education*, 19(1), 284-299. Doi: 10.12984/egeefd.414091
- Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (2007). *Using multivariate statistic*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Talan, T. (2020). Eğitsel robotik uygulamaları üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(2), 503-522. DOI: 10.33308/26674874.2020342177
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 89-101.

- Taş, I. (2010). *Etnografik bakış açısıyla kırsal kesimde okul öncesi fen eğitimine yönelik bir durum çalışması*. Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Taşdemir, A. (2013). Bilimin Doğası ve Bilimsel Süreç Becerileri. Demirbaş, M. (Ed.). *Bilimin Doğası ve Öğretimi içinde* (s.191-228). Ankara: Pegem Akademi.
- Tekin, Y. (2020). *Matematik öğretiminde robotik etkinliklerin öğrencilerin derse yönelik güdülenme, tutum ve başarılarına etkisi ve bir eğitim ortamı önerisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tezbaşaran, A. (2008). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Topalsan Kınık, A. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *YYU Journal of Education Faculty*, 15(1),186-219.
- Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2021). Simulators in educational robotics: A Review. *Education Sciences*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.3390/educsci11010011>
- Tunga, Y. ve Yıldırım, S. (2017). Tasarım odaklı düşünme: tanım ve uygulamaların gözden geçirilmesi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi* 1(1), 92- 102.
- Turner, K. B. (2013). *Northeast Tennessee educators' perception of STEM education implementation*. Unpublished doctoral dissertation, East Tennessee State University, Tennessee.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK, 2020). *Ortaokul öğrencileri araştırma projeleri yarışması*. Erişim tarihi: 15 Eylül 2020, <https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/2750/2204b-cm-2020.pdf>
- Tzagkaraki, E., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2021, February). Exploring the Use of Educational Robotics in primary school and its possible place in the curricula. In *Educational Robotics International Conference* (pp. 216-229). Springer, Cham.
- Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). 21. Yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2).

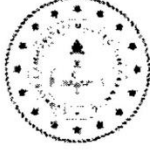
- Valls Pou, A., Canaleta, X., & Fonseca, D. (2022). Computational Thinking and Educational Robotics Integrated into Project-Based Learning. *Sensors*, 22(10), 3746.
- Vatansever Bayraktar, H. (2015). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(37), 709-718.
- Vetonla, C. L. (2014). Medical applications for 3D printing: current and projected uses. *Pharmacy and Therapeutics*, 39 (10), 704-711.
- Whitehead, S. H. (2010). *Relationship of robotic implementation on changes in middle school students' beliefs and interest toward science, technology, engineering and mathematics*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University of Pennsylvania.
- Wood, S. (2003). Robotics in the classroom: A teaching tool for K-12 educators. *Symposium of Growing up with Science and Technology in the 21st Century*, Virginia, ABD.
- Yalçın, V. (2020). *Tasarım odaklı düşünme modeline göre hazırlanan okul öncesi stem etkinliklerinin çocukların yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yanış Kelleci, H. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı stem eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik tıbbi öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız Durak, H., Karaoğlu Yılmaz, F. ve Yılmaz, R . (2018). Robot tasarımı etkinliklerinin programlama öğretiminde kullanılmasıyla ilgili ortaokul öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 2 (2), 32-43. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eetd/issue/41971/479400>

- Yolcu, V. ve Demirer, V. (2017). A review on the studies about the use of robotic technologies in education. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 127-139.
- Yumuşak, A. ve Aycan, Ş. (2002). Fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli çalışmanın faydaları; demirci (manisa)'de bir örnek. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 197-204.
- Yurtluk, M. (2005). Proje tabanlı öğrenme. Ö. Demirel (Ed.). *Eğitimde yeni yönelimler*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Zhao, Y. (2003). What teachers need to know about technology?: framing the question. In Y. Zhao (Ed.), *What should teachers know about technology?: Perspectives and practices*. Greenwich, CO: Information Age Publishing.

EKLER

EK 1 Araştırma İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 01.07.2021-59530



T.C.
MALATYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-34259660-605.01-27299371
Konu : Uygulama İzni (Mehmet KOCA)

29.06.2021

FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Mehmet KOCA'nın yürütmekte olduğu "Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7.sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi" konulu tez çalışmasına ait onay ilişkide sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve araştırma sonucunun Müdürlüğümüze bildirilmesini arz ederim.

Battal KANBAY
İl Millî Eğitim Müdürü

Eki: Onay (1 sayfa)



T.C.
MALATYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-34259660-605.01-27145561
Konu : Uygulama İzin Onayı
(Mehmet KOCA)

25.06.2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : MEB. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 1563890 sayılı 2020/2 Genelgesi.

Fırat Üniversitesi Rektörlüğünün 31/05/2021 tarih ve E.48366 sayılı yazılarında; Üniversitenin Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Mehmet KOCA'nın yürütmekte olduğu "Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7.sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi" konulu tez çalışmasının Battalgazi ilçesinde bulunan Cevat Çobanlı Ortaokulu, Necip Fazıl Kısakürek İmam Hatip Ortaokulu ve Öğretmenler Ortaokulunda uygulanması talep edilmektedir.

Anket-Tez Araştırma ve Değerlendirme Komisyonumuz, 18/06/2021 tarihinde yapılan toplantıda; İlgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, denetimleri ilgili kurum müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmek üzere, derslerin aksatılmaması, kişisel verilerin gizliliğine dikkat edilmesi kaydıyla, gönüllülük esasına göre ve araştırmacının araştırmasının bitimi tarihinden itibaren 30 gün içerisinde araştırma sonuçlarını Müdürlüğümüze bildirmesi şartı ile anket uygulaması yapmasını uygun görmüş olup, Müdürlüğümüzce de uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Mehmet AKGÜN
Müdür a.
İl Millî Eğitim Şube Müdürü

OLUR
Battal KANBAY
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü



FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Sayı :97132852/302.14.01/
Konu :Etik Kurul Değerlendirmesi

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALINA

Anabilim Dalınız Öğretim Üyesi Prof. Dr. İsmail TÜRKOĞLU'nun danışmanı olduğu doktora öğrencisi Mehmet KOCA'ya ait "**Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi**" konulu çalışma ile ilgili Etik Kurul Kararı ekte sunulmuştur.

Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.

e-imzalıdır.
Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ
Kurul Başkanı

Bu

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACILARIN ADI SOYADI
20.11.2020	24	20	Sorumlu Araştırmacı : Prof.Dr. İsmail TÜRKOĞLU Yardımcı Araştırmacı: Mehmet KOCA

KARAR

“Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi” konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ (Başkan)			
Prof. Dr. Sebahattin DEVECİOĞLU (Üye)	İmza	Doç. Dr. Rıfat BİLGİN (Üye)	İmza
Prof. Dr. Süleyman İLHAN (Üye)	İmza	Doç.Dr. Haki PEŞMAN (Üye)	İmza
Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye)	İmza	Doç.Dr. Yunus Emre KARAKAYA (Üye)	İmza
Doç. Dr. Taner YILDIRIM (Üye)	İmza	Dr. Öğr. Üyesi Serkan BİÇER (Üye)	İmza
Doç.Dr. Erkan Turan DEMİREL (Üye)	İmza	Dr.Öğr. Üyesi Ayşe Ülkü KAN (Üye)	İmza
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Sekreteri: Pınar ARSLAN			İmza

EK 2 Bilişsel Esneklik Ölçeği

BEÖ	<u>Kesinlikle Katılıyorum</u>	Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Katılmıyorum	<u>Kesinlikle Katılmıyorum</u>
1. Bir fikri/düşünceyi birçok farklı biçimde ifade edebilirim.	6	5	4	3	2	1
2. Hiçbir zaman, hiçbir konuda karar <u>veremeyecekmişim</u> gibi hissediyorum. (gelecekle ilgili, alışveriş yaparken, karşı cinsle ilgili vb.)	6	5	4	3	2	1
3. Her duruma uygun davranabilirim.	6	5	4	3	2	1
4. Çözülemeyecek gibi görünen sorunlara işe yarar çözümler bulabilirim.	6	5	4	3	2	1
5. Nasıl davranacağıma karar verirken, farklı bakış açıları <u>geliştiremem.</u>	6	5	4	3	2	1
6. Sorunlara yaratıcı çözümler bulabilirim.	6	5	4	3	2	1
7. Davranışlarım bilinçli kararlılarımın bir sonucudur.	6	5	4	3	2	1
8. Her hangi bir durum karşısında farklı biçimlerde davranabilirim.	6	5	4	3	2	1
9. Sahip olduğum bilgilerimi gerçek hayatımda kullanmakta <u>zorlanırım.</u>	6	5	4	3	2	1
10. Bir problemin üstesinden gelmeye çalışırken çevremdeki kişilerin görüşlerini almak ve bunları değerlendirmek isterim.	6	5	4	3	2	1
11. Bir işi farklı biçimlerde yapmayı deneme konusunda kendime güvenirim.	6	5	4	3	2	1

EK 3 Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

- Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucunu yansıtmaktadır?
A) Bitkiler büyümüş, iyi sulanmış olmalı.
B) Heykel, altından yapılmış gibi görünüyor.
C) Duvardaki tablo dikdörtgendir.
D) Binanın duvarlarında çatlaklar var, depremde olmalı.
- Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucuna dayalı olarak oluşturulmuştur?
A) Metal kırmızı, sıcak olmalı.
B) Akvaryumdaki balıklar turuncu renkli ve benekli.
C) Araba kaza yapmış, yoldaki buzdan olmalı.
D) Ev ahşaptan yapılmış gibi görünüyor.
- Aşağıda verilen malzemeleri iki grupta sınıflandırmanız isteniyor. . Bu sınıflamayı doğru olarak yapabilmek için aşağıdaki seçeneklerden hangisi en uygundur?

Süt, sabun, zeytinyağı, peynir, su, buz, meyve suyu, ceviz, elma, ıspanak, zeytin

- Süt türünleri ve meyveler
- Katılar ve sıvılar
- Meyveler ve sebzeler
- Süt türünleri ve sebzeler

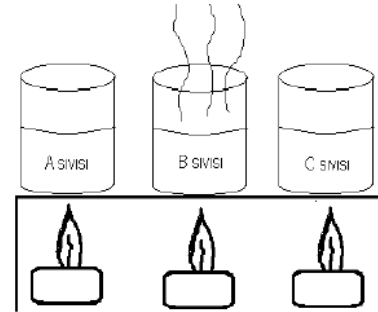
- Yanda bazı şekiller verilmiştir. Bu şekillerin tümünü göz önüne alarak nasıl bir sınıflandırma yapabilirsiniz?

- Üçgen ve dikdörtgen şekiller
- Kare ve yuvarlak şekiller
- Dikdörtgen ve yuvarlak şekiller
- Büyük ve küçük şekiller



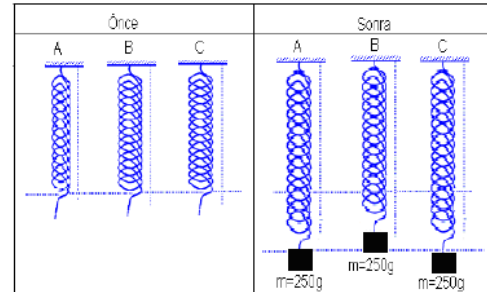
- Yandaki şekilde özdeş kaplar içinde aynı hacme sahip üç sıvı bulunmaktadır. Bu sıvılar, özdeş ocaklarla aynı sürede ısıtılmaktadır. Belli bir süre sonra B sıvısının kaynadığı gözlemlenmiş ve derhal deney sonlandırılmıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisini yapabilirsiniz?

- A ve B sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısının kaynaması önemli değildir.
- A ve C sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısı kaynadığı anda ikisi de kaynamamıştır.
- B ve C sıvıları aynı değildir, çünkü B sıvısı kaynamıştır.
- A, B ve C sıvıları aynıdır, çünkü kaynama önemli değildir.



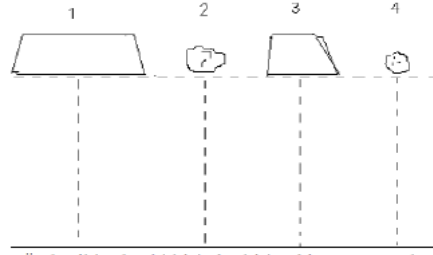
- Yandaki şekilde görüldüğü gibi aynı boya sahip üç yayı 250 gramlık kütleler asılmıştır. A ve C yaylarının uzama miktarları aynıyken, B yayı daha az uzamıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

- A ve B yayı özdeştir, çünkü farklı uzama miktarları önemli değildir.
- A ve C yayı özdeştir, çünkü aynı uzama miktarlarına sahiptir.
- B ve C yayı özdeş değildir, çünkü farklı uzama miktarlarına sahiptir.
- Üç yayda özdeştir, çünkü uzama miktarları önemli değildir.



7. Dört adet özdeş kâğıda yandaki şekilde görüldüğü gibi farklı şekiller veriliyor. Kâğıtlar aynı yükseklikten ilk hızlı yere bırakılıyor. Kâğıtlardan hangisinin en önce yere düşeceğini tahmin ediyorsunuz? (Hava sürtünmesi vardır)

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4



8. Merve bitkinin büyümesinde suyun etkisini araştırmaktadır. Özdeş iki saksı bitkisi alıp birine hiç su vermezken, diğerine haftada bir 100 ml su verir. Su haricindeki diğer tüm koşulları her iki bitki içinde aynı (özdeş) tutar. Merve birkaç hafta sonra gözlemlerine dayalı olarak deney raporunu oluşturur. Siz başka bir değişken eklemeksizin onun bu deneyi geliştirmesi için ne önerebilirsiniz?

- A) Her iki bitkiye de daha çok besin vermek
B) Farklı iki çeşit saksı bitkisi ve onlara farklı miktarda su eklemek
C) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, daha fazla sayıda özdeş saksı bitkisi hazırlamak
D) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, farklı türden saksı bitkileri hazırlamak

9. Aynı miktar ve yoğunlukta ancak farklı sıcaklıklarda su içeren özdeş kapların içerisine özdeş demir parçaları bırakılmaktadır.

Deney Öncesi					
Deney Sonrası					

Yukarıdaki şekle bakarak nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genleşme miktarı azalır.
B) Farklı demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı azaldıkça, demir parçalarının genleşme miktarı artar.
C) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genleşme miktarı artar.
D) Özdeş demir parçaların konulduğu suyun yoğunluğu arttıkça, demir parçalarının genleşmesi azalır.

10. Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıt miktarı ve yakıtı konan katkı maddesi miktarı verilmiştir. Bu verilere göre arabanın hızı ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Araabanın hızı (km/h)	70 km/h	40 km/h	60 km/h	50 km/h
Araabanın yakıt miktarı (lt)	5.6 lt	6.5 lt	5.9 km/h	6.2 km/h
Katkı maddesi (gr)	100 gr	100 gr	100 gr	100 gr

- A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.
B) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı artar.
C) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı azalır.
D) Arabanın motor hacmi artarsa yakıt miktarı artar.

11. Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıtı konan katkı maddesi ve yakıt miktarı verilmiştir. Bu verilere göre yakıtı konan katkı maddesi ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Araabanın hızı (km/h)	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h
Katkı maddesi (gr)	200 gr	150 gr	250 gr	100 gr
Araabanın yakıt miktarı (lt)	5.8 lt	5.9 lt	5.7 lt	6.0 lt

- A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı azalır.
B) Arabanın hızı azalırsa, yakıt miktarı azalır.
C) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.
D) Arabanın kütlesi artarsa, yakıt miktarı artar.

12. Oğulcan, bitkilerin büyümesinde ışığın etkisini araştırmak istiyor. Oğulcan'ın deney yaparken aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanması gerekir?

- A) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
B) Özdeş bitkiler almalı, onları karbondioksit oranı yüksek ortama koymalı ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
C) Özdeş bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
D) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda su vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.

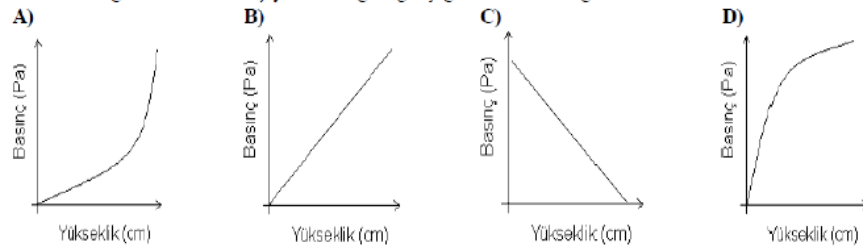
13) Ece, iletkenin cinsi ile iletkenin direnci arasındaki ilişkiyi araştırmak istiyor. Bu problemine çözüm bulabilmek için nasıl bir deney yapmalıdır?

- A) Özdeş iletkenler almalı ve farklı gerilimler vererek dirençleri ölçmeli.
- B) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve aynı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.
- C) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve farklı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.
- D) Özdeş iletkenler almalı ve aynı gerilimi vererek dirençleri ölçmeli.

14) Melih sıvıların basıncı ile sıvı yüksekliği arasındaki ilişkiyi araştırmak için deney yapmıştır. Bir behere farklı yüksekliklerde özdeş sıvı eklemiş, her defasında sıvının basıncını ölçmüştür. Aşağıdaki tabloda deneyden elde edilen veriler görülmektedir.

Özdeş beherler					
Yükseklik (cm)	4 cm	8 cm	2 cm	6 cm	10 cm
Basıncı (Pa)	0,4 Pa	0,8 Pa	0,2 Pa	0,6 Pa	1 Pa

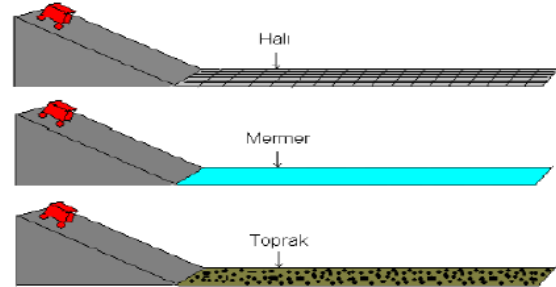
Tablodaki verilere göre sıvının basınç-yükseklik grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



15. Handan, tuz miktarının suyun kaynama noktasına etkisini araştırmak istiyor. Handan'a nasıl bir deney yapmasını önerirsiniz?

- A) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- B) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- C) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- D) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.

Senaryo: Burak, oyuncak arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisini araştırmak için bir deney yapmıştır. Burak, deney düzeneğini hazırlarken, aşağıdaki şekilde görülen özdeş eğik düzlemleri kullanmış ve eğik düzlemin hemen altına aynı en ve boya sahip üç farklı zemin (halı, mermer, toprak) yerleştirmiştir. Burak daha sonra farklı zeminlerde oyuncak arabanın aldığı yolu gözlemiştir.



16) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisi var mıdır?
- B) Arabanın aldığı yolda eğimin etkisi var mıdır?
- C) Arabanın aldığı yolda arabanın kütlesinin etkisi var mıdır?
- D) Arabanın aldığı yolda arabanın hızının etkisi var mıdır?

17) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Araba ne kadar ağır olursa, aldığı yol o kadar artar.
- B) Araba ne kadar yüksekten bırakılırsa, aldığı yol artar.
- C) Zeminin pürüzlü arttıkça, arabanın aldığı yol azalır.
- D) Arabanın hızı arttıkça, aldığı yol artar.

18) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütlesi
- B) Arabanın hızı
- C) Zeminin cinsi
- D) Arabanın aldığı yol

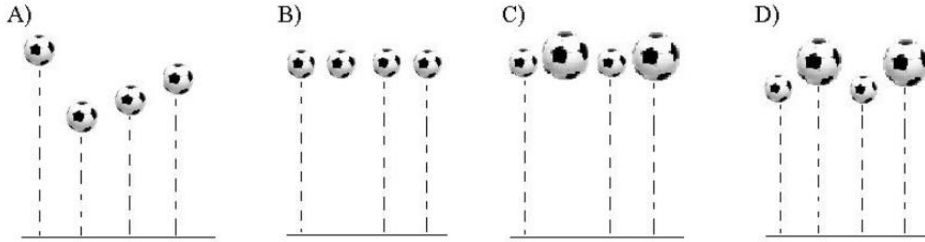
19) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütlesi
- B) Arabanın hızı
- C) Zeminin cinsi
- D) Arabanın aldığı yol

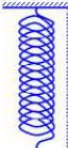
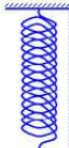
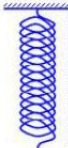
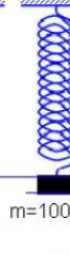
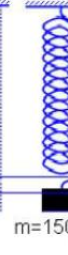
20) Yukarıdaki senaryoya göre araştırmanın kontrol değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yataydaki zeminin cinsi
- B) Arabanın kütlesi
- C) Arabanın aldığı yol
- D) Arabanın yatay zemindeki ortalama hızı

21) Ahmet, topun zıplama yüksekliğinin, bırakıldığı yükseklikle ilişkisini araştırmak istiyor. Ahmet bu problemini cevaplayabilmek için aşağıdaki seçeneklerde verilen deney düzeneklerinden hangisini tercih etmelidir?



Araştırma Konusu: Serkan, özdeş yaylara asılan farklı kütlelerin yayın uzama miktarı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Bu amaçla aşağıdaki şekilde görülen deney düzeneğini tasarlayarak araştırmasını yapmış elde ettiği verileri de tabloya kaydetmiştir.

Önce				Sonra			
1	2	3	4	1	2	3	4
							
Yayın cinsi				Çelik	Çelik	Çelik	Çelik
Yaya asılan kütle				50 g	100 g	150 g	200 g
Yaydaki uzama miktarı				1 cm	2 cm	3 cm	4 cm

22) Yukarıdaki deneye göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar mı?
- B) Yayın boyu azalır, yayın uzama miktarı artar mı?
- C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir mi?
- D) Yayın kalınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır mı?

23) Araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın kalınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır.
- B) Yaya boyu azalır, yayın uzama miktarı artar.
- C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir.
- D) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar.

24) Araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın cinsi
- B) Yayın kütlesi
- C) Asılan cismin kütlesi
- D) Yayın uzama miktarı

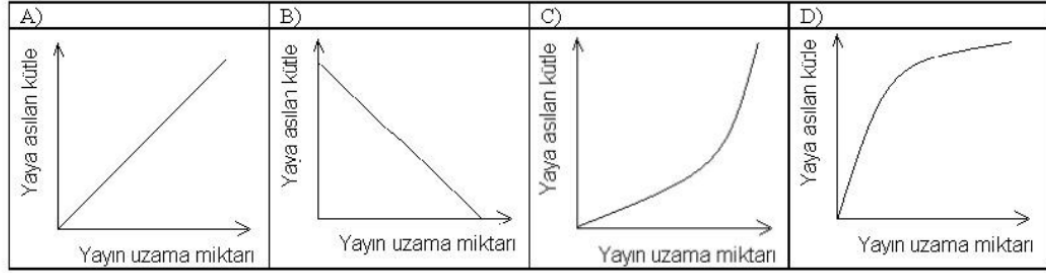
25) Araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın cinsi
- B) Yayın kütlesi
- C) Asılan cismin kütlesi
- D) Yayın uzama miktarı

26) Araştırmadan elde edilen verilere göre bu araştırmadan nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
- B) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı ters orantılıdır.
- C) Yayın kalınlığı ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
- D) Yayın boyu ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.

27) Yukarıdaki araştırmanın sonuçlarına göre yaya asılan kütle ile yaydaki uzama miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?



BSB SORULARININ CEVAPLARI

Sorular	Cevaplar	Sorular	Cevaplar	Sorular	Cevaplar
1	C	11	A	21	A
2	B	12	C	22	A
3	B	13	B	23	D
4	D	14	B	24	D
5	C	15	A	25	C
6	C	16	A	26	A
7	D	17	C	27	A
8	C	18	D		
9	C	19	C		
10	C	20	B		

EK 4 STEM Tutum Ölçeği

		STEM TUTUM ÖLÇEĞİ																								
Cinsiyet	YBO																					Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Kadın	7. sınıf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5
Erkek	8. Sınıf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5
		1. STEM uygulamaları ile etkinlik yapmayı severim.																				1	2	3	4	5
		2. STEM uygulamaları ile tasarım yapma becerilerimin arttığına inanıyorum.																				1	2	3	4	5
		3. Uygulama yaparken öğrendiğim bilgilerin hayatımı kolaylaştıracağını düşünüyorum.																				1	2	3	4	5
		4. STEM uygulamalarının gelecekte öneminin gittikçe artacağına inanıyorum.																				1	2	3	4	5
		5. STEM etkinliği ile tasarlanmış ders içeriğini klasik sınıflardaki ders içeriğine tercih ederim.																				1	2	3	4	5
		6. STEM uygulamalarında başarılı olmak için elimden geleni yaparım.																				1	2	3	4	5
		7. Benim için STEM uygulamaları eğlenceli ve merak uyandırıcıdır.																				1	2	3	4	5
		8. STEM uygulamalarında başarısız olduğumda daha çok çabalarım.																				1	2	3	4	5
		9. STEM uygulamalarında başarısız olduğumda sebeplerini deneme yanılma ile araştırırım.																				1	2	3	4	5
		10. Okuldan sonra arkadaşlarımla STEM uygulamaları hakkında konuşmak çok zevklidir.																				1	2	3	4	5
		11. STEM uygulamalarında yapılacak iş ne kadar zor olursa olsun elimden geleni yaparım.																				1	2	3	4	5
		12. Diğer fen bilimleri etkinliklerine göre STEM uygulamaları daha ilgi çekicidir.																				1	2	3	4	5
		13. STEM uygulamalarının ilerideki meslek hayatımda önemli bir yeri olacağını düşünüyorum.																				1	2	3	4	5
		14. STEM uygulamaları yaparken matematiksel işlemler yapmak beni pratikleştirir.																				1	2	3	4	5
		15. STEM uygulamaları ile ilgili araştırma yapmak ve kitaplar okumak hoşuma gidiyor.																				1	2	3	4	5
		16. Robotik kodlama becerisi kazanmanın bana gelecek de faydalı olacağına inanıyorum.																				1	2	3	4	5
		17. STEM sınıflarındaki uygulamaların mühendislik becerilerimi geliştireceğine inanıyorum.																				1	2	3	4	5
		18. Okulda STEM uygulamaları yapmaktan hoşlanırım.																				1	2	3	4	5
		19. Yeterince vaktim olursa STEM uygulamaları ile ilgili en zor problemleri bile çözebileceğimden eminim.																				1	2	3	4	5
		20. STEM uygulamaları ile ilgili daha zor problemlerle başa çıkabileceğimden eminim.																				1	2	3	4	5
		21. Öz güvenim arttıkça STEM uygulamalarına olan ilgim de artmaktadır.																				1	2	3	4	5
		22. Özgün materyaller ile tasarım yaparak fen öğrenmek beni heyecanlandırır.																				1	2	3	4	5
		23. STEM etkinlikleri sayesinde fen bilimleri dersine karşı olan olumsuz duygularım zamanla azalmaya başladı.																				1	2	3	4	5
		24. STEM etkinlikleri tasarlamak yalnızca fen derslerimi değil matematik derslerimi de olumlu yönde etkilemektedir.																				1	2	3	4	5
		25. Teknoloji ve tasarım tabanlı uygulamalar gün geçtikçe ilgimi daha da çok çekmektedir.																				1	2	3	4	5
		26. STEM etkinlikleri sayesinde işbirliği içinde çalışmayı daha rahat öğreniyorum.																				1	2	3	4	5
		27. STEM sayesinde problem çözme becerilerimin sistematik olarak geliştiğini görüyorum.																				1	2	3	4	5
		28. Fen dersleri hiç bu kadar akıcı ve eğlenceli olmamıştı.																				1	2	3	4	5
		29. Uygulama yaparken zaman çok hızlı geçiyor ve derslerde hiç sıkılmıyorum.																				1	2	3	4	5
		30. Tüm derslerin STEM uygulamaları ile hazırlanmasını isterdim.																				1	2	3	4	5

EK 5 Araştırmacı Gözlem Formu

Değerli meslektaşım,

“Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi” adlı doktora tezinin uygulama sürecini ve araştırmacı olarak şahsımı gözleyip aşağıdaki maddelere göre objektif olarak değerlendirmenizi beklemekteyim. Vaktinizi ayırıp katkı sağladığınız için şimdiden teşekkür ederim.

Araştırmacı:	Okul:	Daima	Bazen	Hiçbir Zaman
Gözlemci:	Sınıf:			
Gözlem yapılan grup:	Tarih:			
Öğrenci Sayısı:				
Araştırmacıyı Gözlem Formu Maddeleri				
1. Öğrencilere uygulamalar öncesi hazırlık amaçlı ön bilgiler verildi.				
2. Konuya ilişkin temel kavramlar öğretmen tarafından açıklandı.				
3. Öğrencilerin derse ilgisi ve dikkati çekildi.				
4. Dersler işbirlikli çalışma grupları ile yürütüldü				
5. Öğrencilerin derse aktif katılımı sağlandı.				
6. Ders planında belirtilen aşamalar ders işlenişi sırasında takip edildi. (Eğitsel robotik destekli mühendislik tasarım süreci, tasarım odaklı düşünme süreci)				
7. Öğrencilerin konuları günlük yaşamla ilişkilendirilmesi sağlandı.				
8. Uygulama süresince öğrencileri teşvik eden, yardımcı olan etkin rehberlik yapıldı.				
9. Uygulamalar sırasında öğrencilere geri dönütler verildi.				
10. Ders kitabında yer alan etkinlikler öğrencilere yaptırıldı.				
11. Uygulamalar sırasında zaman verimli kullanıldı.				
12. Etkinlikler yapılırken anlaşılır açıklamalara ve yönergelere yer verildi.				
13. Öğrenciler problem durumlarına (senaryolara) ilişkin alternatif çözüm önerileri üretti.				
14. Uygulamaların yapıldığı sınıf ortamı öğretim faaliyetleri için uygundu. (Teknolojik altyapı, fiziki ortam, gerekli materyal temini, çalışma kağıtları vb..)				
15. Eğitsel robotik uygulamaların yapıldığı sınıflarda robotik eğitim setleri kullanıldı.				
16. Tasarım odaklı düşünme tekniklerinin yapıldığı sınıflarda çevre dostu basit araç gereçler kullanıldı.				
17. Öğrencilerin oluşturdukları ürünleri (tasarımları) test edip, düzeltmeler yapması sağlandı.				
18. Dersin sonunda öğrenciler yaptıkları çalışmaları (tasarım, ürün, vb..) diğer gruplarla paylaşıp tanıtım yapmasına fırsat verildi.				
19. Dersin sonunda uygulama sırasında yapılan çalışma kâğıtları değerlendirildi.				

EK 6 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

EĞİTSEL ROBOTİK UYGULAMALARINA YÖNELİK GÖRÜŞME FORMU

Sevgili Öğrenciler,

Bu görüşme formu fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında yaptığınız eğitsel robotik uygulamalarına yönelik görüşlerinizi belirlemek için hazırlanmıştır.

Sevgili öğrenciler görüşlerinizin, araştırmama önemli katkılar sağlayacağını düşünüyorum. Bu bakımdan araştırma sonucunda elde edilecek bilgilerin güvenilir olması, sizlerin görüşme sorularını cevaplamadaki içtenliğinize bağlıdır. Vereceğiniz bilgiler bilimsel amaçlarla kullanılacak olup akademik çalışma dışında kullanılmayacaktır. Yardımlarınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Mehmet KOCA

1. Cinsiyetiniz: ()Kız ()Erkek

2. Okulunuz:

3. Sınıfınız:

1. Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında gerçekleştirilen eğitsel robotik uygulamalara yönelik düşünceleriniz nelerdir?

2. Robotik eğitim setleriyle yapılan etkinliklerde neleri beğendiniz?

3. Robotik eğitim setleriyle yapılan etkinliklerde neleri beğenmediniz?

4. Eğitsel robotik uygulamalar sürecinde karşılaştığınız zorluklar ve farklılıklar nelerdir?

5. Eğitsel robotik uygulamaları gerçekleştirirken nelere dikkat ettiniz?

6. Grupla yapılan çalışmalara nasıl bir katkı sundunuz? Açıklayınız

7. Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında bu şekilde uygulamaların olmasını ister misiniz? Neden?

TASARIM ODAKLI DÜŞÜNME ETKİNLİKLERİNE YÖNELİK GÖRÜŞME FORMU

Sevgili Öğrenciler,

Bu görüşme formu fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında yaptığınız tasarım odaklı düşünme etkinliklerine yönelik görüşlerinizi belirlemek için hazırlanmıştır.

Sevgili öğrenciler görüşlerinizin, araştırmama önemli katkılar sağlayacağını düşünüyorum. Bu bakımdan araştırma sonucunda elde edilecek bilgilerin güvenilir olması, sizlerin görüşme sorularını cevaplamadaki içtenliğinize bağlıdır. Vereceğiniz bilgiler bilimsel amaçlarla kullanılacak olup akademik çalışma dışında kullanılmayacaktır. Yardımlarınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Mehmet KOCA

- 1. Cinsiyetiniz: ()Kız ()Erkek**
- 2. Okulunuz:**
- 3. Sınıfınız:**

1. Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında yapılan tasarım odaklı düşünme uygulamalarına yönelik düşünceleriniz nelerdir?
2. Tasarım odaklı düşünme kapsamında yapılan etkinliklerde neleri beğendiniz?
3. Tasarım odaklı düşünme kapsamında yapılan etkinliklerde neleri beğenmediniz?
4. Tasarım odaklı düşünme etkinlikleri sürecinde karşılaştığınız zorluklar ve farklılıklar nelerdir?
5. Tasarım odaklı düşünme etkinliklerini gerçekleştirirken nelere dikkat ettiniz?
6. Grupla yapılan çalışmalara nasıl bir katkı sundunuz? Açıklayınız.
7. Fen bilimleri dersinin öğretimi sırasında bu şekilde uygulamaların olmasını ister misiniz? Neden?

EK 7 Kelime İlişkilendirme Testi

Değerli Öğrenciler,

Aşağıda belirtilen kavramlara ilişkin aklınıza gelen ilk kelimeyi yazınız. Ardından bu kelimeleri de kullanarak cümle oluşturunuz. Aşağıda belirtilen kavramlara ilişkin herhangi bir kelime veya cümle aklınıza gelmiyorsa lütfen boş bırakınız. Yardımlarınız için teşekkür ederim.

Mehmet KOCA

1

1. Cinsiyetiniz: ()Kız ()Erkek

2. Okulunuz:

3. Sınıfınız:

KÜTLE

1-Kütle.....

2-Kütle.....

3-Kütle.....

4-Kütle.....

5-Kütle.....

Cümle:

.....

.....

.....

.....

.....

AĞIRLIK

1-Ağırlık.....

2-Ağırlık.....

3-Ağırlık.....

4-Ağırlık.....

5-Ağırlık.....

Cümle:

.....

.....

.....

.....

.....

YER ÇEKİMİ

- 1-Yer Çekimi.....
- 2-Yer Çekimi.....
- 3-Yer Çekimi.....
- 4-Yer Çekimi.....
- 5-Yer Çekimi.....

Cümle:

.....

.....

.....

.....

.....

FİZİKSEL İŞ

- 1-Fiziksel İş.....
- 2-Fiziksel İş.....
- 3-Fiziksel İş.....
- 4-Fiziksel İş.....
- 5-Fiziksel İş.....

Cümle:

.....

.....

.....

.....

.....

ENERJİ

- 1-Enerji.....
- 2-Enerji.....
- 3-Enerji.....
- 4-Enerji.....
- 5-Enerji.....

Cümle:

.....

.....

.....

.....

SÜRTÜNME KUVVETİ

- 1-Sürtünme Kuvveti.....
- 2-Sürtünme Kuvveti.....
- 3-Sürtünme Kuvveti.....
- 4-Sürtünme Kuvveti.....
- 5-Sürtünme Kuvveti.....

Cümle:

.....

.....

.....

.....

.....

EK 8 Öğretim Planları

8. 1. Meb 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesi Öğretim Planı

Bu ünite de öğrencilerin; kütle ve ağırlık kavramlarını öğrenmeleri ve aralarındaki ilişki ve farklılıkları kavramaları, yer çekiminden hareketle gök cisimleri arasındaki kütle çekiminin varlığından haberdar olmaları, fiziksel anlamda yapılan işi tanımlamaları, işi etkileyen faktörleri ve işin birimini ifade etmeleri, kuvvet-iş ve enerji arasındaki ilişkiyi fark etmeleri, enerji çeşitlerini sınıflandırmaları, sürtünme kuvvetinin enerji üzerindeki etkisini gözlemlmeleri, hava ve su direncinin etkilerine yönelik tasarımlar yapmaları, bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.						Kazanım Sayısı
						8
						Ders Saati
						20
AY	HAFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKL ER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME DEĞERLEN DİRME
12.HAFTA(29-03)	1	4	F.7.3.1. Kütle ve Ağırlık İlişkisi Önerilen Süre: 6 ders saati Konu / Kavramlar: Kütle, ağırlık, yer çekimi, kütle çekimi F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır. F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.	Dinamometre Kullanarak Ölçüm Yapılım - 1 Dinamometre Kullanarak Ölçüm Yapılım - 2	<i>a. Ağırlığın bir kuvvet olduğu vurgulanır.</i> <i>b. Dinamometre kullanılarak ağırlık ölçümü yapılır.</i> <i>Matematiksel bağıntılara girilmez.</i>	Çoktan seçmeli, açık uçlu, doğru-yanlış, eşleştirme, boşluk doldurma, iki aşamalı test gibi farklı soru ve tekniklerden uygun olanı uygun yerlerde kullanılacaktır
13.HAFTA(06-10)	2	4	F.7.3.2. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi Önerilen Süre: 6 ders saati Konu / Kavramlar: Fiziksel iş, kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.		<i>a. İşin birimi joule olarak verilir.</i> <i>b. Matematiksel bağıntılara girilmez.</i>	
14.HAFTA(13-17)	3	4	F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	Esneklik Potansiyel Enerjisini Ölçelim	<i>a. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır.</i> <i>b. Potansiyel enerjinin kütle ve yüksekliğe, kinetik enerjinin kütle ve sürate bağlı olduğu belirtilir.</i> <i>c. Matematiksel bağıntılara girilmez.</i>	

15.HAFTA(20-24)	4	4	F.7.3.3. Enerji Dönüşümleri / Önerilen Süre: 8 ders saati Konu / Kavramlar: Enerjinin korunumu, sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.		a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü vurgulanır.	Çoktan seçmeli, açık uçlu, doğru-yanlış, eşleştirme, boşluk doldurma, iki aşamalı test gibi farklı soru ve tekniklerden uygun olanı uygun yerlerde kullanılacaktır
16.HAFTA(27-31)	5	4	F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.	Sıvı Direncini Gözlemleyelim Hava Direncini Gözlemleyelim	a. Hava veya su direncinin farklı taşıtların tasarımındaki etkisine değinilir. b. Tasarımlar çizimle ortaya konulur, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez.	

