



**BİLİM MERKEZLERİNDE SORGULAMAYA DAYALI ROBOTİK
ETKİNLİKLERİN ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL BAŞARILARI,
MANTIKSAL DÜŞÜNME VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN
GELİŞİMİNE ETKİSİ**

Ömer Faruk Akca

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK, 2020

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 3 (üç) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Ömer Faruk
Soyadı : AKCA
Bölümü : Fizik Eğitimi
İmza :
Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Bilim Merkezlerinde Sorgulamaya Dayalı Robotik Etkinliklerin Öğrencilerin Kavramsal Başarıları, Mantıksal Düşünme ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Etkisi
İngilizce Adı : The Effect Of Inquiry Based Robotic Activities On Students' Conceptual Success, Logical Thinking And Science Process Skills In Science Centers

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı : Ömer Faruk Akca

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Ömer Faruk Akca tarafından hazırlanan “Bilim Merkezlerinde Sorgulamaya Dayalı Robotik Etkinliklerin Öğrencilerin Kavramsal Başarıları, Mantıksal Düşünme ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans / Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Uygur KANLI

(Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

.....

Başkan: Prof. Dr. Şebnem Kandil İNGEÇ

(Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Burak Kağan TEMİZ

(Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D., Ömer Halis Demir Üniversitesi)

.....

Tez Savunma Tarihi:/...../.....

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans/ Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu çalışmanın her aşamasında değerli bilgilerini benimle paylaşan, desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, birlikte çalıştığımız her an ufkumu genişleten danışman hocam Doç. Dr. Uygur KANLI 'ya;
Kendi yoğun çalışmalarına rağmen eğitimlerim de yardımını hiç esirgemeyen saygıdeğer Mehmet ARDIÇ' a
Teşekkür ederim.

**BİLİM MERKEZLERİNDE SORGULAMAYA DAYALI ROBOTİK
ETKİNLİKLERİN ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL BAŞARILARI,
MANTIKSAL DÜŞÜNME VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN
GELİŞİMİNE ETKİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Ömer Faruk Akca
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
OCAK, 2020**

ÖZ

Robot setleri eğitim araçları olarak standart okul müfredatlarında öngörülen çeşitli bilimsel, edebi ve sanatsal disiplinlerde öğrenmeyi destekleyerek, soyut düşünme ve işbirlikli problem çözme becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırmak için sıklıkla ve verimli bir şekilde anaokulundan üniversiteye kadar tüm dünyada kullanılmaktadır. Bilim merkezleri de, heyecan verici gerçek dünyadaki nesneler ve deneyimler konusunda eşsiz fırsatlar sunmalarının yanı sıra, robotik etkinliklerin de sıklıkla tercih edildiği ortamlardan biridir. Bu araştırmada, robotik etkinliklere katılan lise öğrencilerinin kavramsal başarıları, bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünme yeteneklerinin gelişimini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak başarı ve beceri testlerinin yanı sıra, nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Çalışmanın evreni Ankara’ da bir bilim merkezindeki atölyelere katılan lise öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklemi ise, gönüllülük esasına dayalı olarak bu bilim merkezindeki robotik etkinliklere kayıt yaptıran devlet

okullarındaki dokuzuncu ve onuncu sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Dolayısıyla örnekleme yöntemi uygun örneklemedir. Öğrenciler beş gün süreyle toplam olarak 10 saat süren robotik programlama etkinliklerine katılmış ve her öğrenci bireysel olarak çalışmıştır. Bu etkinlikler farklı öğrenme yaklaşımları dikkate alınarak yürütülmüştür. Kontrol grubunda, bilim merkezlerinde tipik bir robotik uygulama aktivitelerinden olan, yapılacak bir göreve/soruya ilişkin aşamaların (robotik algoritmaların) ayrıntılı olarak bir rehber/öğretmen tarafından verildiği ve sonuçların önceden sunulduğu doğrulama aktivitesi şeklinde yürütülmüştür. Deney grubunda, rehberli sorgulamaya dayalı etkinlikler yürütülmüştür. Bu etkinliklerde rehber tarafından belirlenen görev/soruyu öğrenciler kendilerinin oluşturdukları algoritmalar ve geliştirdikleri yöntemler ile tamamlamaları/cevaplamaları istenmiştir. Öğrencilere ön ve son test olarak Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Lawson' un Mantıksal Düşünme Testi, kavram testi ve yarı yapılandırılmış mülakat soruları uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre uygulanan robotik aktivitelerin kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerin kavramsal başarıları, bilimsel süreç becerilerini ve mantıksal düşünme yeteneklerini geliştirmedeği görülmüştür. Bu çalışma bilim merkezi imkânlarından etkili bir şekilde yararlanmak için öğretmenlere ve eğitmenlere yönelik bir mesleki gelişim modelinin araştırıldığı TÜBİTAK-1001 destekli BİLMER projesi (114K646) kapsamındaki temel ilkelerden yola çıkılarak gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Robotik Etkinlikler, Doğrulayıcı Yaklaşım, Rehberli Sorgulama, Bilim Merkezi, Bilimsel Süreç Becerileri, Kavramsal Başarı, Mantıksal Düşünme Becerisi

Sayfa Adedi : 158

Danışman : Doç. Dr. Uygur Kanlı

**THE EFFECT OF INQUIRY BASED ROBOTIC ACTIVITIES ON
STUDENTS' CONCEPTUAL SUCCESS, LOGICAL THINKING AND
SCIENCE PROCESS SKILLS IN SCIENCE CENTERS
(M.S. Thesis)**

**Ömer Faruk Akca
GAZI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES
JANUARY, 2020**

ABSTRACT

Robot sets are used as educational tools frequently and efficiently from kindergarten to university all over the world for the purpose of supporting learning in a variety of scientific, literary and artistic disciplines in school curriculums and enabling the development of abstract thinking and collaborative problem solving skills. Science centers are also one of the environments using robotic activities frequently besides offering unique opportunities for objects and experiences in the exciting real world. In this study, it is aimed to examine the development of conceptual understanding scientific process skills and logical thinking abilities of high school students participating in robotic activities. In the research, quasi-experimental design with pre-test and post-test control group, one of the quantitative research methods, was used. In addition to achievement and skill tests, semi-structured interviews were used as qualitative data collection tools. The population of the study consists of high school students attending workshops in a science center in Ankara. The sample consisted of ninth and tenth

grade students enrolled in robotics activities at this science center on a voluntary basis. Therefore, the sampling method is appropriate. Students participated in robotics programming activities lasting 10 hours in total for five days and each student worked individually. These activities were carried out considering different learning approaches. In the control group, it was carried out in the form of verification activity, which is a typical robotic application activity in science centers, where the steps (robotic algorithms) related to a task / question to be performed are given in detail by a guide / teacher and the results are presented in advance. In the experimental group, guided inquiry based activities were conducted. In these activities, the students were asked to complete / answer the task / question determined by the guide with the algorithms they developed and the methods they developed. Science Process Skills Test, Lawson's Logical Thinking Test, concept test and semi-structured interview questions were applied to the students as pre and post test. According to the results of the research, it was seen that the robotic activities did not improve the conceptual success, scientific process skills and logical thinking skills of the control group and experimental group students. This study is based on the basic principles within the scope of the TÜBİTAK-1001 supported BILMER project (114K646), in which a professional development model for teachers and trainers is investigated in order to benefit effectively from the facilities of the science center.

Key Words	:Robotics Activities, Confirmatory Approach, Guided Inquiry, Science Centers, Science Process Skills, Conceptual Success, Logical Thought.
Page Number	: 158
Supervisor	: Assoc. Prof. Dr. Uygur Kanlı

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. İnfomal Öğrenme Ortamları Olarak Bilim Merkezleri	1
1.2. Bilim Merkezlerinde Yürütülen Etkinlikler	2
1.3. Robotik Eğitim ve Uygulamalarının Tarihçesi	4
1.4. Robotik Eğitim ve Uygulamalarının Önemi	8
1.5. Problem durumu	10
1.6. Problem Cümlesi	13
1.7. Alt Problemler	13
1.8. Araştırmanın Amacı	13
1.9. Araştırmanın Önemi	14
1.10. Araştırmanın Sınırlılığı	15
1.11. Araştırmanın Sayıtları	15
1.12. Tanımlar	16
BÖLÜM 2	17
İlgili araştırmalar	17
2.5. Araştırmalar	17

2.5.1. Robotik Eğitimle İlgili Uluslararası Alan Yazın.....	17
2.5.1.1. Robotik Uygulama ve Etkinliklerin Öğrencilerin Bilgi, Beceri ve Tutumlarının Gelişimine Katkı Sağladığına İlişkin Çalışmalar.....	17
2.5.1.2. Robotik Uygulama ve Etkinliklerin Öğrencilerin Bilgi, Beceri ve Tutumlarının Gelişimine Katkı Sağlamadığına İlişkin Çalışmalar.....	19
2.5.2. Robotik Eğitimle İlgili Ulusal Alan yazın	20
2.6. İlgili Araştırmalar Özet	21
BÖLÜM 3	23
YÖNTEM	23
3.1. Araştırmanın Modeli.....	23
3.2. Çalışmanın Evren ve Örneklemi	23
3.3. Veri Toplama Araçları.....	24
3.3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....	24
3.4.2. Mantıksal Düşünme Becerisi Testi.....	24
3.4.3. Kavram Testi.....	25
3.4.4. Yarı Yapılandırılmış Mülakat	27
3.4. Veri Analizi	28
3.5. Uygulama ve Veri Toplama Süreci	29
3.5.1. Uygulama Takvimi	35
3.5.2. Etkinliklerin Hazırlanması	35
3.5.2.1. Birinci Gün Etkinlikleri.....	36
3.5.2.2. İkinci Gün Etkinlikleri.....	38
3.5.2.3. Üçüncü Gün Etkinlikleri	39
3.5.2.4. Dördüncü Gün Etkinlikleri	41
3.5.2.5. Beşinci Gün Etkinlikleri	43
BÖLÜM 4.....	45
BULGULAR ve YORUMLAR	45
4.1. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı yürütülen robotik uygulamanın, öğrencilerin fizik kavramlarının öğrenimi üzerine etkisi nedir?	45
4.2. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı yürütülen robotik uygulamanın, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine etkisi nedir?	50
4.3. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı yürütülen robotik uygulamanın, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi nedir?	56

4.4. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarına göre yürütülen robotik uygulamaları üzerine öğrenci görüşleri nelerdir?	59
BÖLÜM 5	69
SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	69
5.1. Sonuçlar ve Tartışmalar	69
5.2. Öneriler	72
5.2.1. Robotik Etkinlikler İle İlgili Gelecek Çalışmalar İçin Araştırmacılara Öneriler	73
KAYNAKÇA	75
EKLER	83
EK 1. Bilimsel Süreç Beceri Testi	84
EK 2. Mantıksal Düşünme Testi	99
EK 3. Mantıksal Düşünme Testi Kullanım İzni	107
EK 4. Kavram Testi	108
EK 5. Ders Materyalleri	116
EK 6. Robomars Etkinlik Duyuruları	137
EK 7. Özgeçmiş	139

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1 Bilimsel Süreç Becerileri Sorularının Beceriye Göre Dağılımı	24
Tablo 2 Mantıksal Düşünme Becerisi Testi Puanlama Sistemi	25
Tablo 3 Testin Soru Dağılımı ve İlişkili Mantıksal Düşünme Becerileri	25
Tablo 4 Kavram Testi Soru Dağılımı	26
Tablo 5 Kavram Testi Kazanımları	26
Tablo 6 Mülakat Soruları ve Amaçları	28
Tablo 7 Robotik Etkinliklerde Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Sınıflandırılması.....	31
Tablo 8 Robotik Etkinlikler Çalışma Uygulama Planı, İçeriği ve Görevler	36
Tablo 9 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.....	46
Tablo 10 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	46
Tablo 11 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testi Kavramlarına Ait Ön-Son Test Puanlarına İlişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	47
Tablo 12 Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.....	48
Tablo 13 Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	48
Tablo 14 Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testi Kavramlarına Ait Ön-Son Test Puanlarına İlişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	49
Tablo 15 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Becerisi Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları	50
Tablo 16 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Becerisi Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	51