EK 8. 2. Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesi Öğretim Planı

ÜNİTE: KUVVET VE ENERJİ KONU ALANI: FİZİKSEL OLAYLAR						
AY	HAFTA	KONU	KAVRAMLAR	KAZANIMLAR	EĞİTSEL ROBOTİK UYGULAMALAR	SAAT
ARALIK-KASIM	1. HAFTA	Kütle ve ağırlık ilişkisi	Kütle, ağırlık, yer çekimi, kütle çekimi	1- Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. 2- Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır. 3- Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.	1. Etkinlik Robot Cacabey	2 Ders saati (40 + 40)
						2 Ders saati (40 + 40)
						2 Ders saati (40 + 40)
ARALIK	2. HAFTA	Kuvvet iş ve enerji ilişkisi	Fiziksel iş, kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi	1- Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.	2. Etkinlik Akıllı Transfer	2 Ders saati (40 + 40)
						2 Ders saati (40 + 40)
						2 Ders saati (40 + 40)
ARALIK	3. HAFTA	Kuvvet iş ve enerji ilişkisi	Fiziksel iş, kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi	1- Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır	3. Etkinlik Tozkoparan	2 Ders saati (40 + 40)
						2 Ders saati (40 + 40)
						2 Ders saati (40 + 40)

ARALIK	ARALIK
4. HAFTA	5. HAFTA
Enerji Dönüşümleri	Enerji Dönüşümleri
Enerjinin korunumu, sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci	Enerjinin korunumu, sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci
1- Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	1- Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. 2- Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.
4. Etkinlik Robot Enkaz	5. Etkinlik Engelsiz Ulaşım
2 Ders saati (40 + 40)	2 Ders saati (40 + 40)
2 Ders saati (40 + 40)	2 Ders saati (40 + 40)

EK 8. 3. Tasarım Odaklı Düşünmeye Yönelik 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesi Öğretim Planı

ÜNİTE: KUVVET VE ENERJİ KONUSU ALANI: FİZİKSEL OLAYLAR						
AY	HAFTA	KONU	KAVRAMLAR	KAZANIMLAR	EĞİTSEL ROBOTİK UYGULAMALAR	SAAT
ARALIK-KASIM	1. HAFTA	Kütle ve ağırlık ilişkisi	Kütle, ağırlık, yer çekimi, kütle çekimi	1- Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. 2- Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır. 3- Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.	1. Etkinlik Uzay Giysisi	2 Ders saati (40 + 40)
						2 Ders saati (40 + 40)
ARALIK	2. HAFTA	Kuvvet iş ve enerji ilişkisi	Fiziksel iş, kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi	1- Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.	2. Etkinlik Engelli Rampası	2 Ders saati (40 + 40)
						2 Ders saati (40 + 40)
ARALIK	3. HAFTA	Kuvvet iş ve enerji ilişkisi	Fiziksel iş, kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi	1- Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır	3. Etkinlik Kale Savunması	2 Ders saati (40 + 40)
						2 Ders saati (40 + 40)

ARALIK	ARALIK
4. HAFTA	5. HAFTA
Enerji Dönüşümleri	Enerji Dönüşümleri
Enerjinin korunumu, sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci	Enerjinin korunumu, sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci
1- Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	1- Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. 2- Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.
4. Etkinlik Güvenli Bina Yıkımı	5. Etkinlik: Mini Paraşüt
2 Ders saati (40 + 40)	2 Ders saati (40 + 40)
2 Ders saati (40 + 40)	2 Ders saati (40 + 40)

EK 9 Ders Planları

EK 9. 1. Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Ders Planları

Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Ders Planı-1

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Kütle ve ağırlık ilişkisi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Kütle, ağırlık, yer çekimi, kütle çekimi

Kazanımlar:

1- Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.

2- Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.

3- Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.

Kullanılan Yöntemler: Eğitsel robotik destekli mühendislik tasarım süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: mBot robotik eğitim seti, Scratch tabanlı mBlock programı, tablet bilgisayar, taşınabilir bilgisayar

Özet

Duran cismi hareket ettiren hareket halindeki cismi durdurabilen, cisimlerinin yönünü doğrultusunu ve şeklini değiştiren etkiye **kuvvet** denir. Dünya üzerinde bulunan cisimlere yerin merkezine doğru bir kuvvet etki eder işte bu kuvvete **yer çekimi kuvveti** denir. Dünya'daki bütün kütlelere (cisimlere) etki eden yer çekimi kuvveti, **ağırlık** olarak adlandırılır. Cisimlerin ağırlığı bulunduğu konuma göre farklılık gösterir ve yerin merkezine yaklaştıkça cisimlerin ağırlığı artarken merkezden uzaklaştıkça ağırlıkları azalır. Örneğin kutuplara doğru gidildikçe ağırlık artarken ekvatorlarda azalır.

Ağırlıkta bir kuvvet olduğu için birimi **Newton'dur (N)** ve **dinamometre** ile ölçülür.

Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Bir cisim Dünya'nın ya da uzayın neresine götürülürse götürülsün cisimdeki madde miktarı değişmez.

Kütlenin birimi **kilogram (kg) veya gramdır (g)** ve **eşit kollu terazi** ile ölçülür.

Dünya'nın ve diğer gök cisimlerinin hem birbirlerine hem de üzerinde bulunan cisimlere uyguladığı çekim kuvvetine ise **kütle çekim kuvveti** denir. Örneğin Dünya ve Ay birbirlerine çekim kuvveti uygular.

NOT: Yer çekimi kuvveti, kütle çekim kuvvetinin Dünya için isimlendirilmiş hâlidir.

Cisimlere etki eden yer çekimi kuvveti, Dünya’da ve diğer gök cisimlerinde farklılık gösterir. Bir gök cisminin üzerinde bulunan cisimlere uyguladığı kütle çekim kuvvetinin büyüklüğü, o gök cisminin kütlesine ve gök cismi ile cisim arasındaki uzaklığa bağlıdır. Gök cisminin kütlesi arttıkça cisimlere uyguladığı kütle çekim kuvveti de artar. Gök cismi ile cisim arasındaki uzaklık arttıkça kütle çekim kuvveti azalır. Bunun sonucunda farklı gök cisimlerinde ölçülen ağırlık değerleri de farklılık gösterir. Kısaca kütlesi büyük olan gök cisimlerinde ağırlığımız daha fazla iken kütlesi küçük olan gök cisimlerinde ağırlığımız daha azdır.

Dersin Akışı

Kütle ve ağırlık ilişkisine yönelik temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir



Kütle ve ağırlık ilişkisi

Yer çekimi kuvvetinin etkisi

Öğrencilere 11 d
olduğu gösterilir

liklerinin neler

Bu aşamada de:

k uygulamalar

kapsamında hazırlanan etkinlik (**Robot Cacabey**) mühendislik tasarım süreci takip edilerek yapılır.

1. Problemi Belirle:

Astronotların uzay çalışmaları sonucunda vücutlarında oluşan rahatsızlıkları anlatan bir problem durumu verilir.

Bu tür sorunlarla karşılaşmamak adına zorlu uzay araştırmalarında başında gelen yer çekimin çok düşük olduğu marsta yapılacak incelemeler için astronot yerine bir robot yollanacaktır. Robot belirli zaman aralıklarında istenilen yönde ilerleyerek veriler toplayacaktır. Araştırmacıların amacına uygun nasıl bir robot tasarlanabilir?

2. Hayal Et: Robotu tasarlarken mars yüzeyindeki zorlu yüzey koşullarıyla birlikte araştırmanın amacına uygunluğu göz önüne alınmalıdır.

Bu aşamada öğrencileri işbirlikçi gruplar halinde çalışarak problem durumuna ilişkin çözüm önerileri sunar.

3. Planla: Karar verilen çözüm önerisine ilişkin robotik set hazırlanır ve robota Scratch tabanlı mBlock programı üzerinden yapılacak kodlamalara karar verilir.

4. Tasarla: Robot Cacabey (mBOT) üzerindeki tüm sensörler aktif hale getirilerek belirli zaman aralıklarında istenilen yönde ilerleyecek şekilde kodlamaları yapılır.

5. Test Et ve Geliştir: Yapımı tamamlanan robot Cacabey ile öğrenciler testler yapar. Robotun mekanik ya da kodlamasında yaşanan hatalar düzeltilir. Robota isteğe göre farklı görevler yaptırılarak etkinlik tamamlanır.



Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Ders Planı-2

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Fiziksel İş

Kazanımlar:

1- Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.

Kullanılan Yöntemler: Eğitsel robotik destekli mühendislik tasarım süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: mBot robotik eğitim seti, scratch tabanlı mBlock programı, tablet bilgisayar, taşınabilir bilgisayar

Özet

Günlük hayatta kullandığımız iş kavramı ile fiziksel anlamda kullanılan iş kavramı birbirinden farklıdır. Bir cismin kuvvet doğrultusunda yer değiştirmesine **fiziksel iş** denir. Bu bakımdan günlük hayatta iş diye yapılan birçok aktivite aslında fiziksel anlamda iş değildir. Örneğin market arabasını kuvvet doğrultusunda yer değiştirmek fiziksel bir iş iken kitap okumak fiziksel anlamda bir iş değildir.

Bir cisme hareket doğrultusuna dik olarak etki eden kuvvet, fiziksel anlamda iş yapmaz. Örneğin bir halterci ağırlığı kaldırırken yer çekimine karşı bir kuvvet uygular ve cismi kuvvet doğrultusunda yer değiştirdiği için fiziksel anlamda iş yapar. Ama ağırlığı havada tutarak yürürken kuvvet doğrultusunda yer değiştirmediği için iş yapmaz.

Yapılan iş cisme uygulanan kuvvet ve cismin yer değiştirmesi ile doğru orantılıdır. Uygulanan kuvvet ve yer değiştirme artarsa fiziksel iş de artar.

Not: Alınan yol farklı bir kavram yer değiştirme farklı bir kavramdır.

Yer Değiştirme= Son Konum- İlk Konum

Kuvvet biriminin Newton (N), yer değiştirmenin birimi ise “metre” (m) dir. İşin birimi (N.m) verilir ve joule (J) şeklinde ifade edilir.

Dersin Akışı

Fiziksel işe yönelik temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir.



Fiziksel anlamda iş yapılan durumlar

Fiziksel anlamda iş yapılmayan durumlar

Bu aşamada dersin kazanım hedeflerine uygun olarak eğitsel robotik uygulamalar kapsamında hazırlanan etkinlik (**Akıllı Transfer**) mühendislik tasarım süreci takip edilerek yapılır.

1. Problemi Belirle:

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte gelişim gösteren ulaşım araçlarının otonom bir şekilde ilerlemesi sırasında meydana gelen sorunları anlatan bir problem durumu verilir.

Otonom bir şekilde ilerleyen araçların mevsimsel değişimlerden etkilenip doğru kararlar veremeyince ulaşım güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Bu durumu ortadan kaldıracak akıllı transferi sağlayacak nasıl bir robot tasarlanmalıdır?

2. Hayal Et:

Robotu tasarlarken mevsimsel değişimleri göz önünde bulundurup bu robotun çevresel faktörlerden etkilenmeyen ve kendi kararını vererek ilerleyebilmesi sağlanmalıdır.

Bu aşamada öğrencileri işbirlikçi gruplar halinde çalışarak problem durumuna ilişkin çözüm önerileri sunar

3. Planla:

Karar verilen çözüm önerisine ilişkin robotik set hazırlanır ve robota Scratch tabanlı mBlock program üzerinden yapılacak kodlamalara karar verilir.

4. Tasarla:

Akıllı transferi gerçekleştirmek için robot (mBOT) üzerindeki çizgi izleme sensörleri aktifleştirilerek belirlenen güzergâhta hareket edecek şekilde kodlamalar yapılır.

5. Test Et ve Geliştir:

Yapımı tamamlanan robot ile öğrenciler testler yapar. Robotun mekanik ya da kodlamasında yaşanan hatalar düzeltilir. Robota isteğe göre farklı görevler yaptırılarak etkinlik tamamlanır.



Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Ders Planı-3

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi

Kazanımlar:

1- Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

Kullanılan Yöntemler: Eğitsel robotik destekli mühendislik tasarım süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: mBot robotik eğitim seti, Scratch tabanlı mBlock programı, Tablet bilgisayar, Taşınabilir bilgisayar

Özet

Cismin iş yapabilme yeteneği **enerji** olarak adlandırılır. Bu bakımdan enerjinin de birimi iş gibi Joule (j) dir. Günlük hayatta birçok farklı enerji türü ile karşılaşırız.

Cismin hareketinden kaynaklanan enerjiye **kinetik enerji** denir. Bir cismin kinetik enerjisi o cismin kütlesi ve sürati ile doğru orantılıdır. Cismin kütlesi ve sürati artıka kinetik enerjisi de artar.

Cisimlerin konumlarından dolayı sahip oldukları enerjiye **potansiyel enerji** denir. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi olmak üzere ikiye ayrılır.

Cismin yerden yüksekliğinden dolayı sahip olduğu enerjiye **çekim potansiyel enerjisi** denir. Cismin ağırlığı ve yerden yüksekliği artıka çekim potansiyel enerjisi de artar.

Esnek cisimlerin sıkıştırılması veya gerilmesi sonucunda sahip olduğu enerjiye **esneklik potansiyel enerjisi** denir. Örneğin bir yayın sıkıştırılması veya gerilmesi artarsa yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisi de artar. Ayrıca yayın kalınlığı, inceliği, cinsi de depolan enerjiyi etkiler.

Dersin Akışı

Enerji türlerine yönelik temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir.



Kinetik Enerji



Çekim Potansiyel Enerji



Esneklik Potansiyel Enerjisi

Bu aşamada dersin kazanım hedeflerine uygun olarak eğitsel robotik uygulamalar kapsamında hazırlanan etkinlik **(Tozkoparan)** mühendislik tasarımı süreci takip edilerek yapılır.

1. Problemi Belirle:

Okçuluğun tarih boyunca gelişimini anlatan bir senaryo durumu verilir.

Bu senaryo durumundan yola çıkarak ve günümüz teknoloji çağını dikkate alarak ok atma işlemini sanal ortamda kuklalara yaptırılacaktır. Kuklaların ok atışı ile hedefi vurabilmeleri için Scratch tabanlı mBlock programından nasıl bir tasarım yapılmalıdır?

2. Hayal Et:

Scratch programı üzerinden kuklalara hedefe yönelik atış yaptırırken sistemin koordinatlarına, okun açısına ve sanal yayın gerdirilmesine dikkat edilmelidir.

Bu aşamada öğrencileri işbirlikçi gruplar halinde çalışarak problem durumuna ilişkin çözüm önerileri sunar.

3. Planla:

Karar verilen çözüm önerisine ilişkin Scratch tabanlı mBlock programı hazırlanır ve program içeriğindeki kuklalara yapılacak kodlamalara karar verilir.

4. Tasarla:

Kuklaların görev yapacağı koordinat düzlemi ve hedef bölgesi oluşturulur. Kuklaların atış yapabilmesi için kodlamalar yapılır.

5. Test Et ve Geliştir:

Tasarımı tamamlanan kuklalar ile öğrenciler atışlar yapar. Kuklanın kodlamasında yaşanan hatalar düzeltilir. Kuklalara isteğe göre farklı görevler yaptırılarak etkinlik tamamlanır.



Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Ders Planı-4

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Enerji Dönüşümleri

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Enerjinin korunumu

Kazanımlar:

1- Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

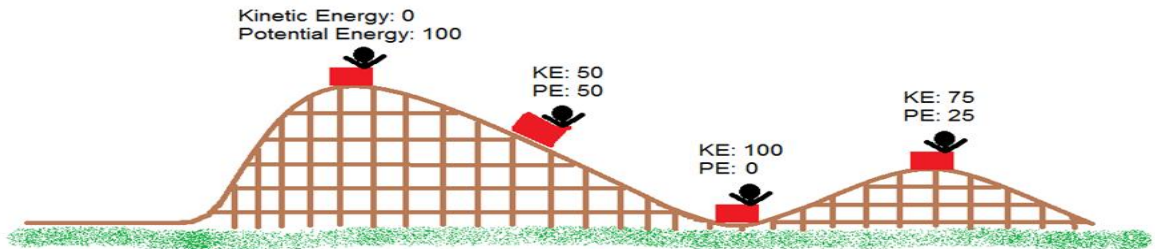
Kullanılan Yöntemler: Eğitsel robotik destekli mühendislik tasarım süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: mBot robotik eğitim seti, Scratch tabanlı mBlock programı, Tablet bilgisayar, Taşınabilir bilgisayar

Özet

Enerji, yoktan var olmaz; var olan enerji de yok olmaz ancak bir türden başka bir türe dönüşür. Günlük hayatta en sık karşılaşılan enerji dönüşümleri potansiyel enerjinin kinetik enerjiye, kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüşmesidir.

Enerjinin bir türden başka bir türe dönüşmesine **enerji dönüşümü** adı verilir.