Tablo 17 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Alt Becerilerine Ait Ön-Son Test Puanlarına ilişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	52
Tablo 18 Deney Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Becerisi Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.....	53
Tablo 19 Deney Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Becerisi Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	54
Tablo 20 Deney Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Alt Becerilerine Ait Ön-Son Test Puanlarına ilişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	55
Tablo 21 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerisi Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.....	56
Tablo 22 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerisi Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	56
Tablo 23 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Alt Becerilerine Ait Ön-Son Test Puanlarına ilişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	57
Tablo 24 Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerisi Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.....	58
Tablo 25 Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerisi Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	58
Tablo 26 Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Alt Becerilerine Ait Ön-Son Test Puanlarına ilişkin, Wilcoxon işaretli Sıralar Testi Sonuçları	59
Tablo 27 Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Daha Önce Robotik Uygulamasına Katılmış Mıydın? Katıldıysan Nasıl Bir Uygulamaydı Anlatır Mısın?" Sorusuna Verdiği Cevaplar	60
Tablo 28 Deney Grubu Öğrencilerinin "Daha Önce Robotik Uygulamasına Katılmış Mıydın? Katıldıysan Nasıl Bir Uygulamaydı Anlatır Mısın?" Sorusuna Verdiği Cevaplar	60
Tablo 29 Kontrol Grubu Öğrencilerinin " Yapılan Uygulamalar Sana Ne/Neler Öğretti?" Sorusuna Verdikleri Cevaplar	61
Tablo 30 Deney Grubu Öğrencilerinin " Yapılan Uygulamalar Sana Ne/Neler Öğretti?" Sorusuna Verdikleri Cevaplar	62
Tablo 31 Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Bu ve Buna Benzer Uygulamalara Katılmak İster Misin?" Sorusuna Verdiği Cevaplar	63

Tablo 32 Deney Grubu Öğrencilerinin "Bu ve Buna Benzer Uygulamalara Katılmak İster Misin?" Sorusuna Verdiği Cevaplar	63
Tablo 33 Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Uygulamalarda İlgin Çeken Ne/Neler Oldu? Neler Öğrendin?" Sorusuna Verdiği Cevaplar	64
Tablo 34 Deney Grubu Öğrencilerinin "Uygulamalarda İlgin Çeken Ne/Neler Oldu? Neler Öğrendin?" Sorusuna Verdiği Cevaplar	65
Tablo 35 Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Robotmars İle İlgili Düşüncelerin Nedir? Daha Farklı Bir İşleyiş Olabilir Miydi" Sorusuna Verdiği Cevaplar	66
Tablo 36 Deney Grubu Öğrencilerinin "Robotmars İle İlgili Düşüncelerin Nedir? Daha Farklı Bir İşleyiş Olabilir Miydi" Sorusuna Verdiği Cevaplar	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. LEGO NXT 2.0 Beyin, Sensörler ve Motorlar	5
Şekil 2. Arduino devre kartı	6
Şekil 3. Makeblock firmasının ürettiği Mbot isimli robot.....	6
Şekil 4. Robotsan Tarafından Geliştirilen O-bot Robotu	7
Şekil 5. Üç boyutlu robot similatörü olan iDeaSim	8
Şekil 6. Uygulama Süreci	29
Şekil 7. Doğrulayıcı Sorgulamaya Dayalı Yürütülen Robotik Etkinlik Kâğıdı	33
Şekil 8. Robomars 1	37
Şekil 9. Robomars 2	37
Şekil 10. Pin-pon Robot Atölyesi	38
Şekil 11. Mars Yüzeyinde İlerleyen Robot	39
Şekil 12. Marsta Yaşam İçin Dört Dönen Robot.....	40
Şekil 13. Çizgi Takip Eden Robot	41
Şekil 14. Çizgi Takip Eden Robot 2	41
Şekil 15. Engelleri Tanıyan Robot	42
Şekil 16. Işıkla Yönet	43
Şekil 17. Robotmars Görev Haritası.....	44

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BM: Bilim Merkezi

BSB: Bilimsel Süreç Becerisi

BSBT: Bilimsel Süreç Becerisi Testi

FeTeMM: Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

MDB: Mantıksal Düşünme Becerisi

MDBT: Mantıksal Düşünme Becerisi Testi

NRC: National Research Council

NSF: National Science Foundation

FGBM: Feza Gürsey Bilim Merkezi

STEAM: Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural
Organization

UNICEF: United Nations International Children's Emergency Fund

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sayıltıları, sınırlılıkları ve tanımları yer almaktadır.

1.1. İnfomal Öğrenme Ortamları Olarak Bilim Merkezleri

Bilim merkezleri, informal öğrenme ortamlarından en önemlilerinden biri olup; bilgi, beceri ve bilimle ilgili olumlu tutum geliştirmede önemli bir yere sahiptir (Weitze, 2004). Bilim merkezleri, günlük olaylara bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşabilme yönünde de önemli bir rol üstlenmektedirler. Böylece herkesin yaratıcı düşünebileceğini ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirebileceğini göstermektedir. Özellikle küçük yaşlardaki ziyaretçilerin kendi başlarına karar verebilen ve sorumluluk sahibi bireyler olmalarına katkı sağlamaktadır. Ayrıca sadece içerikleriyle değil, mimarisiyle, yeşil alanları ve kullanım amaçlarının çeşitliliğiyle de cazibe merkezi olma özelliğini de taşımakta ziyaretçilere rahat bir ortam sunmaktadırlar (Nakiboğlu, 2019). TÜBİTAK tarafından bilim merkezleri şu şekilde tanımlanmıştır; farklı yaş gruplarından, farklı eğitim düzeylerinden farklı alt yapıya sahip bireyleri; doğal dünyayla ilgili bilgiyi keşfetmek, test etmenin yanı sıra bilimle buluşturmayı, bilim ve teknolojiyi anlaşılır ve ulaşılır kılmayı, bilim ve teknolojinin önemini toplum gözünde artırmayı ve farkındalık yaratmayı amaçlayan yerlerdir.

Planlı ve yapılandırılmış öğrenme imkânı sunan yerler olarak tanımlanan okullar fen öğretiminde ihtiyaçları karşılarken çeşitli eksiklik ve aksaklıklarla karşılaşmaktadır; bu da bilim

eğitiminde okulların tek başına gönümüz koşullarında yeterli olmadığını göstermektedir (Kanlı, Yanış, & Köseoğlu, 2019). Bilim ve teknoloji müzeleri, okulları bu yönde tamamlayıcı bir fonksiyona sahiptir. Bu yerler hem öğrencilere hem de yetişkinlere zengin eğitim kaynakları sunar. Her yaştan bireye hitap eden bilim merkezleri/müzeler bireysel öğrenmeyi sağlayacak dersler, gösteriler, katılımcı etkinlikler, oyunlar, görsel materyaller gibi birçok eğitim programına sahiptir (Bozdoğan, 2008). Bilim merkezleri okullardan farklı bir eğitim ortamı ve farklı bir eğitim yaklaşımı ortaya koymaktadır; her yaş grubundan bireylerin beş duyusuna hitap edecek etkinlikler ile bilimi ve bilgiyi keşfetmelerini ve meraklarını gidermelerini, sorularına cevap bulmalarını, günlük olaylara bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşabilmelerini sağlamaktadır (Görkemli & Solmaz, 2012). Çocukların ve gençlerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirirken okuldaki eğitimlerini tamamlayıcı niteliktedir.

Bilim merkezleri sahip olduğu sergi düzenekleri ve eğitim atölyeleriyle ziyaretçilere bilimi uygulayarak ve deneyerek eğlenceli bir şekilde keşfetme imkânı sunarken, bilim merkezlerinde gerçekleştirilen bilim söyleşileri, bilim kafeler, bilim şenlikleri gibi etkinliklerle ziyaretçilerin bilim deneyimleri artırılmaktadır (Nakiboğlu, 2019). Bilim merkezini ziyaret edenler, bazen bir karadeliğin, bir girdabın, yağmurun yağması, demirin paslanması gibi bazen de küçük bir molekülün, ya da bir mikroçipin içine heyecanlı bir yolculuk yaparak keşifte bulunabilmektedir (TÜBİTAK, 2019).

1.2. Bilim Merkezlerinde Yürütülen Etkinlikler

Her yaştan bireylerin bilim ile ilişki kurabilecekleri, deney yapabilecekleri, bilimsel olayları doğrudan deneyimleyebilecekleri, etkileşimli sergilere katılabilecekleri, bilimsel gösterileri izleyebilecekleri ve bir atölyenin parçası olabilecekleri ortamlardan biri olan bilim merkezlerinde (NRC, 1996; aktaran Kabapınar & Adadan, 2019), birçok sergi düzeneklerinin yanı sıra çeşitli atölyeler düzenlenmektedir. Bu eğitim atölyeleri hedef ya da kazanım türüne göre değişiklikler göstermektedir (Kabapınar & Adadan, 2019).

Sergiler; ziyaretçilerin bilimsel olguları deneyerek tecrübe etmelerini, keşfederek anlamalarını sağlar. Temel bilimler, yeni teknolojiler ya da güncel konular gibi bilimle ilgili birçok konu sergilerin temasını oluşturabilir. Kimi zaman bilgisayar programları, mekanik ve elektronik düzenekler, kimi zaman da basit ahşap oyuncaklarla bilimsel gerçekleri ziyaretçilerle

buluşturur. Bilim merkezleri bulunduğu bölgeye has içerikleri de bünyesinde barındırır. Böylelikle yerel ziyaretçilerin bilimi kendileriyle özleştirmeleri kolaylaştırırken, yabancı ziyaretçilerin de kentin kimliğiyle ilgili fikir edinmeleri sağlanabilir (Nakiboğlu, 2019).

Temel bilimler, yeni teknolojiler ya da güncel konular gibi bilimle ilgili birçok kavram sergilerin ana temasını oluşturmaktadır. Bilgi görsel, işitsel ve çeşitli duylara hitap edecek şekilde aktaran düzeneklerdir.

Planetaryumlar; astronomi ve gökyüzüyle ilgili eğitici ve eğlendirici gösterileri bir seyirci topluluğuna sergileyebilmek için özel olarak tasarlanmış sinema salonlarıdır. Planetaryumların en önemli özelliği galaksilerin, yıldızların, gezegenlerin ve diğer gök cisimlerinin ve bunların gerçekçi hareketlerinin yansıtılabildiği özel ekranlardır.

Eğitim atölyeleri; bilimsel konuları derinlemesine keşfetmek üzerine yapılan 1-2 saat boyunca süren eğitim etkinlikleridir. Bu etkinlikler dönemsel olarak veya talebe göre değişiklikler göstermektedir. Bu atölyeler müfredatla ilişkilendirilen eğitim atölyeleri veya katılımcılara beceri kazanmalarına odaklanan atölyeler olabilir (Kabapınar & Adadan, 2019). Bilim merkezlerinin sürdürülebilirliği konusunda önemli bir yer tutan atölyeler, genellikle öğrencilere-gençlere-ailelere ve öğretmenlere yönelik olup; bilimi halka öğretmek ve bilimi nasıl öğretilceğini öğretmenlere öğretmek gibi farklı amaçları vardır (Köseoğlu, Mirici, & Gencer, 2019). Bilim merkezlerinde robotik, ahşap, 3D yazıcı ile etkinlikler vb. gibi birçok atölye yer almaktadır (TÜBİTAK, 2019).