Sürtünmesiz ortamda gerçekleşen enerji dönüşümü

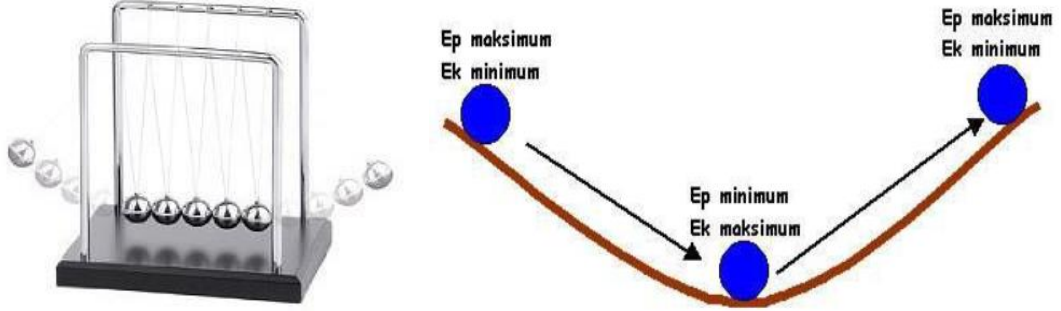
Yukarıdaki şekilde gösterilen cismin sahip olduğu enerji türü değişmiş ancak toplam enerjisi değişmemiştir. Buradan enerjinin korunduğu sonucuna ulaşılır. Bir sistemde toplam enerjinin değişmemesine, **enerjinin korunumu kanunu** denir.

Cismin sahip olduğu kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamına **mekanik enerji** denir. Enerji korunumuna göre, ortam sürtünmesi ve enerji kaybı yoksa cismin potansiyel ve kinetik enerjileri değişse bile toplam enerjisi yani mekanik enerji değişmez.

Mekanik Enerji = Potansiyel Enerji + Kinetik Enerji

Dersin Akışı

Enerji dönüşümüne ilişkin temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir.



Enerji Dönüşümü

Öğrencilere Prof. Walter Lewin gülleye salınım hareketi yaptırarak, enerji korunumunu anlattığı deney gösterilir (<https://www.youtube.com/watch?v=HE4YVicx38U>)

Bu aşamada dersin kazanım hedeflerine uygun olarak eğitsel robotik uygulamalar kapsamında hazırlanan etkinlik **(Robot Enkaz)** mühendislik tasarım süreci takip edilerek yapılır.

1. Problemi Belirle:

Kontrollü bina yıkımları sırasında karşılaşılan kazalara ilişkin bir problem durumu verilir.

Bu senaryo durumundan yola çıkarak yıkım sırasında kaza risklerini en az indirmek için yıkım işlemini insanlı bir araç yerine robot yapacaktır. Tahta bloklardan yapılan binayı sorunsuz bir şekilde yıkabilmek için nasıl bir robot tasarlanmalıdır.

2. Hayal Et:

Robotu tasarlarken yıkılacak binanın taşıyıcı kolonlarını göz önünde bulundurarak güvenli yıkım için uygun koşullar aranmalıdır.

Bu aşamada öğrencileri işbirlikçi gruplar halinde çalışarak problem durumuna ilişkin çözüm önerileri sunar.

3. Planla:

Karar verilen çözüm önerisine ilişkin robotik set hazırlanır ve robota Scratch tabanlı program üzerinden yapılacak kodlamalara karar verilir.

4. Tasarla:

Güvenli yıkımı gerçekleştirmek için robot (mBOT) üzerindeki motor güçleri ayarlanır ve binanın taşıyıcı kolonlarına ulaşmak amacıyla gerekli kodlamaları yapılır.

5. Test Et ve Geliştir:

Yapımı tamamlanan robot ile öğrenciler testler yapar. Robotun mekanik ya da kodlamasında yaşanan hatalar düzeltilir. Robota isteğe göre farklı görevler yaptırılarak etkinlik tamamlanır.



Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Ders Planı-5

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Enerji dönüşümleri

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci

Kazanımlar:

1- Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

2- Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.

Kullanılan Yöntemler: Eğitsel robotik destekli mühendislik tasarım süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: mBot robotik eğitim seti, Scratch tabanlı mBlock programı, Tablet bilgisayar, Taşınabilir bilgisayar

Özet

Temas eden yüzeylerin arasında hareketi zorlaştıracak şekilde ortaya çıkan etkiye **sürtünme kuvveti** denir. Sürtünme kuvveti hareketli cisimlerin kinetik enerjisinin azalmasına neden olur. Sürtünmeden dolayı kinetik enerji; ısı, ışık ve ses enerjisine dönüşebilir.

Birbirine temas eden katı yüzeylerde olduğu gibi hava ve su ortamlarında da sürtünme vardır.

Cisimler ile havayı oluşturan tanecikler arasındaki temas sonucu oluşan sürtünme kuvvetine, **hava direnci** denir. Hava direnci, hava ortamında hareket eden cisimlerin hareketini zorlaştırır ve cisimlerin yavaşlamasına neden olur. Örneğin bisiklet yarışmalarında bisikletçilerin bisikleti eğilerek sürmesinin nedeni hava direncini azaltmak ve daha süratli gitmesini sağlamaktır.

Su içerisindeki cisimlerin hareketini zorlaştıran sürtünme kuvvetine, **su direnci** adı verilir. Örneğin balıkların derilerinin kaygan olması su direncini azaltıp daha kolay hareket etmelerini sağlamaktadır.

Günlük yaşamda sürtünme kuvvetinin olumlu etkileri arasında insanların yürüyebilmesi, yazı yazması, paraşütçünün güvenle yere inmesi, atmosfere giren meteorun sürtünerek yanıp kül olması, araba tekerleğinin dönmesi vb... gösterilebilir.

Günlük yaşamda sürtünme kuvvetinin olumsuz etkileri arasında makinelerin hareketli parçalarının sürtünmeden aşınması, elbiselerin sürtünmeden deforme olması, araçların hava ve su direncine maruz kalıp daha fazla yakıt tüketmesi, hareket halindeki araba tekerinin sürtünmeden kaynaklı oluşan ısıya dayanamayıp patlaması vb... gösterilebilir.

Dersin Akışı

Sürtünme kuvvetine ilişkin temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir.



Sürtünme ve hareket ilişkisi

Sürtünme sonucu ortaya çıkan enerji dönüşümü

Öğrencilere havacılık, uzay ve teknoloji festivali (TEKNOFEST) tanıtım filmi izletilir (<https://www.youtube.com/watch?v=V2XIBuUhLes>).

Bu aşamada dersin kazanım hedeflerine uygun olarak eğitsel robotik uygulamalar kapsamında hazırlanan etkinlik **(Engelsiz Ulaşım)** mühendislik tasarım süreci takip edilerek yapılır.

1. Problemi Belirle:

Havacılık, uzay ve teknoloji festivali kapsamında gerçekleştirilecek otonom araç yarışmasına katılmak için engeller karşısında araçların durumuna yönelik bir problem durumu verilir.

Aracın engellere takılmadan ilerlemesini ve hareket kabiliyetini kaybetmemesi istenmektedir. Bu amaca yönelik nasıl bir araç tasarlanmalıdır?

2. Hayal Et:

Aracı tasarlarken sürtünme kuvvetinin hareket enerjisine etkisi göz önüne alınmalıdır.

Bu aşamada öğrencileri işbirlikçi gruplar halinde çalışarak problem durumuna ilişkin çözüm önerileri sunar.

3. Planla:

Karar verilen çözüm önerisine ilişkin robotik set hazırlanır ve robota Scratch tabanlı mBlock program üzerinden yapılacak kodlamalara karar verilir.

4. Tasarla:

Robotun karşısına çıkan engelleri algılayıp o bölgeden uzaklaşarak yoluna devam etmesi için gerekli kodlamalar yapılır.

5. Test Et ve Geliştir:

Yapımı tamamlanan robot ile öğrenciler testler yapar. Robotun mekanik ya da kodlamasında yaşanan hatalar düzeltilir. Robota isteğe göre farklı görevler yaptırılarak etkinlik tamamlanır.



EK 9. 2. Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Ders Planları

Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Ders Planı-1

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Kütle ve ağırlık ilişkisi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Kütle, ağırlık, yer çekimi, kütle çekimi

Kazanımlar:

1- Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.

2- Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.

3- Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.

Kullanılan Yöntemler: Tasarım odaklı düşünme süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: Pet şişe, pipet, pipon topu, teneke, dinamometre, su bidonu, alüminyum folyo, kola şişesi, kâğıt havlu kartonu, pet şişe kapakları, makas, silikon tabancası, yapıştırıcı, bant, renkli el işi kâğıtları, karton, bambu çubuklar, cetvel, hortum, halat.

Özet

Duran cismi hareket ettiren hareket halindeki cismi durdurabilen, cisimlerinin yönünü doğrultusunu ve şeklini değiştiren etkiye **kuvvet** denir. Dünya üzerinde bulunan cisimlere yerin merkezine doğru bir kuvvet etki eder işte bu kuvvete **yer çekimi kuvveti** denir. Dünya'daki bütün kütlelere (cisimlere) etki eden yer çekimi kuvveti, **ağırlık** olarak adlandırılır. Cisimlerin ağırlığı bulunduğu konuma göre farklılık gösterir ve yerin merkezine yaklaştıkça cisimlerin ağırlığı artarken merkezden uzaklaştıkça ağırlıkları azalır. Örneğin kutuplara doğru gidildikçe ağırlık artarken ekvatorlarda azalır.

Ağırlıkta bir kuvvet olduğu için birimi **Newton'dur (N)** ve **dinamometre** ile ölçülür.

Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Bir cisim Dünya'nın ya da uzayın neresine götürülürse götürülsün cisimdeki madde miktarı değişmez.

Kütlenin birimi **kilogram (kg) veya gramdır (g)** ve **eşit kollu terazi** ile ölçülür.

Dünya'nın ve diğer gök cisimlerinin hem birbirlerine hem de üzerinde bulunan cisimlere uyguladığı çekim kuvvetine ise **kütle çekim kuvveti** denir. Örneğin Dünya ve Ay birbirlerine çekim kuvveti uygular.

NOT: Yer çekimi kuvveti, kütle çekim kuvvetinin Dünya için isimlendirilmiş hâlidir.

Cisimlere etki eden yer çekimi kuvveti, Dünya’da ve diğer gök cisimlerinde farklılık gösterir. Bir gök cisminin üzerinde bulunan cisimlere uyguladığı kütle çekim kuvvetinin büyüklüğü, o gök cisminin kütlesine ve gök cismi ile cisim arasındaki uzaklığa bağlıdır. Gök cisminin kütlesi arttıkça cisimlere uyguladığı kütle çekim kuvveti de artar. Gök cismi ile cisim arasındaki uzaklık arttıkça kütle çekim kuvveti azalır. Bunun sonucunda farklı gök cisimlerinde ölçülen ağırlık değerleri de farklılık gösterir. Kısaca kütlesi büyük olan gök cisimlerinde ağırlığımız daha fazla iken kütlesi küçük olan gök cisimlerinde ağırlığımız daha azdır.

Dersin Akışı

Kütle ve ağırlık ilişkisine yönelik temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir



Kütle çekim kuvvetinin etkisi

Astronotlara etki eden çekim kuvveti

Astronotların uzay çalışmaları sonucunda vücutlarında oluşan rahatsızlıkları anlatan bir senaryo (problem durumu) verilir.

Bu senaryoya göre zorlu uzay araştırmalarında başında gelen yer çekiminin çok düşük olduğu marsta yapılacak incelemeler için astronotlara özel kıyafetler gereklidir. Bu uzay giysilerini tasarlarken Mars gezegenin de yer çekiminin çok düşük olduğunu ayrıca uzayın zorlu koşullarını (sıcaklık, oksijen, ışık, basınç) dikkate alarak nasıl bir uzay giysisi tasarlanmalıdır?

Bu aşamada dersin kazanım hedeflerine uygun olarak hazırlanan etkinlik (**Uzay Giysisi**) tasarım odaklı düşünme aşamaları takip edilerek yapılır.

1. Empati Kurma

Öğrencilere yer çekimin çok az olduğu yerlerde görev yapan astronotların yaşamını, anlatan video izletilir. Öğrencilerin astronotlara ilişkin arı sağlanır.

yoya ilişkin problem durumu net olarak ifade edilir. Astronotlara uzay giysilerinin yer çekimin etkisini en az hissettirmeleri için neler yapılmasına yönelik problem durumu ortaya konulur.

3. Fikir Üretme: Öğrenciler astronotların uzay giysilerini nasıl tasarlamasına ilişkin çözüm önerilerini tartışır, önemli gördükleri önerileri not alır ve kendi aralarında beyin fırtınası yapar.

4. Prototip Oluşturma: Öğrenciler çözüm olarak gördükleri tasarımlarının çizimlerini yapar ve eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarını ürünlere dönüştürür.

5. Test Etme: Öğrenciler oluşturdukları prototipleri test ederek gerekli iyileştirmeleri yapar ve tasarıma son şeklini verirler.

Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Ders Planı-2

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Fiziksel İş

Kazanımlar:

1- Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.

Kullanılan Yöntemler: Tasarım odaklı düşünme süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: Teneke, alüminyum folyo, tahta bloklar, çivi, su terazisi, açı ölçer, çekiç, testere, kâğıt havlu kartonu, pet şişe kapakları, makas, silikon tabancası, yapıştırıcı, bant, renkli el işi kâğıtları, karton, bambu çubuklar, cetvel, kronometre.

Özet

Günlük hayatta kullandığımız iş kavramı ile fiziksel anlamda kullanılan iş kavramı birbirinden farklıdır. Bir cismin kuvvet doğrultusunda yer değiştirmesine **fiziksel iş** denir. Bu bakımdan günlük hayatta iş diye yapılan birçok aktivite aslında fiziksel anlamda iş değildir. Örneğin market arabasını kuvvet doğrultusunda yer değiştirmek fiziksel bir iş iken kitap okumak fiziksel anlamda bir iş değildir.

Bir cisme hareket doğrultusuna dik olarak etki eden kuvvet, fiziksel anlamda iş yapmaz. Örneğin bir halterci ağırlığı kaldırırken yer çekimine karşı bir kuvvet uygular ve cismi kuvvet doğrultusunda yer değiştirdiği için fiziksel anlamda iş yapar. Ama ağırlığı havada tutarak yürürken kuvvet doğrultusunda yer değiştirmediği için iş yapmaz.

Yapılan iş cisme uygulanan kuvvet ve cismin yer değiştirmesi ile doğru orantılıdır. Uygulanan kuvvet ve yer değiştirme artarsa fiziksel iş de artar.

Not: Alınan yol farklı bir kavram yer değiştirme farklı bir kavramdır.

Yer Değiştirme= Son Konum- İlk Konum

Kuvvet biriminin Newton (N), yer değiştirmenin birimi ise “metre” (m) dir. İşin birimi (N.m) verilir ve joule (J) şeklinde ifade edilir.

Dersin Akışı

Fiziksel işe yönelik temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir.



Fiziksel anlamda iş yapılan durumlar

Fiziksel anlamda iş yapılmayan durumlar

Tekerlekli sandalye kullanan engelli bireylerin, yürüme zorluğu yaşayan kişilerin rampaları çıkarken yaşadığı zorlukları anlatan bir senaryo (problem durumu) verilir.

Senaryoya göre insanları yaşadığı veya gitmek zorunda olduğu kamu kurumları gibi yerlerde ya engelli rampası yok ya da var olan rampalar ideal kullanım için uygun değildir. Bu senaryodan yola çıkarak fiziksel iş büyüklüğünü de dikkate alarak nasıl bir engelli rampası tasarlanmalıdır?

Bu aşamada dersin kazanım hedeflerine uygun olarak hazırlanan etkinlik (**Engelli Rampası**) tasarım odaklı düşünme aşamaları takip edilerek yapılır.

1. Empati Kurma

Öğrencilere engelli rampalarının gerekliklerini ve hatalı yapılan rampaların durumunu anlat video izletilir (https://www.youtube.com/watch?v=noWwl_eOCkM). Öğrencilerin engelli bireylere karşı empati duymaları ve engelli rampalarının önemini anlamaları sağlanır.

2. Problemi Tanımlama: Önceden belirlenen senaryoya ilişkin problem durumu net olarak ifade edilir. Tekerlekli sandalye kullananlar için iş yapma kolaylığı sağlayan en ideal rampaları yapılmasına yönelik problem durumu ortaya konur.

3. Fikir Üretme: Öğrenciler engelli rampalarının nasıl tasarlanacağına ilişkin çözüm önerilerini tartışır, önemli gördükleri önerileri not alır ve kendi aralarında beyin fırtınası yapar.

4. Prototip Oluşturma: Öğrenciler çözüm olarak gördükleri tasarımlarının çizimlerini yapar ve eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarını ürünlere dönüştürür.

5. Test Etme: Öğrenciler oluşturdukları prototipleri test ederek gerekli iyileştirmeleri yapar ve tasarıma son şeklini verirler.

Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Ders Planı-3

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi

Kazanımlar:

1- Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

Kullanılan Yöntemler: Tasarım odaklı düşünme süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: İp, lastik, uzun çubuk sopalar, pet şişe, pipet, pipon topu, teneke, pet şişe kapakları, CD, makas, silikon tabancası, yapıştırıcı, bant, tahta bloklar, renkli el işi kâğıtları, karton, bambu çubuklar, cetvel, kronometre.

Özet

Cismin iş yapabilme yeteneği **enerji** olarak adlandırılır. Bu bakımdan enerjinin de birimi iş gibi Joule (j) dir. Günlük hayatta birçok farklı enerji türü ile karşılaşırız.

Cismin hareketinden kaynaklanan enerjiye **kinetik enerji** denir. Bir cismin kinetik enerjisi o cismin kütlesi ve sürati ile doğru orantılıdır. Cismin kütlesi ve sürati arttıkça kinetik enerjisi de artar.

Cisimlerin konumlarından dolayı sahip oldukları enerjiye **potansiyel enerji** denir. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi olmak üzere ikiye ayrılır.

Cismin yerden yüksekliğinden dolayı sahip olduğu enerjiye **çekim potansiyel enerjisi** denir. Cismin ağırlığı ve yerden yüksekliği arttıkça çekim potansiyel enerjisi de artar.

Esnek cisimlerin sıkıştırılması veya gerilmesi sonucunda sahip olduğu enerjiye **esneklik potansiyel enerjisi** denir. Örneğin bir yayın sıkıştırılması veya gerilmesi artarsa yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisi de artar. Ayrıca yayın kalınlığı, inceliği, cinsi de depolan enerjiyi etkiler.

Dersin Akışı

Enerji türlerine yönelik temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir.



Kinetik enerji



Çekim potansiyel enerjisi



Esneklik potansiyel enerjisi

Geçmiş dönemlerde kale savunmaları sırasında yapılanları anlatan bir senaryo (problem durumu) verilir.

Senaryoya göre geçmişte kalelerin, surların savunmasında ok ve mancınıklar kullanılmaktaydı. Bu senaryodan yola çıkarak kumandanların kale savunma görevini yerine getirirken esneklik potansiyel enerjisini dikkate alıp nasıl bir ok ve mancınık sistemi tasarlanmalıdır.

Bu aşamada dersin kazanım hedeflerine uygun olarak hazırlanan etkinlik **(Kale Savunması)** tasarım odaklı düşünme aşamaları takip edilerek yapılır.

1. Empati Kurma

Öğrencilere mancınık ve okların kullanıldığı İstanbul fetih videosu izletilir (<https://www.youtube.com/watch?v=pVjmLjepllc>). Öğrencilerin kale kumandanlarına ilişkin empati kurmaları ve savunma sırasında ok ile mancınık kullanmanın önemini anlamaları sağlanır.

2. Problemi Tanımlama: Önceden belirlenen senaryoya ilişkin problem durumu net olarak ifade edilir. Güçlü bir kale savunması için yapılması gerekenlere yönelik problem durumu ortaya konulur.

3. Fikir Üretme: Öğrenciler ok ve mancınık sistemlerin nasıl tasarlanacağına ilişkin çözüm önerilerini tartışır, önemli gördükleri önerileri not alır ve kendi aralarında beyin fırtınası yapar.

4. Prototip Oluşturma: Öğrenciler çözüm olarak gördükleri tasarımlarının çizimlerini yapar ve eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarını ürünlere dönüştürür.

5. Test Etme: Öğrenciler oluşturdukları prototipleri test ederek gerekli iyileştirmeleri yapar ve tasarıma son şeklini verirler.



Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Ders Planı-4

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Enerji Dönüşümleri

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Enerjinin korunumu

Kazanımlar:

1- Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

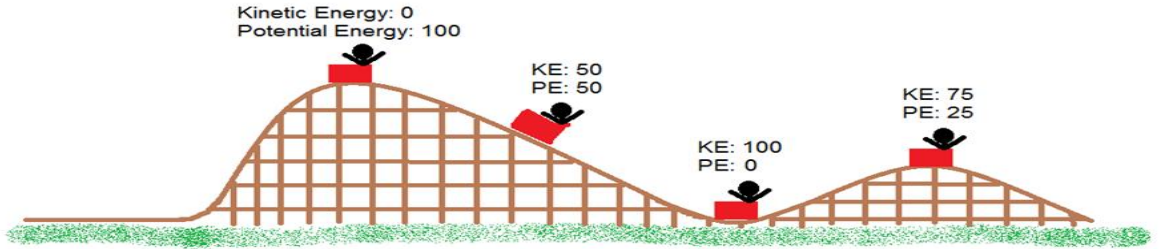
Kullanılan Yöntemler: Tasarım odaklı düşünme süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: Naylon ip, tahta bloklar, Pet şişe, pipet, pipon topu, teneke, alüminyum folyo, bilye, pet şişe kapakları, makas, silikon tabancası, yapıştırıcı, bant, karton, bambu çubuklar, cetvel, kronometre.

Özet

Enerji, yoktan var olmaz; var olan enerji de yok olmaz ancak bir türden başka bir türe dönüşür. Günlük hayatta en sık karşılaşılan enerji dönüşümleri potansiyel enerjinin kinetik enerjiye, kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüşmesidir.

Enerjinin bir türden başka bir türe dönüşmesine **enerji dönüşümü** adı verilir.



Sürtünmesiz ortamda gerçekleşen enerji dönüşümü

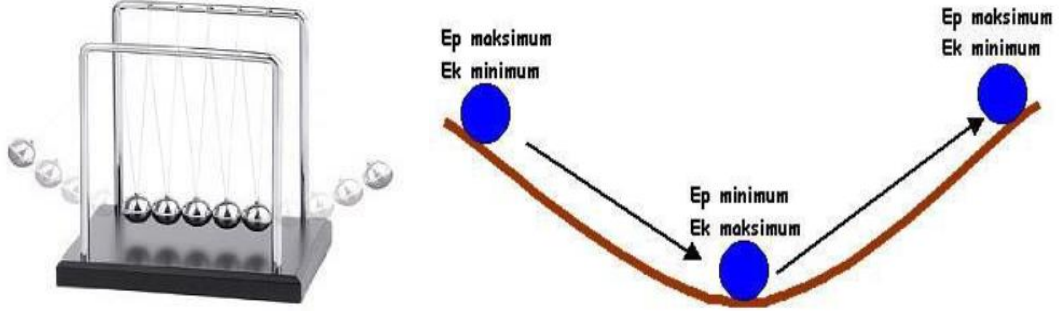
Yukarıdaki şekilde gösterilen cismin sahip olduğu enerji türü değişmiş ancak toplam enerjisi değişmemiştir. Buradan enerjinin korunduğu sonucuna ulaşılır. Bir sistemde toplam enerjinin değişmemesine, **enerjinin korunumu kanunu** denir.

Cismin sahip olduğu kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamına **mekanik enerji** denir. Enerji korunumuna göre, ortam sürtünmesi ve enerji kaybı yoksa cismin potansiyel ve kinetik enerjileri değişse bile toplam enerjisi yani mekanik enerji değişmez.

Mekanik Enerji = Potansiyel Enerji + Kinetik Enerji

Dersin Akışı

Enerji dönüşümüne ilişkin temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir.



Enerji Dönüşümü

Bina yıkımları sırasında oluşan kazalara ilişkin bir senaryo (problem durumu) verilir.

Bu problemten yola çıkarak riskli binaların yıkımı sırasında yaşanacak kazaların önüne geçmek için neler yapılmalıdır. Binaların güvenli yıkımı için nasıl bir sistem tasarlanmalıdır.

Bu aşamada dersin kazanım hedeflerine uygun olarak hazırlanan etkinlik (**Güvenli Bina Yıkımı**) tasarım odaklı düşünme aşamaları takip edilerek yapılır.

1. Empati Kurma

Öğrencilere kontrollü bina yıkımı sırasında meydana gelen kazalara ilişkin haber videoları izletilir (<https://www.youtube.com/watch?v=5YUwwDh0Tko>). Öğrencilerin bina yıkımı sırasında kaza geçiren insanlara ilişkin empati kurmaları ve yaşanan durumları anlamaları sağlanır.

2. Problemi Tanımlama:

Önceden belirlenen senaryoya ilişkin problem durumu net olarak ifade edilir. Kontrollü bina yıkımları sırasında istenmeyen durumların önüne geçmek için yapılması gerekenlere yönelik problem durumu ortaya konulur.

3. Fikir Üretme:

Öğrenciler güvenli bina yıkımı gerçekleştirilmesine ilişkin çözüm önerilerini tartışır, önemli gördükleri önerileri not alır ve kendi aralarında beyin fırtınası yapar.

4. Prototip Oluşturma:

Öğrenciler çözüm olarak gördükleri tasarımlarının çizimlerini yapar ve eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarını ürünlere dönüştürür.

5. Test Etme:

Öğrenciler oluşturdukları prototipleri test ederek gerekli iyileştirmeleri yapar ve tasarıma son şeklini verirler.

Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Ders Planı-5

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf Seviyesi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Enerji dönüşümleri

Önerilen Süre: 4 ders saati

Kavramlar: Sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci

Kazanımlar:

1- Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

2- Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.

Kullanılan Yöntemler: Tasarım odaklı düşünme süreci, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, soru cevap

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler: Pet şişe, pipet, pipon topu, teneke, alüminyum folyo, kola şişesi, ip, pet şişe kapakları, çöp poşeti, makas, silikon tabancası, yapıştırıcı, bant, renkli el işi kâğıtları, karton, bambu çubuklar, cetvel, kronometre.

Özet

Temas eden yüzeylerin arasında hareketi zorlaştıracak şekilde ortaya çıkan etkiye **sürtünme kuvveti** denir. Sürtünme kuvveti hareketli cisimlerin kinetik enerjisinin azalmasına neden olur. Sürtünmeden dolayı kinetik enerji ısı, ışık ve ses enerjisine dönüşebilir.

Birbirine temas eden katı yüzeylerde olduğu gibi hava ve su ortamlarında da sürtünme vardır.

Cisimler ile havayı oluşturan tanecikler arasındaki temas sonucu oluşan sürtünme kuvvetine, **hava direnci** denir. Hava direnci, hava ortamında hareket eden cisimlerin hareketini zorlaştırır ve cisimlerin yavaşlamasına neden olur. Örneğin bisiklet yarışmalarında bisikletçilerin bisikleti eğilerek sürmesinin nedeni hava direncini azaltmak ve daha süratli gitmesini sağlamaktır.

Su içerisindeki cisimlerin hareketini zorlaştıran sürtünme kuvvetine, **su direnci** adı verilir. Örneğin balıkların derilerinin kaygan olması su direncini azaltıp daha kolay hareket etmelerini sağlamaktadır.

Günlük yaşamda sürtünme kuvvetinin olumlu etkileri arasında insanların yürüyebilmesi, yazı yazması, paraşütünün güvenle yere inmesi, atmosfere giren meteorun sürtünerek yanıp kül olması, araba tekerleğinin dönmesi vb... gösterilebilir.

Günlük yaşamda sürtünme kuvvetinin olumsuz etkileri arasında makinelerin hareketli parçalarının sürtünmeden aşınması, elbiselerin sürtünmeden deforme olması, araçların hava ve su direncine maruz kalıp daha fazla yakıt tüketmesi, hareket halindeki araba tekerinin sürtünmeden kaynaklı oluşan ısıya dayanamayıp patlaması vb... gösterilebilir.

Dersin Akışı

Sürtünme kuvvetine ilişkin temel bilgiler çeşitli görsellerle birlikte öğrencilere verildikten sonra uygulama aşamalarına geçilir.



Sürtünme sonucu oluşan enerji dönüşümü Hava direncin harekete etkisi

Dağcıların tırmanışları sırasında yaşanan kazaları anlatan bir senaryo (problem durumu) verilir.

Senaryoya göre zorlu dağ tırmanışları sırasında zirvelerde yaşanan kazalarda kazazedelerin ekipmanları dağda bırakılmaktadır. Bu senaryodan yola çıkarak ekipmanlar güvenli bir şekilde aşağılara indirmek için nasıl bir paraşüt tasarlanmalıdır.

Bu aşamada dersin kazanım hedeflerine uygun olarak hazırlanan etkinlik (**Mini paraşüt**) tasarım odaklı düşünme aşamaları takip edilerek yapılır.

1. Empati Kurma

Öğrencilere dağcıların tırmanışları sırasında yaşadıkları zorlukları ve kazaları anlatan videolar izletilir. (<https://www.youtube.com/watch?v=w-5vVjn71GU>) (<https://www.youtube.com/watch?v=XZjRZp5mKUY>) Öğrencilerin dağcılık sporunu yapanlara ilişkin empati kurmaları ve dağcılarının ihtiyaçlarını anlamaları sağlanır.

2. Problemi Tanımlama: Önceden belirlenen senaryoya ilişkin problem durumu net olarak ifade edilir. Dağcıların geride kalan eşyalarını dağın zirvelerinden güvenle aşağıya indirilmesi için yapılması gerekenlere yönelik problem durumu ortaya konulur.

3. Fikir Üretme: Öğrenciler dağcı ekipmanlarını aşağı güvenle indirecekleri paraşütlerin tasarlamasına ilişkin çözüm önerilerini tartışır, önemli gördükleri önerileri not alır ve kendi aralarında beyin fırtınası yapar.

4. Prototip Oluşturma: Öğrenciler çözüm olarak gördükleri tasarımlarının çizimlerini yapar ve eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarını ürünlere dönüştürebilir.

5. Test Etme: Öğrenciler oluşturdukları prototipleri test ederek gerekli iyileştirmeleri yapar ve tasarıma son şeklini verirler.

EK 10 Çalışma Yaprakları (Etkinlikler)

EK 10. 1. Eğitsel Robotik Uygulamalara Yönelik Çalışma Yaprakları

1. Etkinlik “Robot Cacabey”

Grup Adı:

Problem Durumu

Araştırmacılar Dünya’da yer çekimine uyum sağlayan insan vücudunun yer çekimsiz ortamda hızlı bir şekilde değişikliğe uğrayacağını belirtmektedir. Uzaydan dönen astronotların bedenlerindeki fiziksel rahatsızlıkların ancak aylarca süren yatak istirahatlarıyla düzeldiği hatta bazı rahatsızlıkların düzelmediği görülmüştür. Yer çekimi olmadığında insan omurgası geçici olarak uzamaktadır. Birçok astronotun uzaydan döndüklerinde boylarının yaklaşık 7 cm kadar uzadığı görülmüştür. Bu bakımdan zorlu uzay araştırmalarının başında gelen yer çekimin çok düşük olduğu Mars’ta yapılacak incelemeler için astronot yerine bir robot yollanacaktır. Robot belirli zaman aralıklarında istenilen yönde ilerleyerek veriler toplayacaktır. Araştırmacıların amacına uygun nasıl bir robot tasarlayabilirsiniz?



Robot Cacabey Mars’ta yapacağı görev sırasında kuzey yönünde 12 adım ileri gittikten sonra doğu yönüne 5 adım ilerleyip 3 saniye bekleyecek ve bu komutları sürekli tekrarlayarak veri toplamaya devam edecektir.

DİKKAT: Robotunuzu tasarlarken mars gezegenindeki yer çekimin çok düşük olduğunu göz önüne alarak tasarlayınız (Çözüm önerilerinize ilişkin çizimler, düşünceleri bu alana yazınız)

Robotik setinizi hazırlayıp amacınıza uygun kodlamaları yapınız (mBot + mBlock)

Robot Cacabey ile uygulamalar yapıp kodlama veya mekaniğinde hatalar varsa düzeltiniz. Ayrıca robotunuza farklı görevlerde yaptırabilirsiniz.

Not: Robotunuzu tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak ürününüzü tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Ağırlık ve kütle arasındaki farklar nelerdir?

Yer çekiminin çok az olduğu ortamlarda insan yerine robotların araştırma yapmasının avantajları nelerdir? Açıklayınız.

2. Etkinlik ‘‘Akıllı Transfer’’

Grup Adı:

Problem Durumu

Yıllardır araştırmacıların geliştirmeye çalıştığı navigasyon sistemi, otonom (kendiliğinden karar verebilen) araçların sadece çevrelerine bakarak konumlarını tespit edip ilerlemesine dayanmaktadır. Bu projeye ilişkin ilk çalışmalar yıllar önce başlasa da günümüze kadar bu navigasyon sistemlerini güvenli hâle getirmek mümkün olmadı. Bu durumun ana nedeni ise herhangi bir bölgenin görünümünün mevsimden mevsime değişmesidir. Örneğin kışın yağan kar ya da sonbaharda ağaçların yapraklarının dökülmesi, bir bölgenin görünümünün büyük oranda değişmesine neden olur. Dolayısıyla eğer otonom aracın, içinde bulunduğu ortamın her dönemde çekilmiş fotoğraflarına erişimi yoksa ki genellikle yoktur, bu navigasyon sistemleri kolaylıkla hata yapabilmekte ve ulaşımı tehlike sokmaktadır. Sizler bu sorunu ortadan kaldırıp akıllı ulaşımı sağlamak için nasıl bir robot araç tasarlayabilirsiniz?



Akıllı transferi sağlarken belirlediğiniz yol güzergâhında robot aracınız çizgileri takip ederek ilerleyecektir.

DİKKAT: Robotunuzun güzergâhını (yer değiştirme) belirlerken fiziksel iş durumunu göz önünde bulundurarak tasarlayınız (Çözüm önerilerinize ilişkin çizimler, düşünceleri bu alana yazınız).

Robotik setinizi hazırlayıp amacınıza uygun kodlamaları yapınız (mBot + mBlock)

Robotik setiniz ile uygulamalar yapıp kodlama veya mekaniğinde hatalar varsa düzeltiniz. Ayrıca robotunuza farklı görevlerde yaptırabilirsiniz.

Not: Robotunuzu tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak ürününüzü tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Fiziksel işe etki eden faktörler nelerdir açıklayınız.

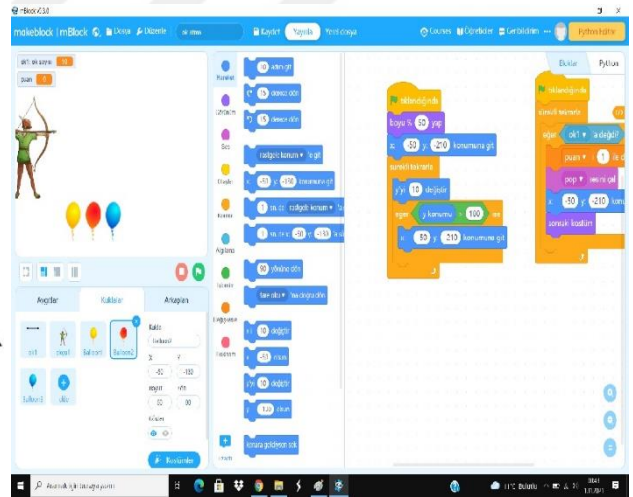
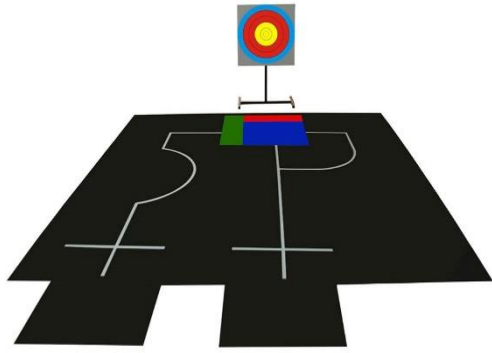
Akıllı araçlar nerelerde ve hangi durumlarda kullanılmalıdır örnek vererek açıklayınız.

3. Etkinlik “Tozkoparan”

Grup Adı:

Problem Durumu

Dünya tarihine bakıldığında okçuluk Türkler için bir ata sanatı olarak karşımıza çıkmaktadır. Okçu kavimlerden olan Türkler oku zaman içinde mükemmelleştirmiştir. Geçmişte savaş ve avcılık için kullanılan oklar bugün ise önemli bir spor dalı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ata sanatının devamlılığı niteliğinde günümüz koşullarını göz önünde bulundurarak ok atma işlemini kodlama teknolojisi kullanarak gerçekleştirilecektir. Scratch tabanlı mBlock programı yardımıyla kuklalara ok atışı yaptırarak kendi okçunuzu (tozkoparan) nasıl tasarlayabilirsiniz?



Kuklalarınız ok atışı yaparak hedefi doğru noktadan vurmaya çalışacaktır.

DİKKAT: Kuklalarınıza atış yaptırırken esneklik potansiyel enerjisini göz önünde bulundurarak yayın gerginliğini ayarlayınız (Çözüm önerilerinize ilişkin çizimler, düşünceleri bu alana yazınız).

mBlock programını hazırlayıp amacınıza uygun kodlamaları yapınız.

Kuklalar ile uygulamalar yapıp kodlamalarında hatalar varsa düzeltiniz. Ayrıca kuklalarınıza farklı görevlerde yaptırabilirsiniz.

Not: Kuklanızı tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak kuklanızı tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Esneklik potansiyel enerjisini etkileyen değişkenler nelerdir örnek vererek açıklayınız.

Kuklalar ile yaptığınız ok atışlarınızın robotik setlerinizle yapsaydınız hangi mekanik parçalara ihtiyacınız olacaktı?

Sizce robotların ve insanların ok atışı arasında ne gibi farklar vardır açıklayınız.