Bilim gösterileri; bir grup izleyiciye yapılan açıklayıcı sunumlar ve bilim merkezi ziyaretini tamamlayıcı nitelikte gerçekleştirilen etkinlikler olarak tanımlanabilir. Ziyaretçilerin sergi ziyareti ile edinemeyecekleri bilgi bilim gösterileri ile kazandırılır. Gösterilerde fikirler basitten karmaşığa bir mantık sırasıyla izleyicilere sunulmaktadır (Nakiboğlu, 2019). Bu gösterilerden bir kaç; sıvı azot ile yapılan gösteriler, çeşitli kimyasal deneyler ve Van de Graaff jeneratörü kullanılarak yapılan durgun elektrik deneyi gibi gösterileridir (Feza Gürsey Bilim Merkezi, 2019).

Bilim kampları; İlkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrenciler için 1 haftalık bilim kampları düzenleyip, uygulama odaklı bilimsel öğrenme aktiviteleri sunulmaktadır.

Bu 1 haftalık kampların amacı öğrencilere temel bilimsel kavramları aktif katılımlı ve uygulama odaklı etkinliklerle öğrenme imkânı sunmak ve yazın olası öğrenme kaybının önüne geçmektir (Aydeniz, 2019).

1.3. Robotik Eğitim ve Uygulamalarının Tarihçesi

Robotların eğitimde kullanımına bakıldığında bunun için ilk olarak LEGO'nun tarihsel gelişimine bakmak faydalı olacaktır.

LEGO'nun ilk örneği 1949'da oluşturulmuş, 1958'de ise bugünkü halini almıştır. “LEGO'nun kaderi 1955 yılında Nurnburg Oyuncak Fuarında, System of Play'i (Oyun'un Sistemi) tanıtmasıyla değişmiştir” (Dönmez, 2007). LEGO'nun temeli olan küçük tuğla parçacıklarının patenti 1961 yılında alınmıştır.

LEGO taşları bazı eğitimciler tarafından çocukların yaratıcılık ve problem çözme yeteneklerini geliştirmesini sağlayan bir oyuncak olarak desteklenmektedir. 1960'lardan itibaren öğretmenler LEGO taşlarını derslerde kullanarak öğrencilerin daha kolay anlamalarını sağlamışlardır. 1980'li yıllarda LEGO Şirketi, Eğitici Ürünler Departmanı adı altında bir bölüm oluşturmuş ve 1989 yılında adı LEGO DACTA olarak değiştirilen bu oluşum, çocukların mevcut taşlarını da kullanmasını sağlayarak; hareket, güç, enerji ve elektrik gibi kavramları öğrenebilmelerine yardımcı olmuştur.

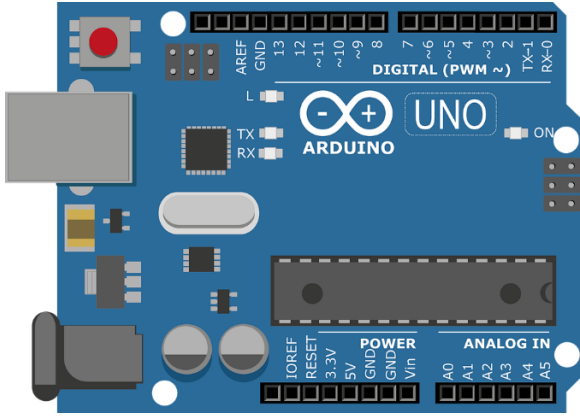
1998 yılında oluşturulan ve 2006 yılında geliştirilen LEGO Mindstorms NXT serisi pek çok yeniliği de beraberinde getirmiştir. LEGO Mindstorms NXT robot kiti, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) araştırmacıları tarafından tasarlanıp, Lego şirketi tarafından üretilen bir ilköğretim öğrencisinin bile kendi başına robot geliştirebilmesine imkân veren yeni bir teknolojidir. LEGO Mindstorms setinde, LEGO teknik tuğlaları, bilgisayar tarafından kontrol edilebilir bir mikroişlemci (beyin), sensörler (sese, ışığa, uzaklığa ve dokunmaya duyarlı) ve hareket sağlamak için motorlar bulunmaktadır. Klasik anlamda robot geliştirme süreci mekanik, elektronik ve bilgisayar alanlarında üst düzey bilgi ve beceri gerektirmektedir. Oysa LEGO teknik tuğlalarının birleştirilmesiyle robotun mekanik yapısı, hazır mikroişlemci ve sensörler sayesinde robotun programlanması kolay bir şekilde yapılabilmektedir (Cavas, ve diğerleri, 2012).



Şekil 1. LEGO NXT 2.0 Beyin, Sensörler ve Motorlar

LEGO robotik kitlerinin yanı sıra Arduino'dan ve eğitime yansımasından da bahsetmek gerekmektedir. Arduino olarak adlandırılan mikro denetleyiciler ilk kez 2005 yılında İtalya'da beş arkadaş tarafından bir üniversite projesi olarak geliştirildi.

Arduino'nun mucidi Massimo Banzi, "Bizim çok iyi bir fikrimiz vardı ve bunu herkese hediye ederek zenginleştik" sözüyle Arduino'nun dayandığı açık kaynak felsefesine vurgu yapmıştır. Arduino'nun resmi internet sitesinde firmanın sadece ürünlerini değil, Arduino kartların elektronik şemalarını, proje dosyalarını, kart üzerinde çalışan tüm yazılımları ve hatta kaynak dosyaları bile kopyalanabilmekte yada çoğaltılabilmektedir. Bunun için tek bir şart söz konusudur: Kullanıcılar kendi ürettiği kartları ve tüm bilgilerini de aynı şekilde paylaşmak zorundadır (Kayar, 2019).



Şekil 2. Arduino devre kartı

Makeblock adlı diğer bir firma robotların insanların fikirlerini gerçeğe dönüştürmelerine ve eğitimi bir üst seviyeye taşımasına yardımcı olabilmek amacıyla robotlar üretmektedir. 2013 yılında kurulan Makeblock teknoloji ve eğitimin derin entegrasyonunu sağlamak amacıyla kapsamlı donanım, yazılım, içerik çözümleri sunmaktadır.

Donanım destekli Scratch 2.0 tabanlı bir görsel programlama yazılımı olan mBlock'u piyasaya sürerek resmen eğitim pazarına girmiştir.

Fransa'da Makeblock ürünleri okul ders kitaplarına dâhil edilmiştir ve 6.000'den fazla Fransız ilk ve ortaokulu STEAM kursları için Makeblock yazılım ve donanımlarını kullanmaktadır. Çin, Hong Kong'da ilk ve orta dereceli okulların yarısından fazlası Makeblock'un STEAM eğitim çözümlerini kullanıyor (Makeblock, 2019).



Şekil 3. Makeblock firmasının ürettiği Mbot isimli robot

Türkiye’de robotik konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında, TÜBİTAK’ın bu konuda 2007 yılında başlattığı yaz bilim kampları ile robotik eğitim uygulamaları başlamıştır. 2015 yılında, TÜBİTAK Bilim Genç dergisi tarafından yürütülen Robot Bilim Projesi’nde Robotsan tarafından geliştirilen iDea ve O-bot’lar kullanılarak ülkemizin genelinde 21 il ve bağlı ilçedeki 200’e yakın ortaokulda 6000’e yakın ortaokul öğrencisine eğitimler verilmiştir.

Robotsan, algoritma geliştirmeyi ve robotlarla bilim öğretmeyi hedeflemektedir. Bu amaçla, görsel programlama ile algoritma geliştirme yazılımlarından “iDea”yı geliştirilen algoritmaları denemeleri için 3 boyutlu robot simülatörü olan “iDeaSim”i ve “O-bot” adında programlanabilir bir eğitim robotu geliştirmiştir (Robotsan, 2019).



Şekil 4. Robotsan Tarafından Geliştirilen O-bot Robotu



Şekil 5. Üç boyutlu robot similatörü olan iDeaSim

Türkiye’de robotik eğitimin daha çok özel okullarda yapılan projeler ve düzenlenen kulüp faaliyetler ile sınırlı kalması nedeniyle, robot teknolojisi uygulamaları henüz yeterli bir seviyede değildir. Devlet okullarında gerekli eğitimsel ve teknik donanımların olmayışı robotik uygulamalarının yeterince gerçekleştirilememesinin sebeplerinin başında gelmektedir. Ayrıca robotların tasarlanmasının masraflı olması da kimi problemleri beraberinde getirmektedir.

1.4. Robotik Eğitim ve Uygulamalarının Önemi

Son 20 yıl içinde üretilen bilginin son 5000 yılda üretilen bilgiden daha fazla olduğu ve her dört yılda bir bilginin ikiye katlandığı düşünüldüğünde (Kanlı, 2019), bilginin yanı sıra bilgiye ulaşmak için bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri vb. becerilerin kazandırılması gerektiği çağdaş öğrenme-öğretme yaklaşımlarında özellikle vurgulanmaktadır. Günümüz öğrencileri, mezun oldukların da gelecekte söz konusu değişime ayak uydurabilmek için ortalama becerileri aşarak yenilikçi, yaratıcı ve girişimci olmak zorundadır. Belirsizliğin hakim olduğu her iş ortamında empati yapma, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim gibi daha hassas beceriler önemli hale gelirken, diğer taraftan meydan okuma, merak etme, gerçek sorunları

kendine ders edinme, problemleri çerçeveleme, fırsatları yakalama, yeni fikirler geliştirerek bu problemleri çözüme kavuşturma gibi yapıcı felsefeye ve yaratıcılığa dayalı zihniyeti oluşturan davranışlar hızla değer kazanmaktadır (Çelik, Selçuk, & Semih, 2019).

Benzer şekilde Fizik dersi öğretim programında da “21. Yüzyıl Becerileri” olarak anılan yeterlilik ve beceriler özellikle dikkate alınmıştır. Buradan hareketle eğitimde yenilikleri takip etmek adına ülkemizde de eğitim teknolojinin sınıflarda etkin kullanımıyla öğrenci başarısını ve derslere karşı olumlu tutumunu geliştirmek amaçlı çeşitli programlar hayata geçirilmektedir. Bu bağlamda robotik eğitimlerin önemi her geçen gün artmaktadır.

Robotik; elektronik, mühendislik, mekanik gibi alanlar başta olmak üzere birçok alanda, robot tasarlanması ile uğraşan bir teknoloji dalıdır (Şenol & Büyük, 2015). Eğitim teknolojileri olarak da kullanılabilen robot setleri bulunmaktadır.

Çok çeşitli özellikte olan robot setleri, eğitim araçları olarak standart okul müfredatlarında öngörülen çeşitli bilimsel, edebi ve sanatsal disiplinlerde öğrenmeyi desteklemenin yanı sıra soyut düşünme ve işbirlikli problem çözme becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırmak için sıklıkla ve verimli bir şekilde anaokulundan üniversiteye kadar tüm dünyada kullanılmaktadır (Datteri, Zecca, Laudisa, & Castiglioni, 2013).

Eğitsel robotik alanında yapılan projelerde amaç; eğitimcilere bilim ve teknoloji ile bütünleştirilmiş bir robotik öğretim programı sunmak ve robotik ile gelişmiş teknoloji uygulamalarını eğitimde gerçekleştirerek öğrenmenin daha anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamaktır (Wood, 2003’ ten aktaran Şenol & Büyük, 2015).

Öğrenme ortamlarında teknolojinin kullanılması ve öğretim programıyla ilişkilendirilmesi, özellikle fen ve teknoloji konusunda eğitimde anaokulundan üniversite eğitimine kadar birçok öğretim programında kullanımına dünya çapında ilgi artmıştır (Alimisis & Kynigos, 2009).

Teknolojinin kullanıldığı sınıflarda öğrenciler bilgi ve becerilerini daha kolay ve anlamlı bir şekilde geliştirmekte ve öğrencilerin fen ve matematik derslerine karşı olumlu tutumu gelişmektedir (Cavas, ve diğerleri, 2012). Uygulamalı çalışmalar edinilen bilgilerin kalıcılığını arttırdığı gibi, öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşacakları problemlerin çözümünde yol gösterici olarak önemli bir rol oynamaktadır.

Papert’e göre bilgisayarlar, Lego, robotlar, vs. teknolojiden ötürü eğitimsel bir gelişme sağlamamaktadır. Bu tür materyallerin eğitimde kullanmasının avantajı çocukların hayatın

içinde olmalarını ve onları düşünmeye sevk etmeleridir. Papert okulun geleneksel anlamda kısıtlayıcı olduğunu buna karşın aynı sınıflarda, aynı çocukların değişik şekillerde yönlendirildiklerinde ne kadar çok şey keşfettiklerini vurgulamaktadır.

Bu konudaki alan yazındaki robotik uygulamalar incelendiğinde; robotlar yapılandırmacı öğrenme kuramını uygulayabilmek için en iyi araçlardır (Papert, 1993). Robotik etkinliklerin araştırıldığı çalışmaların birçoğu öğrencilerin matematik ve fen dersleri için daha iyi öğrenme ortamları oluşturduğu ve öğrenmeyi daha fazla güdülediği (Robinson, 2005; Rogers & Portsmore, 2004), öğrencilerin problem çözme becerilerinin artması (Avsec, Rihtarsic & Kocijancic 2014; Nourbakhsh, 2004; Petre & Price, 2004; Robinson, 2005; Rogers & Portsmore, 2004) ile sonuçlanmıştır.

Robotik etkinliklerinin öğrenmedeki bu potansiyeline rağmen alan yazında bu uygulamalara dönük eleştirilerde yer almaktadır. (Fagin & Merkle, 2003; Hussain, 2006). Hussain ve ark. (2006)' nin yapmış oldukları çalışma gösteriyor ki robotik programlama derslerinin öğrencilerin matematik ve problem çözme becerilerine bir katkısı olmamaktadır. C. Williams ve ark. (2014) Robotik programlarının problem çözmeyi ve bilimsel araştırmayı destekleyebileceğini kabul etse de, bunların kolayca erişilebilir hedefler olmadığını tespit etmiştir.

Klein (2009) çalışmasında elde etmiş olduğu sonuca göre robotik dersi sonrasında öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamıştır. Ancak yapılan öğrenci gözlemleri ile birlikte öğrenci ve öğretmen yorumları öğrencilerin fen dersine yönelik düşüncelerinde olumlu yönde değişim olduğunu fikrini desteklemektedir.

1.5. Problem durumu

Dışa bağımlı olmadan varlıklarını sürdürebilmek ve uluslararası arenada söz sahibi olmak için bilim ve teknolojinin farkına varan gelişmiş/gelişmekte olan ülkeler, bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurabilme adına mevcut imkânlarını kullanarak planlar yapmakta, alt yapılarını geliştirmekte ve var olan sistemlerini sorgulamaktadır (Bilişim Şurası, 2003' ten aktaran Koç & Böyük, 2013). Bu sorgulama ve geliştirme sürecinde ülkeler çeşitli reformlar yapmak ve teknolojik yeniliklere ayak uydurabilmek için geleceğe yönelik hedefler belirleme zorunluluğu bulunmaktadır. Bu bağlamda UNICEF, Dünya Bankası ve Birleşmiş Milletler

işbirliğinde 2015 yılında Türkiye de dâhil 160 ülkenin katılımı ve sorumluluğu ile gerçekleştirilen “Dünya Eğitim Formu”nda “*Herkes İçin Yaşam Boyu Öğrenme ve Kapsayıcı/Eşitlikçi Nitelikli Bir Öğrenmeye Doğru*” sloganı ile yayınlanan “EĞİTİM-2030” raporunda “*çocukların, gençlerin ve yetişkinlerin yaşamları boyunca yaşamak ve çalışmak için daha güvenli, sürdürülebilir, birbirine bağımlı, bilgi temelli ve teknoloji odaklı bir dünyada değişebilir becerilere ve yeterliliklere acil ihtiyaç*” duyulduğu ifade edilmekte ve eylem planı olarak bilim ve teknoloji eğitimine özellikle vurgu yapılmaktadır (Akca, Kanlı, & Köseoğlu, 2019). Benzer şekilde Amerikan Ulusal Bilim/Fen Eğitimi Standartları’nda (National Science Education Standards) bilimsel okuryazarlığı hedefleyen bilim/fen eğitiminin; insanların günlük yaşamlarında kullanacağı problem çözme, eleştirel düşünme, diğerleriyle işbirliği içinde çalışma, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanma ve yaşam boyu öğrenmeyi değerlendirme gibi pek çok beceriyi güçlendirmede etkili olduğu ifade edilirken öğretmenlerin de bu becerilere sahip olması ve öğrencileri için bilim/fen öğretiminde bu duruma özellikle dikkat etmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda gelişmekte olan ülkeler özellikle fen ve teknoloji öğretimi için öğretim programlarında sıklıkla yeniliklere gitmektedir. Ülkemizde de Aralık, 2017’de güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında hedeflenen amaçlardan biri “*bilim ve teknolojiyi etkin şekilde kullanarak gerekli teknik bilgi, birikim, beceri ve yeterliliklere sahip kuşaklar yetiştirmek*” olarak belirlenmiştir. Ayrıca fen dersi öğretim programının “*öğrencilerin teknoloji ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirerek dünya görüşü geliştirmelerine*” yardımcı olması gerektiği de vurgulanmaktadır (MEB, 2017).

Diğer taraftan UNESCO’nun Eğitim-2030 raporunda da; 2030 yılına kadar; istihdam, uygun iş ve girişimcilik için *teknik ve mesleki becerilere sahip gençlerin ve yetişkinlerin sayısını önemli ölçüde artırmak gerektiği* vurgusu yapılmaktadır (UNICEF, 2016). Bu çerçevede öğretim programlarımızda da önemli vurgular yer almaktadır. Örneğin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda “beceri” öğrenme alanı kapsamında

1. Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma gibi.

2. Yaşam Becerileri: Analitik düşünme, Karar verme, Yaratıcı düşünme, Girişimcilik, İletişim, Takım çalışması ve
3. Mühendislik ve Tasarım Becerileri: Yenilikçi (inovatif) düşünme yer almaktadır.

Benzer şekilde 2018 yılınca açıklanan Fizik dersi öğretim programında da “21. Yüzyıl Becerileri” olarak anılan yeterlilik ve beceriler özellikle dikkate alınmıştır (MEB, 2018).

Bu becerileri desteklemek amacıyla çok çeşitli özellikte olan robot setleri, eğitim araçları olarak standart okul müfredatlarında öngörülen çeşitli bilimsel, edebi ve sanatsal disiplinlerde öğrenmeyi desteklemenin yanı sıra soyut düşünme ve işbirlikli problem çözme becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırmak için sıklıkla ve verimli bir şekilde anaokulundan üniversiteye kadar tüm dünyada kullanılmaktadır (Datteri, Zecca, Laudisa, & Castiglioni, 2013).

Kodlama ve robotik modern iş yerlerini yeniden şekillendirdiği gibi yakın gelecekte okulları da şekillendirecek gibi görünmektedir. Bu nedenle, bu öğretim stratejilerinin iyi öğrenilmesi gerekmektedir. Bu öğretim stratejileri öğrenciler için oldukça motive edicidir (Gómez-de-Gabriel, Mandow, Fernández-Lozano, & García-Cerezo, 2011).

Bu bağlamda düşünüldüğünde robotlar öğrencileri derse istekli hale getirmek, eğlenirken fen kavramlarıyla ve öğretim teknolojilerinin kullanma becerilerini kazandırmak için kullanılabilecek güçlü bir materyaldir (Şenol & Büyük, 2015). Ancak robotik setler oldukça pahalı araçlardır ve her okulun gerekli eğitimsel ve teknik donanımların alması ve kullanması zordur.

Bu nedenle bilim merkezleri öğrencilere ve öğretmenlere düşük ücretler veya ücretsiz olarak bilim kampları düzenlemektedir. Bilim kampları ile ilkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrencilere bilim kampları düzenleyip, uygulama odaklı bilimsel öğrenme aktiviteleri sunmaktadırlar (Aydeniz, 2019). Bilim merkezlerinin bu kampları düzenlemesinin amaçlarından bir kaç öğrencilere bilimi sevdirmek, öğrencilere temel bilimsel kavramları aktif katılımlı ve uygulama odaklı etkinliklerle öğrenme imkânı sunmak ve yazın olası öğrenme kaybının önüne geçmektir (Aydeniz, 2019). Robotik eğitim kampları da bunların başında gelmektedir. Ancak bilim merkezlerindeki robotik eğitimleriyle yapılan gerek yazılı gerek sözlü mülakatlar (Sayfa 29) sonucunda bilim merkezlerinde robotik eğitimlerin doğrulayıcı yaklaşıma dayalı olarak devam ettiğini göstermektedir.

Bilim merkezleri ise öğrencileri derse istekli hale getirmek, eğlenirken fen kavramlarıyla ve öğretim teknolojilerinin kullanma becerilerini kazandırabileceği gibi robotik faaliyetlerle öğrencilerde sorgulamayı teşvik edebilir, fizik, matematik ve fen bilgisi derslerine olan ilgilerinin de artmasını da etkili olabilmelidir (Robinson, 2005). Bu gerçekler ışığında bilim merkezlerinde düzenlenen robotik eğitimler için bir robotik öğretim dizini geliştirilmesi gerekliliği bulunmaktadır.

1.6. Problem Cümlesi

Bilim merkezlerinde doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı robotik etkinliklerin öğrencilerin kavramsal başarıları, mantıksal düşünme ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi var mıdır?

1.7. Alt Problemler

Bu çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır.

1. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarına göre yürütülen robotik uygulamaların, öğrencilerin fizik kavramlarının öğrenimi üzerine etkisi nedir?
2. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarına göre yürütülen robotik uygulamaların, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine etkisi nedir?
3. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarına göre yürütülen robotik uygulamaların, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi nedir?
4. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarına göre yürütülen robotik uygulamaları üzerine öğrenci görüşleri nelerdir?

1.8. Araştırmanın Amacı

Robotik eğitimlerin öğrenciler için programlama, problem çözme, bilimsel süreç becerileri, takım çalışması, elektronik becerilerinin geliştiğini ve motive edici olduğu sonucuna ulaşan bir çok çalışmaya literatürde raslanmaktadır (Robinson, 2005; Çavaş ve ark., 2012; Kabatova & Pekarova, 2010). Aynı zamanda robotik etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini, matematik,

problem çözüme becerilerinin geliştirmedigini ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bulan çalışmalara da literatürde rastlamak mümkündür (Hussain ve ark., 2006; Klein, 2009; Williams ve ark., 2007). Bu gerçekler ışığında bu çalışmanın amacı; bilim merkezlerinde sıklıkla yapılan robotik eğitimlerin lise öğrencilerin kavramsal başarıları, bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünme yeteneklerinin gelişimini incelemektedir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen robotik öğretim dizinleri ile verilen eğitimlerin, fizik ve matematik kavramlarında öğrencilerin ilgilerinin artırabileceği düşünülmektedir. Geliştirilen öğretim dizinleri ile fizikte optik, kuvvet ve hareket gibi kavramlar matematikte ise denklemler ve eşitsizlikler, çember ve daire, olasılık, dikdörtgenler ve çokgenler gibi kavramlara vurgular yapılması amacıyla görev adımları oluşturulmuştur. Bu kavramlar, doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı robotik etkinlikler şeklinde uygulanmıştır.