4. Etkinlik ‘‘Robot Enkaz’’

Grup Adı:

Problem Durumu

Gazetede yayınlanan habere göre ‘‘Kasım ayında boşaltılan binada bugün iş makinesi kullanılarak yıkım çalışmalarına başlandı. Çalışma sırasında binanın bir kısmı çökerek, operatörün kullandığı iş makinesinin üzerine devrildi. Molozlar altındaki iş makinesinin sürücüsü koltuğunda sıkışarak yaralanandı, çevredekilerin haber vermesi üzerine bölgeye gelen itfaiye ve AFAD ekipleri tarafından kısa sürede kurtarıldı’’. Bu ve benzeri haberlerinin bir daha yaşanmaması için riskli binaların yıkımda kullanılacak nasıl bir robot tasarlayabilirsiniz?



D KKAT: Yıkılacak binanın taşıyıcı kolonlarını yerinden oynatabilmek için tasarlayacağınız robotun gücünü de arttırmayı unutmayınız (  z m önerilerinize ilişkin çizimler, düşünceleri bu alana yazınız).

Robotik setinizi hazırlayıp amacınıza uygun kodlamaları yapınız (mBot + mBlock)

Robotik setiniz ile uygulamalar yapıp kodlama veya mekaniğinde hatalar varsa düzeltiniz. Ayrıca robotunuza farklı görevlerde yaptırabilirsiniz.

Not: Robotunuzu tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak kuklanızı tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Enerji dönüşümüne ilişkin günlük hayattan örnekler veriniz.

Sürtünmesiz ortamda yerde seken topun kinetik ve potansiyel enerjisindeki değişimini gösteren grafik çiziniz.

Robotik araçlar başka ne gibi riskli durumlarda kullanılabilir örnek vererek açıklayınız.

5. Etkinlik ‘‘Engelsiz Ulaşım’’

Grup Adı:

Problem Durumu

TÜBİTAK, Bilişim Vadisi ve HAVELSAN iş birliği ile Havacılık ve Uzak Festivali (TEKNOFEST) kapsamında gerçekleştirilen robotaksi-binek otonom araç yarışması, her yıl olduğu gibi bu yılda yapılacaktır. Robotaksi-binek otonom araç yarışması ile gençlerin otonom araç teknolojileri alanında özgün tasarım ve algoritma geliştirme konularında deneyim kazanmaları hedefleniyor. Yarışma ‘‘Özgün Araç’’ ve ‘‘Hazır Araç’’ olmak üzere iki kategoride gerçekleştiriliyor. ‘‘Özgün Araç’’ kategorisinde takımlar, araçlarının tüm üretimini ve yazılımlarını kendileri yapıyor. ‘‘Hazır Araç’’ kategorisinde ise takımlar TEKNOFEST tarafından sağlanan otonom araç platformlarında yazılımlarını çalıştırıyorlar.

Sizlerde buna benzer bir yarışmaya katılırsanız ve sizin yapacağınız robot araç engellerden uzaklaşarak hareket kabiliyetini kaybetmeyecek şekilde bir araç olsaydı nasıl bir robot tasarladınız?



Robot aracınız karşısına çıkan engeli algılayıp engele çarpmadan ve hareket kabiliyetini kaybetmeden yoluna devam edecektir.

DİKKAT: Robot aracınızı tasarlarken sürtünmenin harekete etkisini göz önünde bulundurarak robot aracının süratini ayarlayınız (Çözüm önerilerinize ilişkin çizimler, düşünceleri bu alana yazınız).

Robotik setinizi hazırlayıp amacınıza uygun kodlamaları yapınız (mBot + mBlock)

Robotik setiniz ile uygulamalar yapıp kodlama veya mekaniğinde hatalar varsa düzeltiniz. Ayrıca robotunuza farklı görevlerde yaptırabilirsiniz.

Not: Robotunuzu tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak kuklanızı tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Sürtünme kuvvetinin günlük yaşamda etkileri nelerdir örnek vererek açıklayınız.

Robotik aracınızı engellerden kaçmasının yanında yolu güvenli hale getirebilmek için tasarlasaydınız robotunuzun hem tasarımında hem de kodlamasında ne gibi değişiklikler yapardınız kısaca açıklayınız.

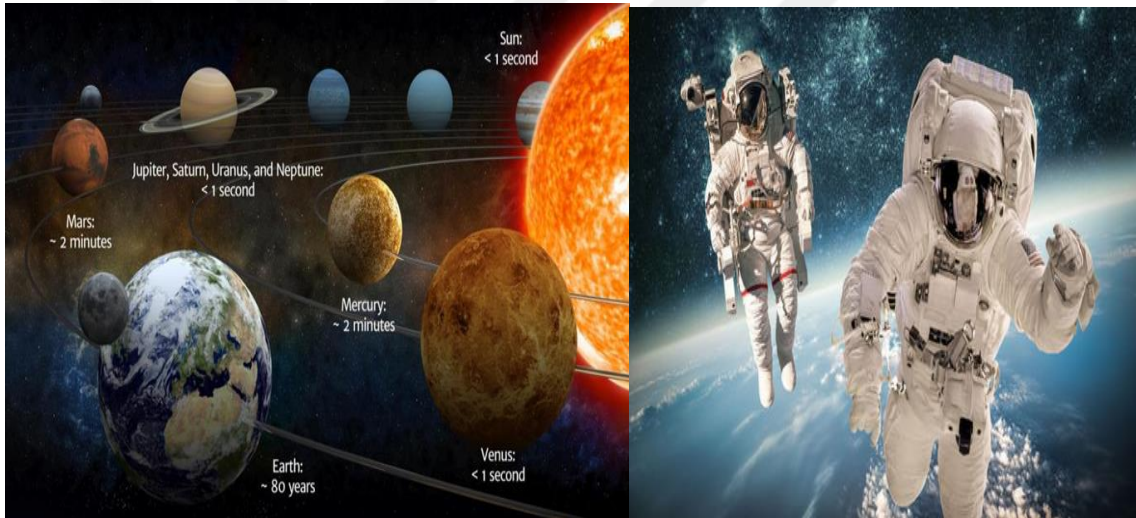
EK 10. 2. Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerine Yönelik Çalışma Yaprakları

1. Etkinlik “Uzay Giysisi”

Grup Adı:

Senaryo

Araştırmacılar Dünya’da yer çekimine uyum sağlayan insan vücudunun yer çekimsiz ortamda hızlı bir şekilde değişikliğe uğrayacağını belirtmektedir. Uzaydan dönen astronotların bedenlerindeki fiziksel rahatsızlıkların ancak aylarca süren yatak istirahatlarıyla düzeldiği hatta bazı rahatsızlıkların düzelmediği görülmüştür. Yer çekimi olmadığında insan omurgası geçici olarak uzamaktadır. Birçok astronotun uzaydan döndüklerinde boylarının yaklaşık 7 cm kadar uzadığı görülmüştür. Bu bakımdan zorlu uzay araştırmalarının başında gelen yer çekiminin çok düşük olduğu Mars’ta yapılacak incelemeler için astronotlara özel kıyafetler gereklidir. Bu uzay giysileri tasarlanırken Mars gezegeninin de yer çekiminin çok düşük olduğunu ayrıca uzayın zorlu koşullarını (sıcaklık, oksijen, ışık, basınç) dikkate alarak nasıl bir uzay giysisi tasarlanmalıdır?



Yer çekiminin çok az olduğu yerlerde görev yapan astronotların yaşamı ve giysileri hakkında düşüncelerinizi belirtiniz.

Astronotların uzay giysileri nasıl tasarlanmalıdır? Önemli gördüğünüz önerileriniz nelerdir?

DİKKAT: Astronot kıyafetinizi tasarlarken öncelikle Mars gezegenindeki yer çekiminin düşük olduğunu ayrıca sıcaklık, basınç ve hava gibi durumların da canlı yaşamına uygun olmadığını göz önüne alınız.

Karar verdiğiniz uzay giysinizin çizimlerini gerçekleştirerek eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarınızın prototipini (ürünü) yapınız (İsteyen boş sayfalara çizim yapabilir).

Yaptığınız uzay giysisinin inceleyip karşılaştırmalar yapıp hata gördüğünüz yerleri düzeltiniz.

Not: Ürünlerinizi tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak ürününüzü tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Ağırlık ve kütle arasındaki farklar nelerdir? Açıklayınız.

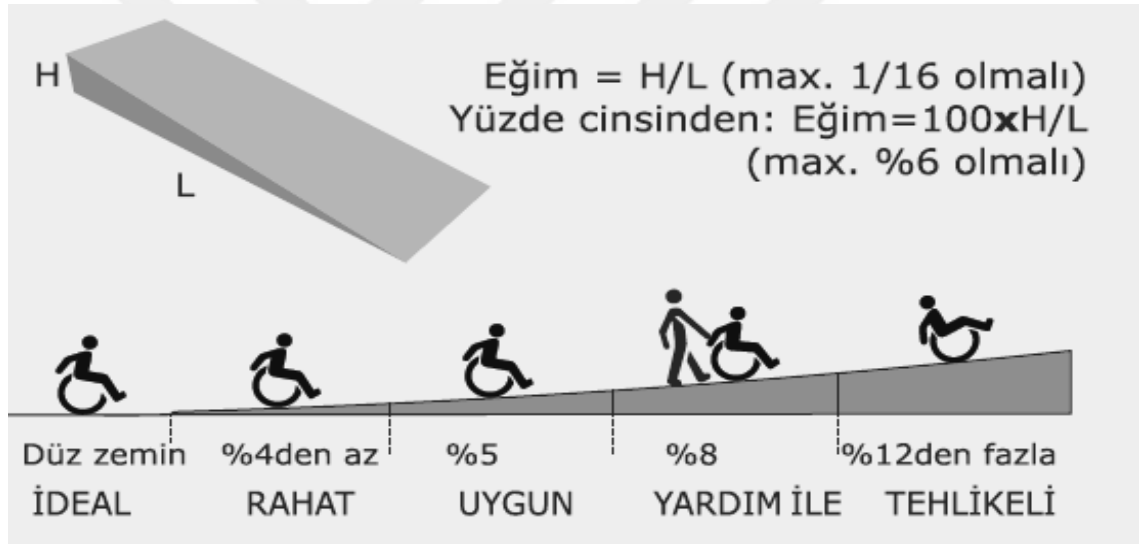
Yer çekiminin fazla olduğu bir ortamı düşünerek tasarım yapsaydınız prototipinizde ne gibi değişiklikler yapardınız?

2. Etkinlik ‘‘Engelli Rampası Yapımı’’

Grup Adı:

Senaryo

Engelli rampası; tekerlekli sandalye kullanıcıları, yürüme zorluğu yaşayan kişiler, bebek arabası kullanmakta olan yayalar ve görme engelli kişilerin dolaşımına yardımcı olma amacı ile üretilmiş eğimli bir platformdur. Yükselti farklarını aşmak konusunda kullanıcılara kolaylık sağlamaktadır (Eğik düzlem). Engelli rampalarının bu kadar önemli görevleri olmasına rağmen birçok yaşam alanında ya engelli rampası yoktur ya da ideal özellikte rampalar bulunmamaktadır. Bu durum hem yaşlı bireylerin hem de engelli bireylerin dolaşımına ciddi sıkıntılar yaratmaktadır. Sizden bulunduğunuz apartmana, siteye veya okula engelli rampa yapımı konusunda yardımcı olmanız istenseydi nasıl bir tasarım yapardınız?



Tekerlekli sandalye kullanmak zorunda olan insanları yaşadığı zorluklar hakkında düşüncelerinizi belirtiniz.

Engelli rampaları nasıl tasarlanmalıdır? Önemli gördüğünüz önerileriniz nelerdir?

DİKKAT: Engelli rampalarını tasarlarken fiziksel işin büyüklüğünü etkileyen faktörleri, kuvvet kazancını ve eğim açılarını göz önünde bulundurunuz.

Karar verdiğiniz engelli rampalarının çizimlerini (eğim açıları hesaplanarak) gerçekleştirerek eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarınızın prototipini (ürünü) yapınız (İsteyen boş sayfalara çizim yapılabilir).

Yaptığınız engelli rampanızı inceleyip karşılaştırmalar yapıp hata gördüğünüz yerleri düzeltiniz.

Not: Ürünlerinizi tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak ürününüzü tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Günlük hayatta yapılan aktivitelerden fiziksel anlamda iş olan ve olmayan durumlara örnek vererek açıklayınız.

Mevsimsel değişimlerden tasarımınızın etkilenmemesi için prototipinizde ne gibi değişiklikler yaptınız?

3. Etkinlik ‘‘Kale savunması’’

Grup Adı:

Senaryo

Mancınık, dönemlerinin ve orta çağın en güçlü caydırıcı gücü olmuştur. Her biri bir inşa, fizik ve tasarım ustalığı gerektiren icatlardır. Orta çağdaki kalelere ve surlara en büyük zarar bu harp aleti ile verilmiştir. Geçmiş dönemin bir diğer önemli caydırıcı gücü ise oklar olmuştur. Dünya tarihi incelendiğinde okçuluk Türkler için bir ata sanatı olarak karşımıza çıkmaktadır. Okçu kavimlerden olan Türkler oku zaman içinde mükemmelleştirmişlerdir. Bu gibi faktörlerden dolayı geçmişte kale savunmaları sırasında ok ve mancınıklar kullanılmıştır. Siz o dönemde yaşamış bir kale kumandanı olsaydınız kalenizi savunmak için nasıl bir ok ve mancınık sistemi tasarlardınız?



Kale savunması sırasında görev yapan askerlerin kullandıkları ok ve mancınıklar ile ilgili düşünceleriniz nelerdir?

Kale savunması sırasında kullanılan ok ve mancınıklar nasıl tasarlanmalıdır? Önemli gördüğünüz önerileriniz nelerdir?

DİKKAT: Ok ve mancınıklarınızı tasarlarken kinetik ve esneklik potansiyel enerjisine etki eden faktörleri göz önüne alınız.

Karar verdiğiniz ok ve mancınıkların çizimlerini gerçekleştirerek eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarınızın prototipini (ürünü) yapınız (İsteyen boş sayfalara çizim yapabilir).

Yaptığınız ok ve mancınıkları inceleyip karşılaştırmalar yapıp hata gördüğünüz yerleri düzeltiniz.

Not: Ürünlerinizi tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak ürününüzü tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Kinetik ve esneklik potansiyel enerjisine etki eden faktörler nelerdir? Örnek vererek açıklayınız.

Günümüzde önemli bir spor dalı olarak karşımıza çıkan okçuluğu dikkate alarak tasarınızı yapsaydınız prototipinizde ne gibi değişiklikler yapardınız?

4. Etkinlik ‘‘Güvenli Bina Yıkımı’’

Grup Adı:

Senaryo

Gazetede yayınlanan habere göre; Binanın yıkım aşamasını seyreden başka bir apartman sakini Kutay KOCA, ‘‘Biz evde otururken yan tarafta yıkım yapılacak, her ihtimale karşı binayı boşaltır mısınız dediler. Bizde binayı boşalttık, çıkıp yıkımı seyreliyorduk. Binanın yıkım şeklinden de belliydi çünkü bina çok ince bir şekilde iki kolon arasında kalmış. Önce ön taraftan yıkım yapmak istediler öne doğru devirmek için ama ön taraftaki kolon devrilmedi. Sonra yan kolonlarda çalışma yapmaya çalıştılar. Yan kolona arkadan müdahale ediyorlardı, bina bir anda devrilerek ekskavatörün üzerine yıkıldı. Yıkılırken de bizim binaya vurdu. Operatör içindeyken üzerine yıkıldı’’. Bu ve benzeri kazaların oluşmaması için binaların yıkımı sırasında nasıl bir tasarım ile yıkımı güvenli gerçekleştirebilirsiniz?



Bina yıkımı sırasında yaşanan kazaların nedenleri ve bu kazalarda zarar gören insanların durumu hakkında düşüncelerinizi belirtiniz.

Bina yıkımını yapan araçların tasarımları nasıl olmalıdır. Önemli gördüğünüz önerileriniz nelerdir?

DİKKAT: Bina yıkımını yapacak aracı tasarlarken enerji dönüşümlerini, potansiyel ve kinetik enerjiye etkileyen faktörleri göz önüne alınız.

Karar verdiğiniz tasarımın çizimlerini gerçekleştirerek eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarınızın prototipini (ürünü) yapınız (İsteyen boş sayfalara çizim yapabilir).

Yaptığınız tasarımı inceleyip karşılaştırmalar yapıp hata gördüğünüz yerleri düzeltiniz.

Not: Ürünlerinizi tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak ürününüzü tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Enerji dönüşümüne ilişkin günlük hayattan örnekler veriniz.

Sürtünmesiz ortamda yerde seken topun kinetik ve potansiyel enerjideki değişimini gösteren grafik çiziniz

Binanın tamamını değil de sadece bir kısmını yıkacak olsaydınız prototipinizde ne gibi değişiklikler yapardınız?

5. Etkinlik ‘‘Mini Paraş  t’’

Grup Adı:

Senaryo

Hem bireysel hem de ekip olarak yapılabilen dağcılık sporu, günümüzde çok popüler olsa da aynı oranda ciddiye alınması gereken aktivitelerden biridir. Dağa tırmanışta hedef her daim zirveye çıkmak ya da mümkün mertebe en yüksek noktaya kadar ulaşmaktır. Birçok spor dalında olduğu gibi dağcılık sporu sırasında da bir takım sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu tırmanışlar sırasında özellikle zirvelere yakın yerde yaşanan kazalarda kazazede ekip tarafından aşağıya indirilirken kazazedenin araç gereçleri zirvelerde bırakılmak zorunda kalmaktadır. Benzer durumlar yaşandığında veya dağcıların zor durumlarda ekipmanlarını güvenle aşağıya indirebilmek için nasıl bir paraşüt tasarımı yapardınız?



Dağcıların tırmanışları sırasında yaşadıkları kazalar ve zorluklar hakkında düşüncelerinizi belirtiniz.

Mini paraşütler nasıl tasarlanmalıdır? Önemli gördüğünüz önerileriniz nelerdir?

DİKKAT: Mini paraşütleri tasarlarken hava direncini (sürtünme kuvvetini) arttıran faktörleri göz önünde bulundurunuz.

Karar verdiğiniz mini paraşütlerin çizimlerini gerçekleştirerek eldeki mevcut basit malzemelerle tasarımlarınızın prototipini (ürünü) yapınız (İsteyen boş sayfalara çizim yapabilir).

Yaptığınız mini paraşütleri inceleyip karşılaştırmalar yapıp hata gördüğünüz yerleri düzeltiniz.

Not: Ürünlerinizi tanıtan resim, yazı, poster ve slogan hazırlayarak ürününüzü tanıtabilirsiniz.

Değerlendirme Soruları

Sürtünmeden dolayı kinetik enerji hangi enerjilere dönüşür örnek vererek açıklayınız.

Hava direncinin (sürtünme kuvveti) etkisini azaltacak şekilde bir araç tasarlasaydınız nelere dikkat ederdiniz? Açıklayınız.