1.9. Araştırmanın Önemi

1960'lerden itibaren öğretmenler LEGO taşlarını derslerde kullanarak öğrencilerin daha kolay anlamalarını sağlamışlardır. İlerleyen yıllarda piyasaya sürülen programlanabilir LEGO robotlar eğitimsel amaçlı kullanımı her geçen gün artmıştır. Ülkemizde ise TÜBİTAK'ın bu konuda 2007 yılında başlattığı yaz bilim kampları ile robotik eğitim uygulamaları başlamıştır. 2015 yılında, TÜBİTAK Bilim Genç dergisi tarafından yürütülen Robot Bilim Projesi'nde Robotsan tarafından geliştirilen iDea ve O-bot'lar kullanılarak ülkemizin genelinde 21 il ve bağlı ilçedeki 200'e yakın ortaokulda 6000'e yakın ortaokul öğrencisine eğitimler verilmiştir. Öğretmenlerin, robotik uygulamalar ile öğrencilerin derse olan katılımını, ilgisini artırabileceği, robotik uygulamalar ile yaparak-yaşayarak ve sorgulamaya dayalı etkin bir öğrenmenin gerçekleşebileceği, öğrencilerin fen konularında bilimsel süreç becerilerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin etkin olarak kullanılmasını sağlayabileceği literatürde vurgulanmaktadır.

Bu durum, robotik atölyeleri ile programlama yapmanın yanında, öğrencilerin fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknolojinin kullanımını etkili bir şekilde öğrenebilecekleri gerçeği üzerinde çalışılması gerektiğini göstermektedir.

Ülkemizde robotik eğitimlerde özellikle bilim merkezlerinin rolü çok önemlidir. Devlet ve özel okullarda görev alan öğretmenlerin bilim merkezi aracılığı ile robotik eğitimler alması bu sayede okullarında robotik eğitimler yapmaları ön görülmüştür. TÜBİTAK Bilim Genç dergisi tarafından yürütülen Robot Bilim Projesi'nde bilim merkezleri aracılığıyla okullarda robotik faaliyetler yürütmüştür. Ancak devlet okullarında gerekli eğitimsel ve teknik donanımların olmayışı robotik uygulamalarının istenilen düzeyde gerçekleştirilememesinin sebeplerinin başında gelmektedir. Ayrıca robotların tasarlanmasının masraflı olması da kimi problemleri beraberinde getirmektedir. Buna rağmen robotik eğitim bilim merkezlerinde ve birçok okulda öğrencilere sunulmasına rağmen öğrenciler robotik atölyelerinden öğrendiklerini ifade ederken genellikle sadece robotik programlamadan ve özelliklerinden bahsetmektedirler (Williams, Ma, Prejean, Ford, & Lai, 2007).

Robotik etkinliklerin fizik, matematik ve fen kavramlarının öğretimini destekler nitelikte yapılması gerekmektedir. Robotlar, eğitim araçları olarak standart okul müfredatlarında öngörülen çeşitli bilimsel, edebi ve sanatsal disiplinlerde öğrenmeyi desteklemenin yanı sıra soyut düşünme ve işbirlikli problem çözme becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırmak için kullanılabilecek güçlü bir materyaldir (Datteri, Zecca, Laudisa, & Castiglioni, 2013). Bu durum robotik uygulama destekli öğretim dizinleri geliştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkartmıştır.

1.10. Araştırmanın Sınırlılığı

- Bu çalışmada Ankara'da bulunan bir bilim merkezinde yapılan "ROBOMARS" etkinliğine gönüllülük esasına dayanarak katılan 9. ve 10. sınıf öğrencilerden oluşmaktadır.
- Bu çalışma robotik uygulamalara yönelik geliştirilen fizik ve matematik kazanımları ile sınırlıdır.

1.11. Araştırmanın Sayıtları

- Çalışmaya katılan öğrencilerin mülakat sorularına ve ölçüm araçlarındaki sorulara samimiyetle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.12. Tanımlar

- a)** Doğrulayıcı Sorgulama; En alt seviye sorgulama uygulamasıdır. Tıpkı yemek kitaplarında olduğu gibi öğrenciler bilimsel ilkeleri verilen süreçleri takip ederek onaylamaktadır (Colburn, 2000).

- b)** Rehberli Sorgulama; Öğretmen araştırmak için yalnızca materyaller ve problemler sunar. Öğrenciler problemi çözmek için kendi prosedürlerini tasarlarlar (Colburn, 2000).

BÖLÜM 2

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.5. Araştırmalar

Bu bölümde robotik eğitimi ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalara yer verilecektir.

2.5.1. Robotik Eğitimle İlgili Uluslararası Alan Yazın

2.5.1.1. Robotik Uygulama ve Etkinliklerin Öğrencilerin Bilgi, Beceri ve Tutumlarının Gelişimine Katkı Sağladığına İlişkin Çalışmalar

Robinson (2005), 8. sınıflara fizik öğretmek için bir LEGO Mindstorms robotik programı kullanan üç fen öğretmeniyle röportajlar yapmıştır. Öğretmenler, robotik faaliyetlerin soruşturmayı teşvik ettiğini, öğrencilerin fizik konusundaki ilgilerini artırabildiğini ve İngilizce sözcük dağarcığını genişletme fırsatları tanıdığını vurgulamışlardır. Ayrıca aynı araştırmacının 6-18 yaş arası çocuklar üzerinde yaptığı gözlemlerde çocukların; programlama, problem çözme, takım çalışması, donanım ve elektronik kavramları öğrendiklerini belirtmiştir.

Datteri, Zecca, Laudisa ve Castiglioni (2013) Milan'da bir ilkokulun 2. sınıfında 18 çocuğun katılımıyla LEGO Mindstorms robotu kullanarak yaptıkları çalışmada robotların bilimsel açıklamalar için ideal sistemler olabileceğini ve çocukları, bilimsel araştırmalarla ilgili önemli kavramları ve metodolojik konuları yansıtmaya teşvik edebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Kabátová ve Pekárová (2010) Özel bir ortaokulda görme engelli çocukların eğitimi üzerine yaptıkları çalışmada 10 -15 yaşlarında değişen 5 grup ile programlanabilir robot kiti LEGO WeDo kullanılmıştır. Her sınıf için 4 hafta süren program ile gerçekleşmiştir. Yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin programlama ve problem çözme süreçlerinde anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Programlanabilir robot kitlerinin ortaöğretim öğrencileri için bile uygun olduğu ancak, daha küçük yaştaki çocuklar için daha uygun ve motive edici olduğu ve genel olarak onların daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir.

Gómez-de-Gabriel, Mandow, Fernández-Lozano ve García-Cerezo (2011) çalışmalarında iki farklı robotik kursunun lisans öğrencilerinin öğrenme üzerine motivasyonlarını incelemiştir. İlk çalışmaları 2008 yılında Malaga Üniversitesi ve Dresden Üniversitesi ile ortaklaşa düzenledikleri mekatronik yaz okuluna mühendislik bölümlerinden lisans programından 20 öğrenci katılmıştır. Bu yaz okulu iki haftalık bir program olup Mekatronik Yaz Okulu olarak adlandırmaktadırlar. Programı mobil robotlar, robotların kontrolü, sensörler ve bu çalışmada yer alan konularla ilgili her haftanın sonunda proje çalışması içermektedir. Yapılan çalışmada LEGO/LabVIEW kullanılmış ve katılımcılardan LabVIEW hakkında ön bilgilerinin olması istenmiştir. İkinci çalışmaları ise 2009 yılında Malaga Üniversitesi otomasyon ve endüstriyel elektronik alanında yüksek lisans derecesi için bir dönemlik mobil robotik kursu verilmiştir. Bu derse 6 öğrenci tarafından seçilmiş ve 8 hafta sürmüştür. Dersin sonunda bir tane proje yapılması istenmiştir. Final projesi sonunda her iki gruptan da bir anket doldurmaları istenmiştir. Her iki grubunda motivasyonları birbirine çok yakın değerlerde artış göstermiştir. Sullivan ve Moriarty (2009) robotik öğrenme ve öğretme üzerinde öğretmen yansımalarını incelemişlerdir. Çalışma bir robot fuarında 20 ortaokul ve lise öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenler öğrenciler ile birlikte iki tasarım geliştirmiş ve tasarımları uygulama ve kullanılabilirlik açısından değerlendirmişlerdir. Çalışma sonunda öğretmen algılarının ve keşfederek öğrenme eğitim teknolojilerinin öğrencilerin öğrenme durumlarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

2.5.1.2. Robotik Uygulama ve Etkinliklerin Öğrencilerin Bilgi, Beceri ve Tutumlarının Gelişimine Katkı Sağlamadığına İlişkin Çalışmalar

Robotik etkinliklerinin potansiyeline rağmen alan yazında bu uygulamalara dönük eleştirilerde yer almakta; robotik uygulamaların herhangi bir pozitif etkisinin bulunmadığı da vurgulanmaktadır. (Fagin & Merkle, 2003; Hussain, 2006; McNally, 2006).

Williams, Ma, Prejean, Ford ve Lai (2007) yapmış oldukları çalışmada ise 18'i erkek 3'ü kız olmak üzere 21 ortaokul öğrencisinin katıldığı bir robotik yaz kampı yapmıştır. Bu kamp fizik kavramlarının kazandırılmasına yönelik bir içeriğe sahiptir. Öğrencilerle yapılan bu robotik etkinliklerin fizik kavramlarının öğreniminde etkili olduğu tespit edilirken, bu etkinliklerin bilimsel araştırma becerilerini geliştirmediği yönünde bir tespitleri de olmuştur. Bunun sebebi olarak ise bilimsel araştırma becerisinin gelişimi için daha uzun süreli robotik etkinlikler yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Klein (2009)'nin çalışmasında elde etmiş olduğu sonuca göre; robotik dersi sonrasında öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamıştır. Ancak yapılan öğrenci gözlemleri ile birlikte öğrenci ve öğretmen yorumları öğrencilerin fen dersine yönelik düşüncelerinde olumlu yönde değişim olduğu fikrini desteklemektedir.

Dimitriou (2012) yapmış olduğu çalışmada lise düzeyindeki öğrencilere robotik öğretmek için farklı yollar araştırmıştır. Öğrencilere probleme dayalı öğrenme etkinlikleri sunulmuş ve verilen problemin çözümü için bir robot yapımı istenmiştir. Katılımcılar bazı prosedürleri takip ederek analiz, tasarım ve uygulama aşamasında belirli görevleri yapmakla yükümlü öğrencilerin robotları endüstriyel ve bilimsel yöntemler ile ilgilendirmişlerdir. Araştırmanın sonunda yapılacak ürün planlaması yapılmadan robot inşa etmenin zor olduğu anlaşılmıştır. Robot kitinde bulunan giriş ve sensörlerin anlaşılmasının kolay olmasına rağmen çalışma öncesinde bilgisayar bilgisi olmayan genç öğrencilerin uygulama yeteneklerinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Lindh ve Holgersson (2007)'un 5. ve 9. sınıf düzeyindeki öğrenciler üzerinde yapmış oldukları çalışmada LEGO robotlar ile öğrencilerin problem çözme becerileri ve matematik üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma ön test ve son test uygulanarak yürütülmüştür. Veriler farklı yaş gruplarından, farklı sınıflardan ve farklı okullardan toplanmıştır. Yapılan testler sonucunda

kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat problem çözme etkinliklerini seven öğrencilerde başarının arttığı ve robotik eğitimi alan öğrencilerin bir sonraki yıl daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir.

2.5.2. Robotik Eğitimle İlgili Ulusal Alan yazın

Çavaş, Kesercioglu, Holbrook, Rannikmae, Özdoğru ve Gökler (2012) çalışmalarında 12-13 yaş aralığındaki 23 öğrenci ile robotik faaliyetlerin öğrencilere bilim konularını öğretmek için mükemmel bir araç olduğu vurgulanmaktadır. Öğrencilerin sosyo-bilimsel meseleleri açıklığa kavuşturmak için (örneğin; trafik kazalarını robotik sistemler kullanarak en aza indirmek) robotlarını tasarlamalarını, geliştirmelerini ve test etmelerini istiyorlar sonuç olarak ise öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır. Robotik derslerde öğrencilerin bilim ve teknolojiye yönelik tutumlarının olumlu yönde arttığı ve öğrenciler görevleri yerine getirir iken ekip olarak çalışmış (ekip çalışması) ve kişiler arası iletişim becerilerin gelişmesine yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır. Bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak, kızların erkeklerden daha başarılı olduğu yorumlanmıştır.

Özdoğru (2013) İzmir Buca da bir okulda 6. Sınıf da bulunan 26 öğrenci ile yaptığı çalışmada fiziksel olaylar öğrenme alanına ait bazı kazanımların LEGO Mindstorms NXT 2.0 ile verilmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine (BSB) ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına olan etkisini ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışma sonucunda ise LEGO Mindstorms NXT 2.0'a dayalı öğrenme ortamında öğrenim gören öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin, bilimsel süreç becerileri ve fiziksel olaylar öğrenme alanına ait kazanımlara yönelik Fen ve Teknoloji tutum puanların gelişiminde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Küçük ve Şişman (2017) Yaptıkları çalışmada robotik aktiviteleri gerçekleştirilirken oyunlaştırma yapılması gerektiği, oyunlaştırmanın sonuca ulaşma isteğini artırdığı ortaya çıkmıştır. Robotik öğretiminin öğrencilerin hayal gücünü geliştirdiği, oyun-eğlence ortamı sunduğu, ürün geliştirme ortamı yarattığı, FeTeMM öğrenimi sağladığı, psikomotor becerileri geliştirdiği ve bağlamsal düşünme sağladığı belirtilmiştir.

Çayır (2010) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında, LEGO ile desteklenmiş öğrenme ortamının 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve benlik algısı üzerine etkileri

incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar LEGO ile desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerin benlik algısı üzerinde olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Kontrol ve deney grubunun son test puanları incelendiğinde bilimsel süreç becerisinde anlamlı bir fark bulunmamakla beraber, deney grubu öğrencilerinin deneysel işlem öncesi ve sonrası bilimsel süreç beceri düzeylerinde artış olduğu tespit edilmiştir. LEGO ile desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerin gelişimi için önemli olan bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır.

Sungur (2013) yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmenleri ve fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarımına ve LEGO'nun ders materyali olarak kullanılmasına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. 26 fen bilgisi öğretmen adayı ve 22 fen bilgisi öğretmeni olmak üzere toplam 48 kişiyle gerçekleştirilen çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Her iki gruba seminer düzenlenmiş olup veriler seminer öncesi ve sonrasında toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adayları ve öğretmenlerin mühendislik hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadığını bu nedenle yöntem olarak mühendislik tasarımını ve ders materyali olarak LEGO kullanamadıklarını göstermiştir.

2.6. İlgili Araştırmalar Özeti

Genel olarak robotik eğitimler incelendiğinde robotlar öğrencileri derse istekli hâle getirmek, eğlenirken fen kavramlarıyla ve öğretim teknolojilerinin kullanma becerilerini kazandırmak için kullanılabilecek güçlü bir materyal olduğu görülmektedir.

Robotik etkinliklerin araştırıldığı çalışmalarda araştırmacılar farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu sonuçlardan bazıları, robotik etkinliklerin öğrencilerin matematik ve fen dersleri için daha iyi öğrenme ortamları oluşturduğu ve öğrenmeyi daha fazla güdülediği öğrencilerin problem çözme becerilerini artırdığı vurgulanmaktadır. Bunun yanı sıra öğrencilerin akademik başarılarının, bilimsel süreç becerilerinin, programlama, problem çözme, takım çalışması, donanım ve elektronik öğrendiklerini tespit eden çalışmalar bulunmaktadır.

Diğer sonuçlar ise, robotik eğitimlerin çeşitli değişkenler açısından pozitif etkisinin bulunmadığını vurgulayan çalışmalardır. Robotik uygulamaların etkisine yönelik alan yazındaki bu olumsuz sonuçların çok çeşitli sebebi olabilir. Bu sebeplerden belki de en önemlisi bu uygulamalarda temel alınan yaklaşımın incelenmesinde görülebilir. Çünkü tipik bir

robotik uygulamada öğrencilerden robotik parçaları birleştirerek belli görevleri yapacak bir robot inşa etmeleri ve bir kontrol programını yazıp/tasarlamaları beklenir. Bu süreç öğrencilerin soyut düşünme ve problem çözme becerilerine sahip olması gereken zorlu bir süreçtir. Fakat çoğunlukla gerçekleştirilen tipik bir robotik uygulamada öğrencilerin bilimsel araştırma metodolojisi veya bilimsel araştırma becerilerini kullanarak kendilerinin bir robot tasarlamaları, program yazmaları yerine öğretmen/uzman veyahut bir rehber tarafından tasarlanmış (Datteri, Zecca, Laudisa ve Castiglioni, 2013) veya hazır kodların verilip bir robotun çeşitli görevleri/davranışları yapmasını açıklamaları istenmektedir.

Diğer bir sebep ise çalışmalarda özellikle vurgulanan robotik etkinliklerin öğrencilerin problem çözme, bilimsel süreç becerileri ve matematik üzerindeki etkileri olabileceğini kabul edilir. Ancak bunların kolay ulaşılabilir hedefler olmadığı, öğrencilerde kısa süreli robotik derslerin her hangi bir etkisi olmadığı bu becerilerin gelişmesi için daha uzun süre robotik dersi almaları gerektiğini vurgulanmaktadır.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmada kullanılan deneysel desen, araştırmanın değişkenleri, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizinde kullanılan istatistiki teknikler incelenmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma nicel araştırma yöntemlerinden ön-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Yarı deneysel desen; hazır gruplar üzerinde grup eşleştirmenin olduğu, ancak seçkisiz atamanın olmadığı desenlerdir (Büyüköztürk, 2012). Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları eş zamanlı olarak araştırmanın alt problemlerine cevap bulmak için birlikte kullanılmıştır. Bu süreçte nitel ve nicel veri toplama süreci eşit ağırlıktadır, çözümleme sırasında bu aşamalar birbirinden ayrı tutulmaktadır ve genel yorumlama aşamasında sonuçlar birleştirilmektedir (Creswell & Clark, 2007). Bu çalışma öğrencilere doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı robotik etkinlikleri uygularken öğrencilerin başarı ve becerileri ile robotik eğitime yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3.2. Çalışmanın Evren ve Örneklemi

Çalışmanın evrenini Ankara'da bir bilim merkezindeki atölyelere katılan lise öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklemi ise, gönüllülük esasına dayalı olarak bu bilim merkezindeki robotik etkinliklere kayıt yaptıran devlet okullarındaki dokuzuncu ve onuncu sınıf öğrencilerinden

oluşmaktadır. Dolayısıyla örnekleme yöntemi uygun örneklemedir. Araştırmada kontrol grubu (n=14) ve deney grubu (n=3) olarak ikiye ayrılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Mantıksal Düşünme Becerisi Testi, Başarı Testi ve yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılacaktır.

3.3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Araştırmada kullanılan “*Bilimsel Süreç Becerileri Testi*”nin orijinali James R. Okey ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Özkan, Aşkar ve Geban tarafından yapılmıştır (Yavuz, 1998). Ek-1’de de görüldüğü üzere 36 maddeden oluşan test 4 seçenektir ve tablo 1’de ayrıntılı bir şekilde belirtildiği üzere test içinde değişkenleri tanımlayabilme, operasyonel tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, grafiği ve verileri yorumlama ve araştırmayı tasarlama beceri soruları bulunmaktadır. Testin güvenilirliği için 14 öğrenci üzerinde yapılan ön istatistiksel değerlendirmeler sonucunda cronbach α güvenirlik katsayısı .78 olarak bulunmuştur.

Tablo 1

Bilimsel Süreç Becerileri Sorularının Beceriye Göre Dağılımı

<i>Alt Beceriler</i>	<i>İlgili Sorular</i>
Değişkenleri Tanımlayabilme	1,3,13,14,15,18,19,20,30,31,32,36
Operasyonel Tanımlama	2,7,22,23,26,33
Hipotez Kurma ve Tanımlama	4,6,8,12,16,17,27,29,35
Grafiği ve Verileri Yorumlama	5,9,11,25,28,34
Araştırmayı Tasarlama	10,21,24

3.4.2. Mantıksal Düşünme Becerisi Testi

Lawson tarafından 1978 yılında geliştirilen Mantıksal düşünme becerisi testi 24 maddeden oluşmaktadır(Lawson, 1978).

Test iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada verilen duruma ilişkin çoktan seçmeli maddeler yer almaktadır. Bu aşama dört seçenektir. İkinci aşama ise birinci aşamada verilen

cevabın nedenine ilişkin seçenekler bulunmaktadır. Bu aşama da dört seçenektir. Mantıksal düşünme testinden (EK 2) tam puan (1 puan) alınması için soruya ve sorunun açıklaması olan ilgili soruya doğru cevabın verilmesi gerekmektedir. Testin puanlaması Tablo 2’de verilmiştir (Lawson, Alkhoury, Benford, Clark, & Falconer, 2000). Testin güvenirliği için 14 öğrenci üzerinde yapılan ön istatistiksel değerlendirmeler sonucunda cronbach α güvenirlik katsayısı .86 olarak bulunmuştur.

Tablo 2
Mantıksal Düşünme Becerisi Testi Puanlama Sistemi

0-3 puan	Seviye 0	Öğrencileri gözlemlenebilir olaylarda hipotezleri test edememişlerdir.
4-6 puan	Düşük seviye 1	Öğrenciler gözlemlenebilir olaylarda hipotezlerini çelişkili bir şekilde test etmişlerdir.
7-10 puan	Yüksek seviye	Öğrenciler gözlemlenebilir olaylarda hipotezlerini tutarlı bir şekilde test etmişlerdir.
11-13 puan	Seviye 2	Öğrenciler gözlemlenebilir olaylarda hipotezlerini test edebilmişlerdir.

Mantıksal düşünme becerisi testi altı boyuttan oluşmaktadır bu boyutlar tablo 3’te şöyle verilmiştir.