EK 11 Deney gruplarına Ait Uygulama ve Ürün Fotoğrafları

EK 11. 1. Deney 1 Grubuna Ait Uygulama ve Ürün Fotoğrafları

1. Etkinlik Robot Cacabey

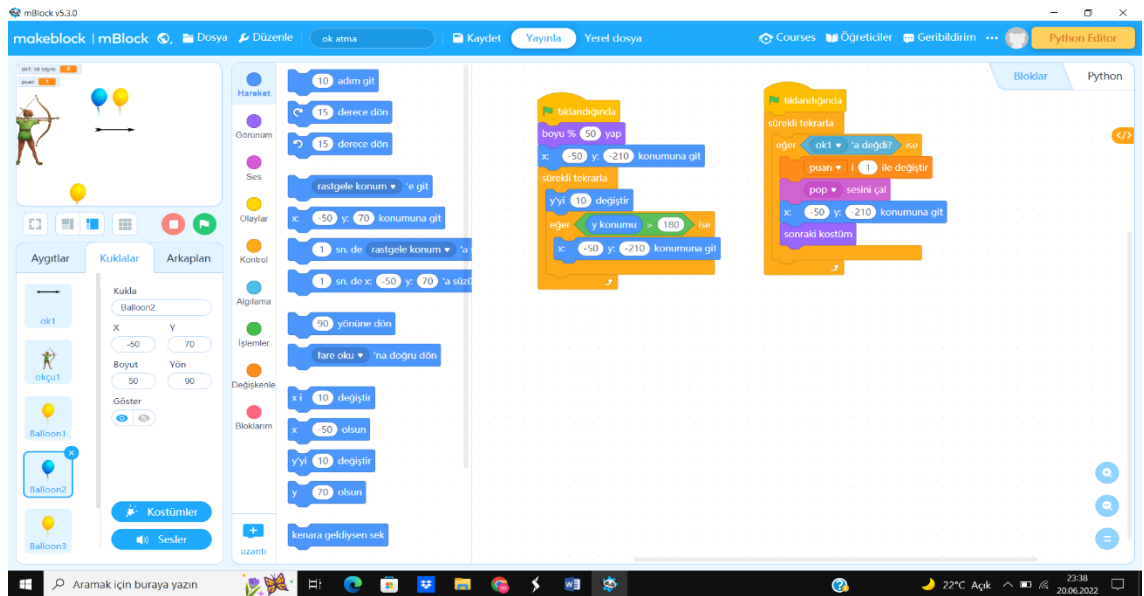
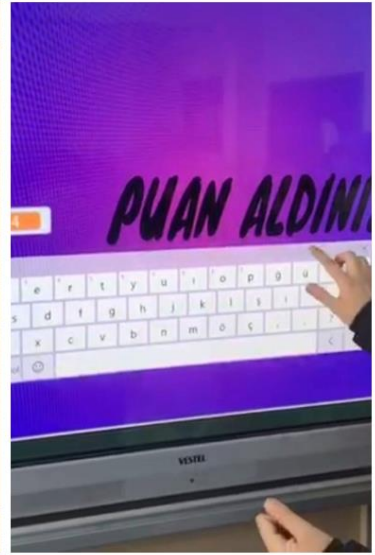
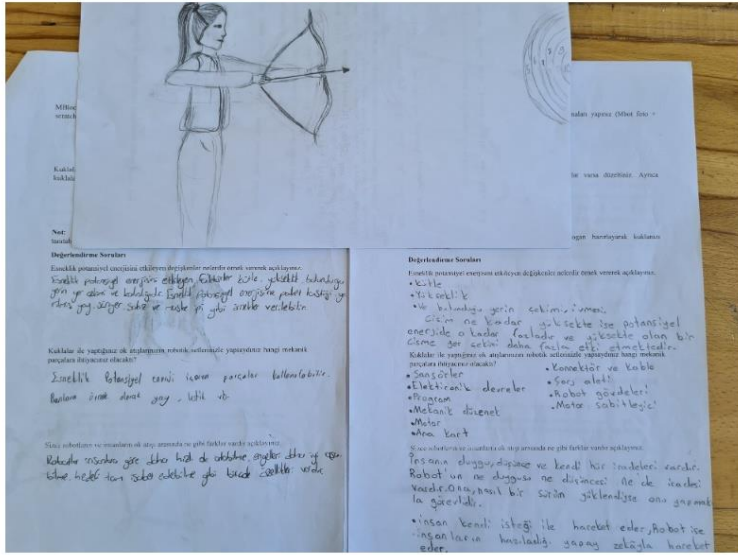
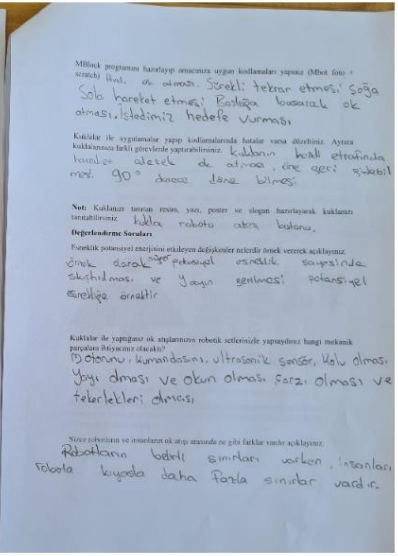
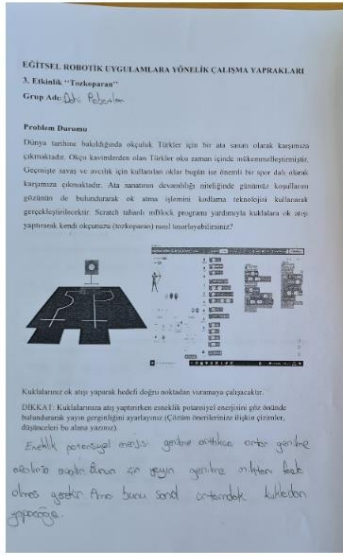


2. Etkinlik Akıllı Transfer

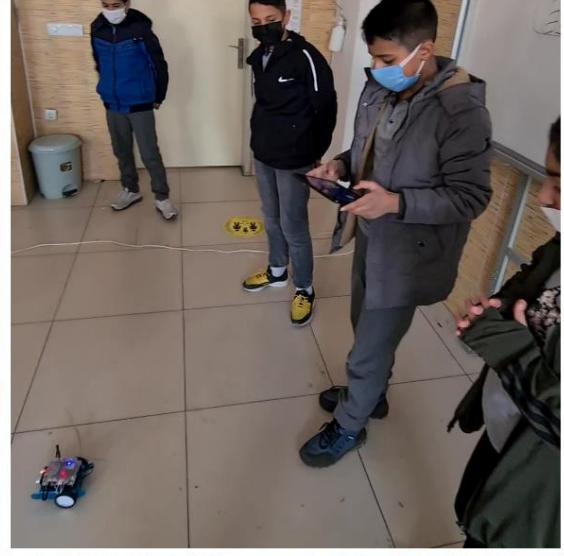


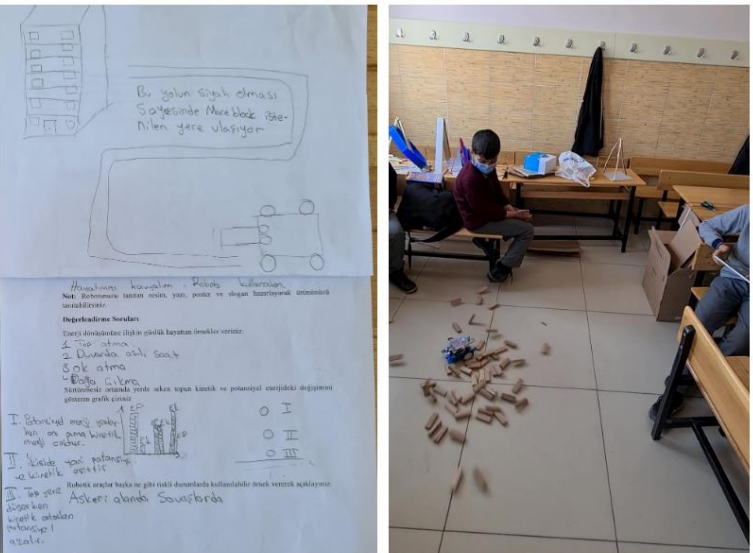
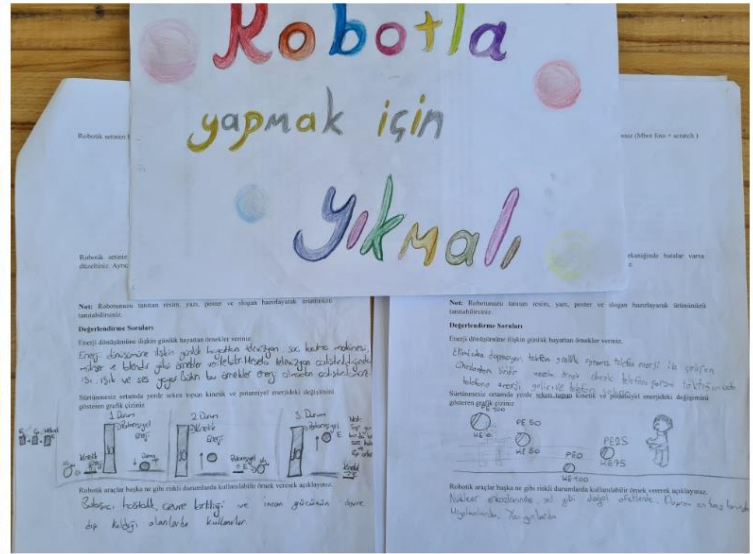
3. Etkinlik Tozkoparan





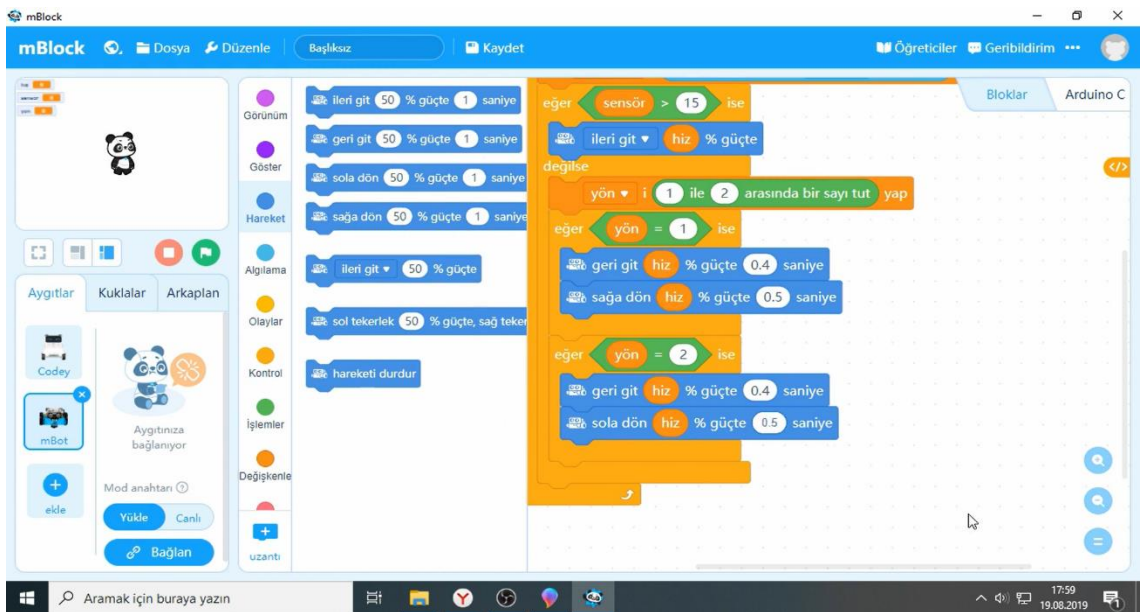
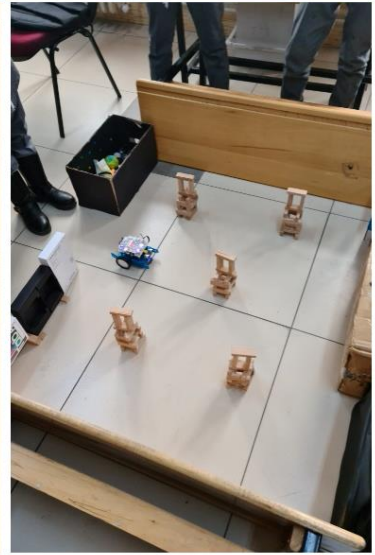
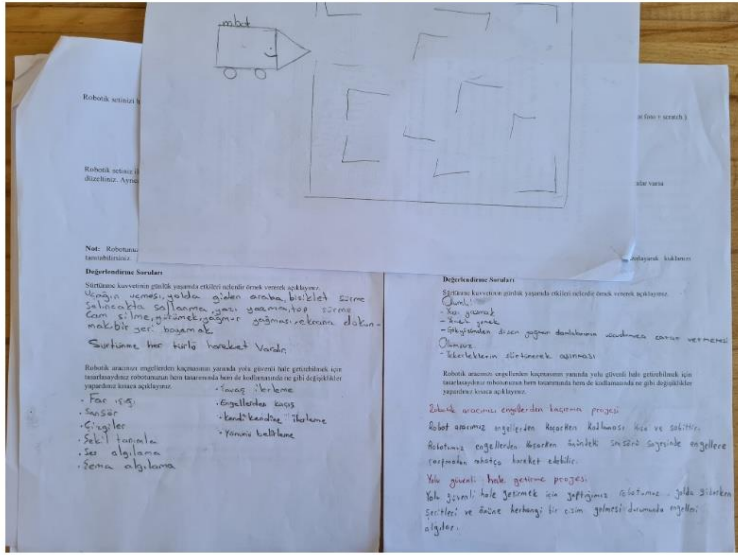
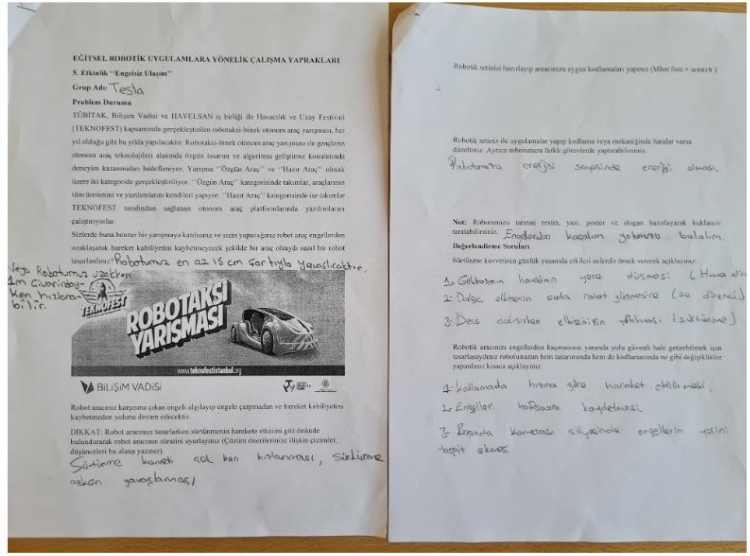
4. Etkinlik Robot Enkaz





5. Etkinlik Engelsiz Ulaşım

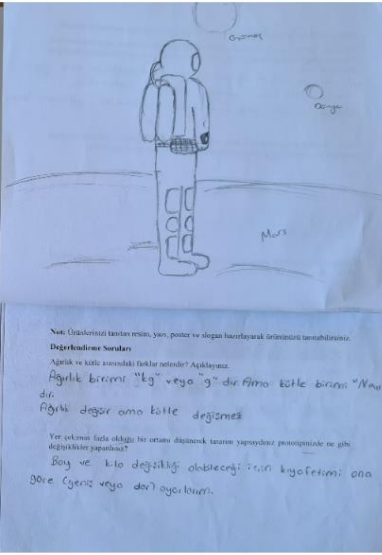
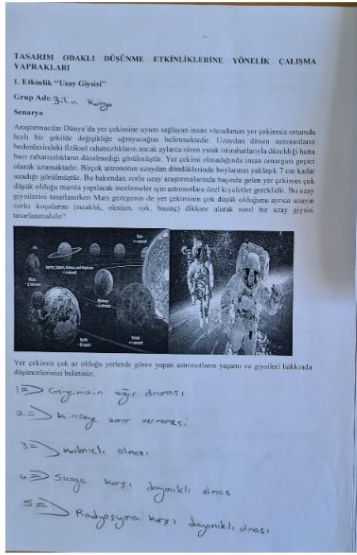
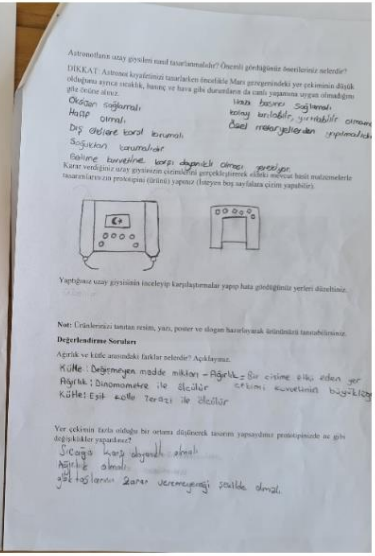
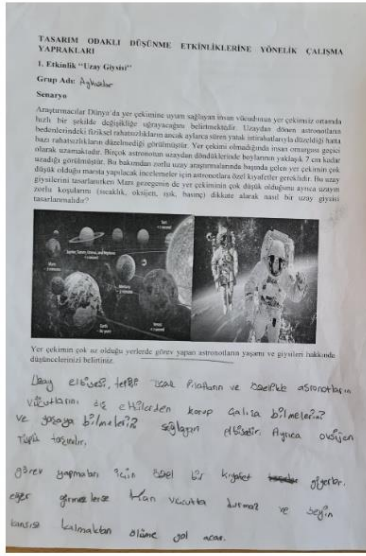