Tablo 3
Testin Soru Dağılımı ve İlişkili Mantıksal Düşünme Becerileri

Mantıksal Düşünme Becerisi	Soru
Kütlenin ve Hacmin Korunumu	1a, 1b, 2a, 2b
Orantısal Düşünme	3a, 3b, 4a, 4b
Değişkenlerin Kontrolü	5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b
Olasılıklı düşünme	8a, 8b, 9a, 9b
Korelasyonel düşünme	10a, 10b
Hipotetik düşünme	11a, 11b, 12a, 12b

3.4.3. Kavram Testi

Kavram testi; Ortaöğretim Fizik ve Matematik Programlarında yer alan kazanımlar dikkate alınarak (MEB, 2018); FCI, FMCE, PISA ve fizik ders kitaplarındaki testlerde yer alan toplam 20 sorundan oluşmaktadır (EK-4). Teste yer alan sorular tablo 5’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Soruların ilgili kavramlara göre dağılımı ise tablo 4’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 4
Kavram Testi Soru Dağılımı

Kavramlar	Soru	Kaynak
Hareket ve Kuvvet	1, 2, 3, 4	FCI testi (21. Soru), FMCE testi (22, 23, 24, 25 ve 26. Soru) (Thornton & Sokoloff (1998)' dan Türkçe'ye uyarlama Kanlı, 2007).
Optik	5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14	Ortaöğretim fizik ders kitabı (Kaderoğlu, Kaya, Karaaslan, & Koç, 2018)
Denklemler ve Eşitsizlikler	18, 19, 20	(PISA, 2012)
Çember ve Daire	17, 18, 20	(PISA, 2012)
Olasılık	9, 10	Ortaöğretim matematik ders kitabı (Aydın, Camus, & Kaya, 2018)
Dörtgenler ve Çokgenler	15, 16	Ortaöğretim matematik ders kitabı (Aydın, Camus, & Kaya, 2018)

Tablo 5
Kavram Testi Kazanımları

Ünite	Görev	Sınıf	Konu	Kazanım
Hareket ve Kuvvet	1, 2, 3, 6	9. Sınıf	9.3.4. Sürtünme kuvveti	9.3.4.1. Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.
Optik	4, 5, 6	10. Sınıf	10.4.1. Aydınlanma 10.4.3. Yansıma 10.4.9. Renk	10.4.1.2. Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramları arasında ilişki kurar. 10.4.3.1. Görme olayında yansımanın rolü vurgulanır. 10.4.9.1. Cisimlerin renkli görülmesinin sebeplerini açıklar.
Denklemler ve Eşitsizlikler	1, 2, 3, 6, 7	9. Sınıf	9.3.4. Denklemler ve eşitsizliklerle ilgili uygulamalar	9.3.4.1. Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer.
Çember ve Daire	2	11. Sınıf	11.5.4. Dairenin çevresi ve alanı	11.5.4.1. Dairenin çevre ve alan bağlantılarını oluşturur.
Olasılık	5	11. Sınıf	11.7.1. Koşullu olasılık	11.7.1.1. Koşullu olasılığı açıklayarak problemler çözer.
Dörtgenler ve Çokgenler	3	10. Sınıf	10.5.2. Dörtgenler ve özellikleri	10.5.2.1. Dörtgenin temel elemanlarını ve özelliklerini açıklayarak problemler çözer.

Bu kavramlara göre Robomars etkinliği (Ek 5) içerisinde şöyle yer almıştır;

Görev 1 ve *Görev 3* robotun hareketi sırasında etki eden kuvvetleri (sürtünme kuvveti) sorgulamaları ve görevi tamamlamak için programlarında süre değişkenini oran-orantı kullanarak bulmaları beklenmektedir. Farklı zeminlerde robot hareket ettirilmiş ve değişimleri gözlemlenmiştir. Sürtünme kuvvetinin robotun aldığı mesafe üzerindeki değişimini öğrencilerin açıklaması beklenmiştir.

Görev 2'de ise çember çizen bir robot programlamaları istenilen öğrencilerin çizilen çemberin yarıçapını ölçmeleri ve bu çemberin yarıçapını değiştirmek için kullanmaları gereken yöntem sorgulanmıştır.

Görev 4 ve *Görev 5* sırasında öğrencilerin çizgi algılayıcının nasıl çalıştığını sorgulamaları beklenir; buradan ışığın yansıması, gözümüzün cisimleri neden renkli gördüğü gibi kavramlar tartışılmıştır. Görev 5'de ise robotun çizgi takip etmesi sırasında çizgi algılayıcıların zemine göre alabileceği durumların belirlenmesinde olasılık kavramı anlatılmıştır.

Görev 6 ile konum, alınan yol, yer değiştirme gibi kuvvet ve hareket kavramları yanı sıra mesafe algılayıcısının çalışma prensibinden yol çıkılarak ışığın yansıması, yansıma ve tam yansıma gibi kavramalar tartışılır.

Görev 7 robotun ışığı takip etmesidir bu görev sırasında öğrencilerin iki değişkeni yani robotun sağında ve solunda yer alan ışığ algılayıcılarını birbiri ile kıyaslamaları beklenmektedir. Ayrıca aydınlanma ve aydınlanma şiddeti algılayıcının çalışma prensibi ile birlikte tartışılmaktadır.

3.4.4. Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Mülakatlar etkinlik sonunda uygulamaya katılan öğrenciler içinden rastgele seçilerek yapılmıştır. Sorularda öğrencilerin verdiği cevaplardan yola çıkarak, verilen eğitimden memnun olup olmadıkları bu eğitimden neler öğrendikleri, öğretim yönteminin artıları ve eksilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakat ile öğrencilere aşağdaki sorular yönlendirilmiştir.

Tablo 6
Mülakat Soruları ve Amaçları

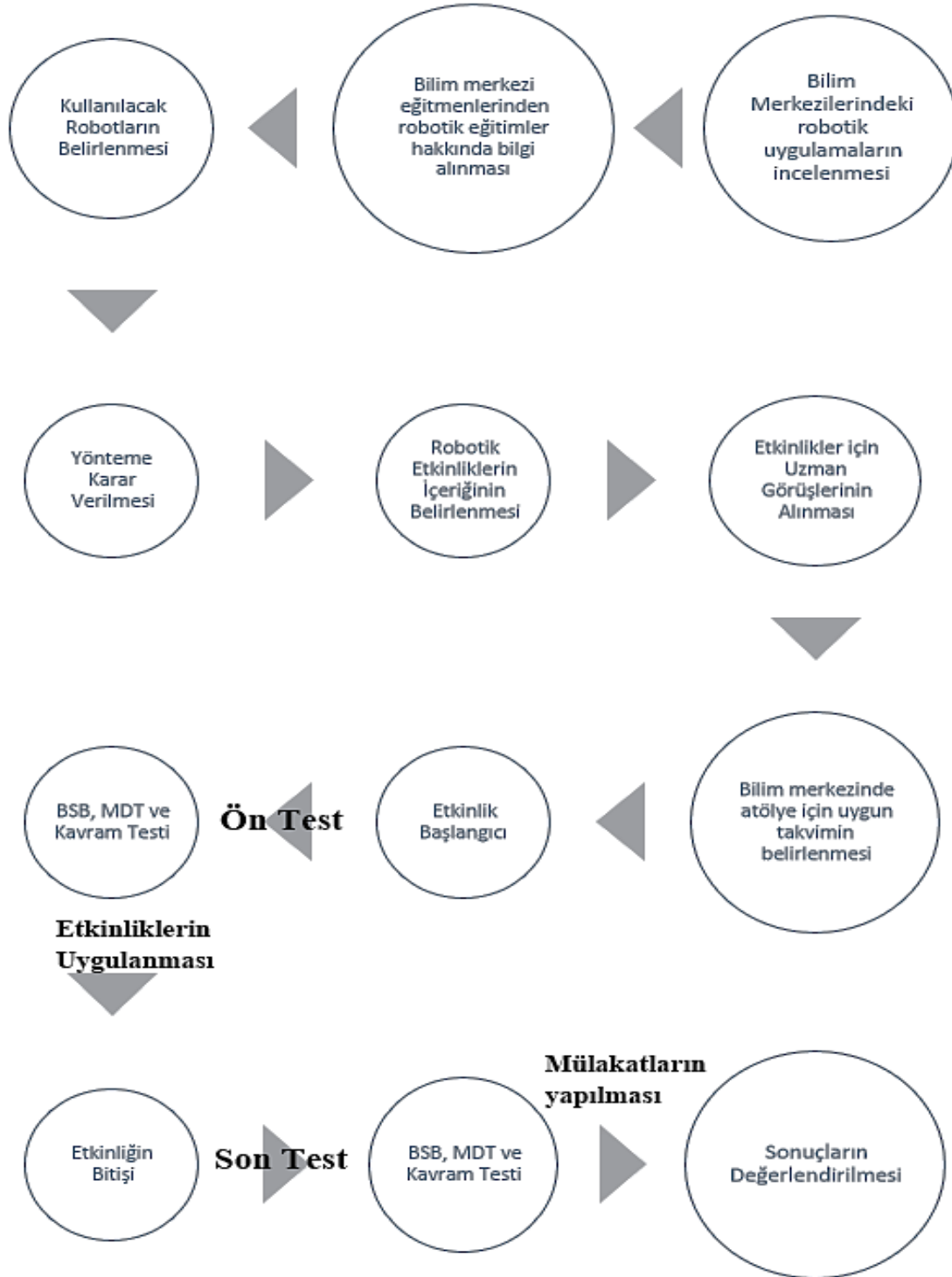
Sorular	Amaç
Soru 1: Daha önce robotik uygulamasına katılmış mıydın? Katıldıysan nasıl bir uygulamayı anlatır mısın?	Öğrencilerin önceki deneyimlerini sorgulamak, daha önce bir uygulamaya katılıp katılmadıklarını öğrenmek amacıyla bu soru sorulmuştur.
Soru 2: Robomars uygulamaları sana ne/neler öğretti?	Öğrencilerin doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı etkinliklerde neleri öğrendiğini tespit etmeye yöneliktir.
Soru 3: Bu ve buna benzer uygulamalara katılmak ister misin?	Kontrol ve deney grubu öğrencilerin yapılan uygulamalardan ne kadar memnun olup olmadığını anlamak amacıyla sorulmuştur.
Soru 4: Uygulamalarda ilginç Çeken Ne/Neler Oldu? Neler Öğrendin?	Uygulamadaki görevlerde verilen bazı fizik ve matematik kavramlarının öğrenciler tarafından dikkate alınıp alınmadığını öğrenmek istenmiştir.
Soru 5: Bu etkinlik ile ilgili düşüncelerin nedir? Daha farklı bir işleyiş olabilir miydi?	Kontrol grubu öğrencilerinin doğrulayıcı sorgulamaya dayalı etkinlikler, deney grubu öğrencilerinin ise rehberli sorgulamayı dayalı etkinlikler ile ilgili düşüncelerinin ve etkinliğin işleyişi ilgili görüşlerinin öğrenilmesi amaçlanmıştır.

3.4. Veri Analizi

Araştırmada nicel verilerin analizi için betimsel ve yordamsal istatistiksel teknikler kullanılmıştır. Kontrol ve deney grubunda sayısı 30'dan düşük olduğu için parametrik olmayan hipotez testlerinden Wilcoxon İşaretli Sıralı test uygulanmıştır.

Yarı yapılandırılmış mülakat ile toplanan nitel verilerin analizi ise betimleme ve yorumlamaya dayalı olarak yapılmıştır.

3.5. Uygulama ve Veri Toplama Süreci



Şekil 6. Uygulama Süreci

Araştırmada robotik etkinliklerde kullanılan öğretim yaklaşımını belirlemek için ülkemizde bulunan bilim merkezlerinden Bursa Bilim ve Teknoloji Merkez, Eskişehir Bilim ve Deney Merkezi, Feza Gürsey Bilim Merkezi, Kayseri Bilim Merkezi, Kocaeli Bilim Merkezi, Konya Bilim Merkezi ve Sancaktepe Bilim Merkezi robotik eğitimlerin nasıl yürütüldüğüne ilişkin ön çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda bilim merkezlerinde (n=7) robotik faaliyetleri yürüten kişilere doğrudan çevrimiçi bir form ile açık uçlu olarak yöneltilen sorular;

Soru 1 “*Bilim merkezinizde tipik bir robotik atölyesi nasıl gerçekleştirilmektedir? Kısaca anlatınız.*” sorusu yöneltilmiştir. Eğitimcilerin verdiği yanıtlar şunlardır:

Eğitmen 1: Robotik nedir anlatımı, program anlatımı, robotun tanıtımı, öğrenciler ile programı yapması ve robot ile uygulaması şeklinde gerçekleşmektedir.