EK 11. 2 Deney 2 Grubuna Ait Uygulama ve Ürün Fotoğrafları

1. Etkinlik Uzay Giysisi

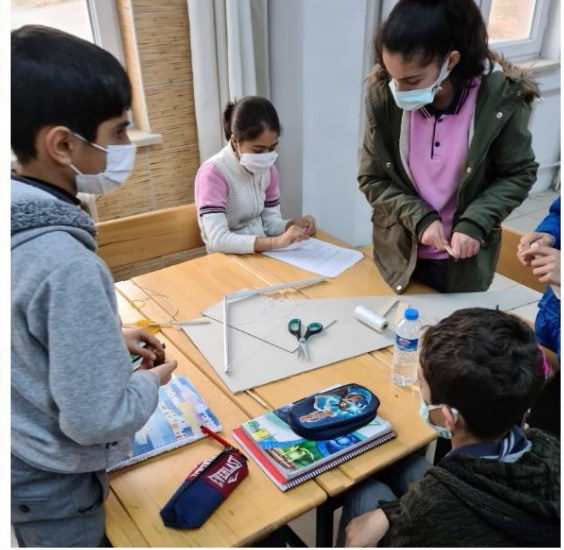


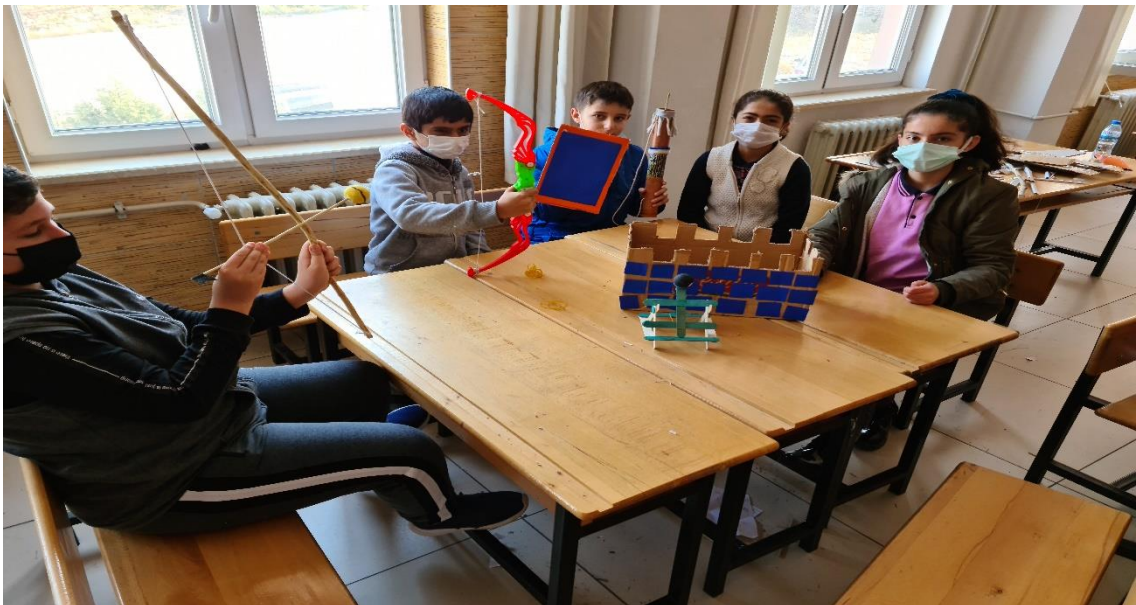
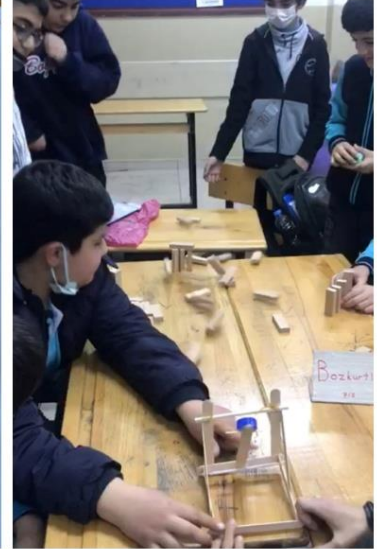
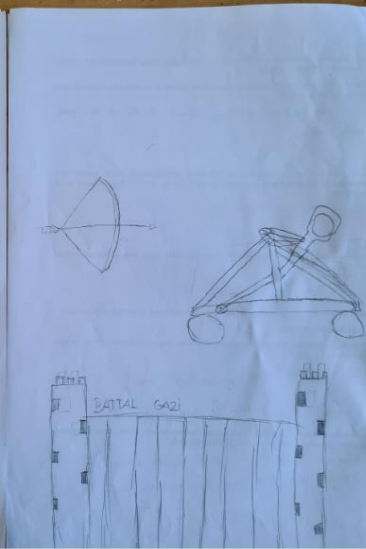
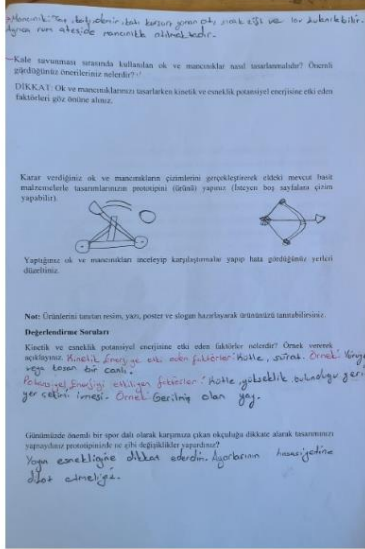
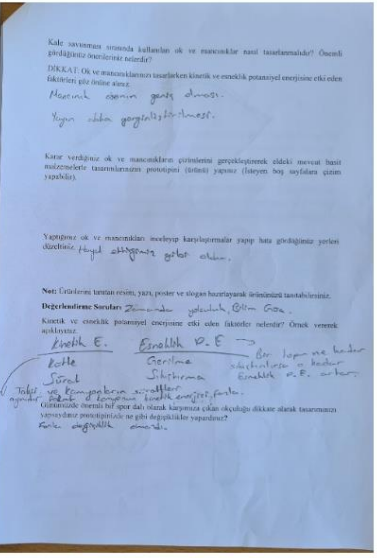
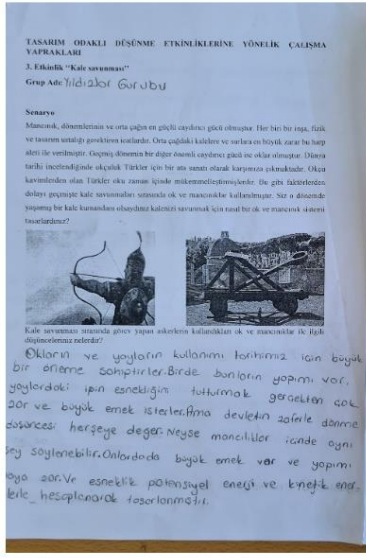
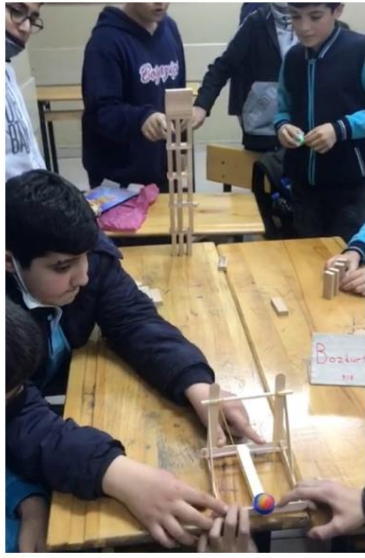


2. Etkinlik Engelli Rampası



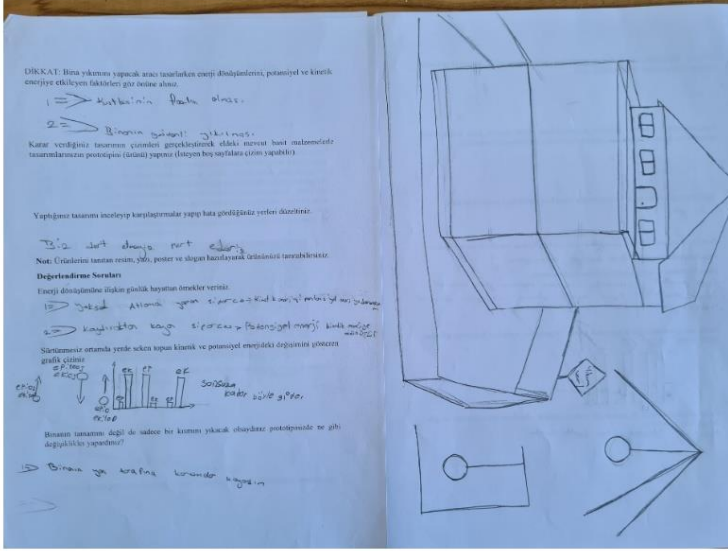
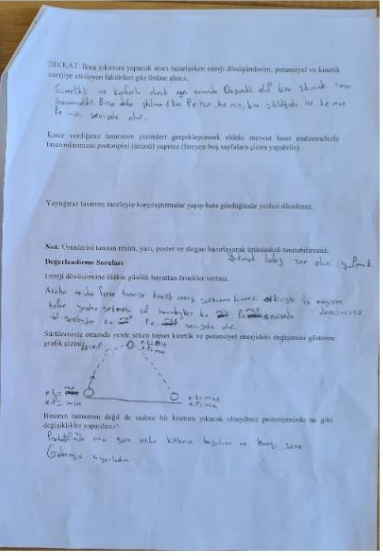
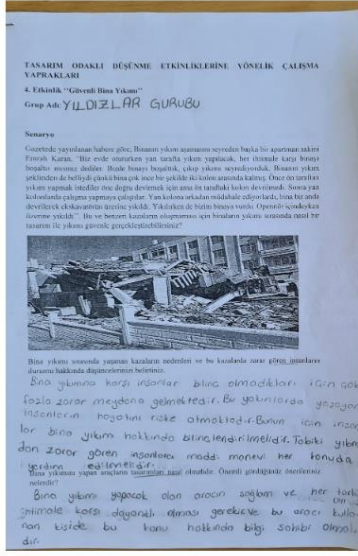
3. Etkinlik Kale Savunması





4. Etkinlik Güvenli Bina Yıkımı





5. Etkinlik Mini Paraşüt





TASARIM ODAKLI DÜŞÜNME ETKİNLİKLERİNE YÖNELİK ÇALIŞMA YAPRAKLARI
5. Etkinlik "Mini Paraşüt"
 Grup Adı: *Bilin Çiçe*

Senaryo
 Hem bireysel hem de ekip olarak yapılabilen dağıtık spor, gündüzünde çok popüler olsa da aynı zamanda ciddiye alınması gereken aktivitedir. Dağa tırmanışta heceli her dağın zirveye çıkması ya da minik bir merdiven en yüksek noktası kadar önemlidir. Büyük spor dalında olduğu gibi dağıtık spor sırasında da bir takım okullar yarışmaktadır. Bu tırmanış sırasında özellikle zirvelere yakın yerde yarışan kazalet kazancak ekip tarafından aşağıya indirilerek kazancadan ana geçişleri zirvelerde bırakarak, zirvede kalmaktadır. Benzer durumlar yarışlarında veya dağıtık spor durumlarında ekipmanların güvenli aşağıya indirilerek için nasıl bir paraşüt tasarımı yaparsınız?

Dağıtık tırmanış sırasında yapılabilen kazalet ve zorluklar hakkında düşüncelerinizi belirtiniz.
 Paraşütten nasıl alınacak dağıtık alması lazım.
 Paraşüt ne kadar parçaları olursa o kadar güvenli olur diye düşünüyorduk.
 Paraşütten aşağıya parçaları atarak düşürmek.
 Paraşütten aşağıya düşmeden kalmak için aya tutulmak.
 Aşağıya parçaları atmak.
 Onu güvenli bir şekilde aşağı indirmek lazım.
 Onu indirgen almasını istemiyorduk.

Mini paraşüt nasıl tasarlanabilir? Önemli gördüğünüz özellikler nelerdir?
 DEKAT: Mini paraşütün tasarlanırken hava direnci (sürtünme kuvveti) artması önemli görülmektedir.
 Çiçekler büyük olmalıdır.
 Farklı renklere boyanmalıdır.
 Hava direnci yüksek olmalıdır.

Katı verdiğimiz mini paraşütlerin çizimlerini gerektirenler olduğu mevcut bu tırmanışta tasarlanırken potansiyel (kuvvet) yapma (düşünme) boy (ayrıştırma) çizim yapılabilir.

Yapılabilen mini paraşütleri öncelikle kayıştan yapıp hava direnciyle yerleri düşürmek.
 Hava direnciyle düşürmek için yapıldı.

Not: Çizimlerin tırmanış, yarış, potansiyel ve diğer bazı özellikler (kuvvet) tanımlanması. Çizimlerde kazalet (güç) düşürmek için yapıldı. Çizimlerde kazalet (güç) düşürmek için yapıldı. Çizimlerde kazalet (güç) düşürmek için yapıldı.

Değerlendirme Soruları
 Kuvvetin etkisiyle kazalet (güç) düşürmek için yapıldı. Çizimlerde kazalet (güç) düşürmek için yapıldı. Çizimlerde kazalet (güç) düşürmek için yapıldı.

Hava direnci (sürtünme kuvveti) etkisi azaltmak için bir araç tasarlanabilir. neler dikkat edilmeli? Açıklayınız.
 Uzun süre düşürmek için yapıldı.
 Fiyat paraşütten kazalet (güç) düşürmek için yapıldı.
 Biraz büyük olmalı.

TASARIM ODAKLI DÜŞÜNME ETKİNLİKLERİNE YÖNELİK ÇALIŞMA YAPRAKLARI
5. Etkinlik "Mini Paraşüt"
 Grup Adı: *İsmailoğlu*

Senaryo
 Hem bireysel hem de ekip olarak yapılabilen dağıtık spor, gündüzünde çok popüler olsa da aynı zamanda ciddiye alınması gereken aktivitedir. Dağa tırmanışta heceli her dağın zirveye çıkması ya da minik bir merdiven en yüksek noktası kadar önemlidir. Büyük spor dalında olduğu gibi dağıtık spor sırasında da bir takım okullar yarışmaktadır. Bu tırmanış sırasında özellikle zirvelere yakın yerde yarışan kazalet kazancak ekip tarafından aşağıya indirilerek kazancadan ana geçişleri zirvelerde bırakarak, zirvede kalmaktadır. Benzer durumlar yarışlarında veya dağıtık spor durumlarında ekipmanların güvenli aşağıya indirilerek için nasıl bir paraşüt tasarımı yaparsınız?

Dağıtık tırmanış sırasında yapılabilen kazalet ve zorluklar hakkında düşüncelerinizi belirtiniz.
 Yeterli sayıda ekipman kullanılması, dikkat eksikliklerinden dolayı düşüş yaşanabilir. Tırmanışta zorlanabilir ve halatların sağlam olmaması bu zorluklara örnek olabilir.



EK 12 Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu



T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ BENZERLİK RAPORU

FORM
20

I - ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

Adı ve Soyadı	Mehmet KOCA	Öğrenci No:181409203
Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi	
Programı	☐ Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐ Bütünleşik Doktora	

II - TEZ BİLGİLERİ

Tez Başlığı (Enstitü Tescilli)	Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi
Danışman	Prof. Dr. İsmail TÜRKOĞLU
II. Danışman	

III - ENSTİTÜ BENZERLİK RAPORU

Yukarıda bilgileri verilen öğrencimizin tezi, CD ortamında MSWORD ve PDF formatında vermiş olduğu kopyaları kullanılarak aşağıda belirtilen filtreler uygulanmak suretiyle TURNİTİN intihal tespit programında analiz edilmiştir:

1. Kaynaklar bölümü hariç
2. Özet ve Abstract dâhil, diğer ön bölümler hariç
3. Alıntılar dâhil
4. Benzerlik oranı %1 ve üzeri ise dâhil

İntihal tespit programının üretmiş olduğu rapora göre ilgili tezin benzerlik oranı

STez savunma sınavından önce
taranan sayfa sayısı (172)

%19

Tez Savunma Sınavından sonra
taranan sayfa sayısı (174)

%20

değerlerine sahip olup Enstitümüzce uygulanan kabul edilebilir üst sınır %25'dir.

Kontrol Personeli Celal YILMAZ Bilgisayar İşletmeni	Tez, veri tabanına saklanmıştır. ☒ Saklanmamıştır. ☐	
Sınav Jüri Üyesi (Unvanı, Adı ve Soyadı)	Düşünce: 	İmza

AÇIKLAMA

1. Form öğrenci tarafından bilgisayar ortamında doldurulur ve üst yazı ekinde savunma sınavı jüri üyelerine gönderilir.
2. Her bir jüri üyesi bu raporu dikkate alarak Tez Bireysel Değerlendirme Formu'nda ve bu formda ilgili alanları doldurmaktadır.

Fırat Üniversitesi,
Eğitim Bilimleri Enstitüsü,
23119 - Elazığ / TÜRKİYE

<http://ebe.firat.edu.tr/>

Telefon : +90 424 237 0086
Fax: +90 424 237 0087
e-posta: egtbilens@firat.edu.tr

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

YABANCI DİL

İngilizce

DESTEKLENEN PROJE VE YARIŞMALAR

1. Ziya Gökalp Ortaokulu Bilim Fuarı, *TÜBİTAK 4006 Projesi*, 616B119, Yürütücü, Akçadağ-Malatya, 2015-2016
2. Cevat Çobanlı Ortaokulu Bilim Fuarı, *TÜBİTAK 4006 Projesi*, B21B291, Yürütücü, Battalgazi-Malatya, 2021-2022
3. TÜBİTAK 2204-B Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması, 1689B012244204, Danışman, Fizik Alanında Bölge Birinciliği, 2022
4. Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi, *Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon (FÜBAP) Birimi Doktora Tezi Araştırma projesi*, EF.21.09, Araştırmacı, 2021-2023

YAYINLAR ve ESERLER

Makaleler

Koca, M. ve Türkoğlu, İ. (2022). Method-technical preferences and reasons of candidates of science teachers: A phase science research. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 153(Special issue for IETC). Retrieved from http://www.tojet.net/special/2022_12.pdf

Koca, M. ve Türkoğlu, İ. (2022). Secondary school students' opinions on educational robotic applications. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 21(4). Retrieved from <http://www.tojet.net/articles/v21i4/2145.pdf>

*Bu makale doktora tezinden üretilmiştir (Eğitsel Robotik Uygulamalar ve Tasarım Odaklı Düşünme Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Esneklik, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Tutumlarına Etkisi).

Koca, M., Karabulut, B. ve Türkoğlu, İ. (2021). Güncellenen 2018 fen bilimleri öğretim programına ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri: Malatya ve Diyarbakır örneği. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(2), 717-730. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.823831>

Koca, M. & Türkoğlu, İ. (2019). Altıncı sınıf fen bilimleri dersi hücre konusunun öğretiminde istasyon tekniği uygulamasının öğrencilerin akademik başarısına, kalıcılığına ve tutumlarına etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(1), 91-106. DOI: 10.18069/firatsbed.538653

Bildiriler

Koca, M. ve Türkoğlu, İ. (2022). Eğitsel robotik uygulamalara yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *International Educational Technology Conference (IETC)*, Uluslar Arası Kıbrıs Üniversitesi, Lefkoşa/Kuzey Kıbrıs (KKTC), 26-27 Temmuz, s. 51- 52.

Koca, M. ve Türkoğlu, İ. (2022). Fen bilimleri öğretmen adaylarının yöntem- teknik tercihleri ve nedenleri: Bir olgu bilim araştırması. *International Educational Technology Conference (IETC)*, Uluslar Arası Kıbrıs Üniversitesi, Lefkoşa/Kuzey Kıbrıs (KKTC), 26-27 Temmuz, s. 65- 66.

Yüksek Lisans Tezi

Koca, M. (2018). *Altıncı sınıf fen bilimleri dersi hücre konusunun öğretiminde istasyon tekniği uygulamasının öğrencilerin akademik başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.