Eğitmen 2: Öncelikle gelen ziyaretçilerin robotik ile ilgili düzeyleri öğrenilir ve bilim merkezine daha önce gelip gelmediği atölyelere katılıp katılmadığı sorulup, düzeyleri anlaşılır. Daha sonra bu kodlama saatinde ne yapacağımız kısa bir şekilde anlatılır, eğer kodlama temelleri varsa ön bir bilgilendirme yapıp gerisini ziyaretçilerin kendileri keşfetmeleri istenir, ama temelleri yoksa bizlerin yardımıyla keşfetmeleri sağlanır.

Eğitmen 3: Robotsan’ın robotu üzerinden algılayıcıları tanıtıyoruz. Kullanacağımız programın kurulumu ve kullanımı hakkında bilgi veriyoruz. Algılayıcıları kullanarak çeşitli komutlar veriyoruz.

Eğitmen 4: Hedef gruba yönelik olarak anlatılacak alanlar ve anlatım şekli belirlenir. Önce kodlama ve robotlarla ilgili genel bilgilendirmeler yapılır. Hayatımızın içerisinde nerelerde kullandığımız anlatılır. Daha sonra sırasıyla robot seti ve programlama metodu tanıtılır. Program kullanımı belli başlı görevler ve hedefler verilerek öğretilir. Son olarak bir problem durumu ortaya konur ve gruplar halinde bu problemin çözümü için bir robot projesi yapmaları istenir.

Eğitmen 5: Bilim Merkezinde duyurusu yapılan etkinlik öncesinde tüm katılımcılar kendi bilgisayarları ile etkinliğe katılım sağlamakta olup, ihtiyaç duyulan programlar BTM personeli tarafından yüklenerek atölyeye hazır hale getirilmektedir.

Eğitmen 6: Süre ve içerik olarak önceden duyurulan etkinliklerde Robotik alanında belirli bir konu ya da tüm konular ele alınır.

Eğitmen 7: Her atölye ve her yaş grubu için farklı bir prosedür takip edilmektedir.

Soru 2 “*Ne sıklıkla robotik atölyesi yapılmaktadır?*” sorusuna ise eğitimcilerin %71’i (5 bilim merkezi) sömester ve yaz dönemlerinde 1-2 haftalık kamplar şeklinde yapıldığı yanıtını vermiştir.

Soru 3’ de eğitimlerde hangi robot setlerini kullandıkları sorulmuştur. Bu soruyla bilim merkezlerinin hepsinde ortak bulunan robot seti belirlenmiş ve etkinlikler mevcut robot seti kullanarak hazırlanmıştır.

Ayrıca iki bilim merkezinde yapılan robotik atölyesine gözlemci olarak katılarak gözlemler yapılmıştır. Etkinlik sırasında öğrencilere görevler sözlü olarak söylenmiş ve görev için gerekli kodların öğrencilere hazır olarak verildiği gözlemlenmiştir.

Bilim merkezi eğitimcilerinin verdikleri bu yanıtlar ve gözlemlerimiz doğrultusunda robotik eğitimlerde genellikle bir haftalık eğitim kampları şeklinde, doğrulayıcı sorgulamaya dayalı bir yaklaşım tarzında öğrenme ortamlarının kullanıldığı görülmüştür.

Bu verilerden yola çıkarak uygulama sürecinde seçilen robotik etkinlikler sorgulamaya dayalı yaklaşımlardan seçilmiştir. Sorgulama dayalı öğrenme ile ilgili literatürde birçok tanıma rastlamak mümkündür. NRC (1996) ise sorgulamayı bilimsel süreç becerileri çizgisinin dışında bilimin doğasına uygun olarak, sadece soru sormak değil aynı zamanda öğrenci ve bilim insanlarının doğal dünyayı araştırmak için kullandıkları süreçler olarak ifade etmektedirler. Fen derslerindeki öğrenciler için de sorgulama; araştırma soruları geliştirdikleri ve çeşitli yöntemler (gözlem, doküman incelemesi, açık veya kapalı uçlu deneyler, grup tartışmaları vb.) kullanarak sorulara çözümler getirdikleri ve tartıştıkları bir süreçtir (Kaya ve Yılmaz, 2016). Colburn’ a göre ise öğrencilerin temelde açık uçlu, öğrenci merkezli, uygulamalı etkinliklerle meşgul oldukları bir sınıf oluşturulmasıdır. Bu çalışmada kullanılan sorgulamaya dayalı öğrenmenin sınıfları Tablo 7’de verilmiştir.

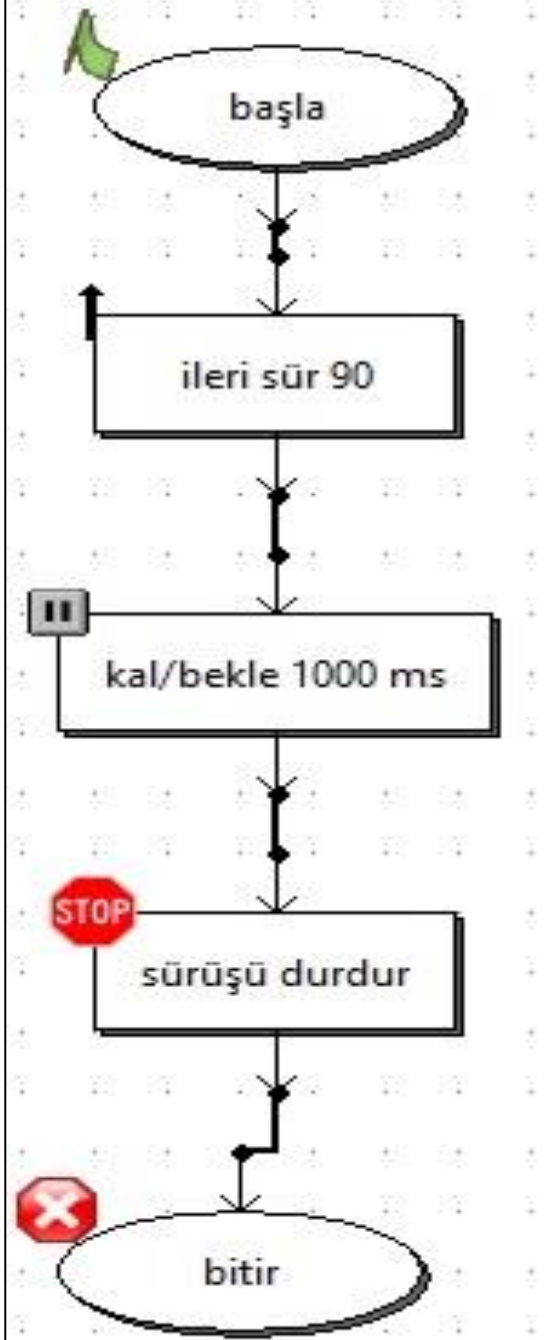
Tablo 7
Robotik Etkinliklerde Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Sınıflandırılması

	Kullanılan Öğrenme Yöntemi	Problem (Robotun Yapacağı Görevi Tanımlama)	Süreç (Görevin Algoritmasını adım adım verme)	Çözüm (Algoritma Şemasını Gösterme)
A	Doğrulayıcı Sorgulama	+	+	+
B	Rehberli Sorgulama	+	-	-

Bu araştırmada kontrol grubunda A yaklaşımı ve deney grubunda ise B yaklaşımı kullanılmıştır. A-Doğrulayıcı sorgulama; öğrencilere problem durumu, gerekli tüm materyaller, çözüm verilmiş ve süreç ayrıntılı bir şekilde açıklanır. Bu sorgulama türü için “yemek kitabı” ismi de verilmektedir. Öğrenciler problem, süreç ve çözüm ayrıntılı şekilde adım adım açıklanmaktadır (Colburn, 2000). Kontrol grubunda kullanılan doğrulayıcı sorgulamaya dayalı bir etkinlik kâğıdı örneği aşağıda verilmiştir. Uygulama süresince yapılan doğrulayıcı sorgulama etkinlikler A gurubu olarak adlandırılmakta ve EK 5’ de her etkinlik için ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

GÖREV: Mars Yüzeyinde İlerleyen Robot (70 cm ilerledikten sonra duran robot)

1. Her uygulamamızda olduğu gibi programımıza “BAŞLA” bloğuyla başlıyoruz. Daha sonra modüler seçeneği içerisinde bulunan “ROBOT SETİ” bloğuna tıklıyoruz. Sol tarafta açılan seçeneklerden “İLERİ SÜR” bloğunu seçiyoruz ve program alanına tıklıyoruz. Burada açılan ileri sür penceresinde karşımıza robota verebileceğimiz hızı yazabileceğimiz bir alan çıkacaktır bu alana 0-100 arasında bir değer yazmalısınız (önerilen hız 70-100 arasında olacaktır).
2. Robotun verilen hızda ne kadar süre ileri gitmesi gerektiğini ayarlamak için “KAL/ BEKLE” bloğu ile programımıza bir süre ekleriz.
3. Artık belirlediğimiz süreyi gittikten sonra robotumuzun durmasını istiyoruz bunun için yine “ROBOT SETİ” bloğu içerisinde bulunan “SÜRÜŞÜ DURDUR”u programımıza dâhil ediyoruz.
4. Son olarak programımızın bitmesi (tekrar etmemesi) gerekmektedir. Genel bloğu içerisinden “BİTİR” bloğunu seçiyoruz ve programımıza ekliyoruz.
5. Her grup programda kullandığı süreyi değiştirerek 70 cm’de durduğunda geçen süreyi ve kaç denemede yaptığını not alır.
 - a) 1 saniye ilerleyen robotun aldığı mesafe nedir?
Mesafe :
 - b) Hesaplamalarınız sonucunda robotun 70 cm’ye ulaşması için geçen süre nedir?
Süre:
 - c) 2. Deneme sonunda robotun aldığı mesafe nedir?
Mesafe 2:
 - d) Hesaplamanız sonucunda ulaşılan mesafe ile ulaşmak istenilen mesafe arasında fark var mıdır var ise bu fark sizce neden kaynaklanmaktadır? Açıklayınız.



Şekil 7. Doğrulayıcı Sorgulamaya Dayalı Yürütülen Robotik Etkinlik Kâğıdı

B- Rehberli sorgulama; öğretmen yalnızca araştırılacak materyal ve ya problemleri verir. Öğrenciler problemi çözmek için kendi çözüm yolunu tasarlarlar (Colburn, 2000). Öğrencilere göreve ilişkin problem verildi ve çözüme ulaşmaları istendi. Çözüme ulaşmaları için her bir görev için 40 dakikalık süre verilmiştir. 15 dakika arayla eğer öğrencilerin sorusu varsa 1 sorusuna cevap verildi öğrencilerin göreve ilişkin soruları yoksa yine de göreve ilişkin bir ipucu verilmiştir.

Rehberli sorgulama etkinliği için öğrencilere verilen etkinlik kâğıtlarından bir tanesinin örneği;

GÖREV: Mars Yüzeyinde İlerleyen Robot

1. Robotun durması gereken mesafe belirleyiniz ve bu mesafeye ulaşmak için robotu programlayınız.
2. Görevi tamamlamak için gerekli verileri not alınız.
3. Bu görevi tamamlarken izlediğiniz yöntemleri açıklayınız.

3.5.1. Uygulama Takvimi

Öğrenciler belirlenirken bilim merkezi aracılığı ile 2018 – 2019 eğitim – öğretim yılı güz dönemi ara tatilinde ücretsiz Robomars kampı (EK 6) yapacağını duyurmuştur. Kayıtlar internet üzerinden bir anket ile alınmış ve tam olarak dolmasına rağmen(n=60) etkinliğe katılan öğrenci sayısı sadece 14 de kalmıştır. Bu öğrenciler kontrol grubu olarak belirlenmiş ve doğrulayıcı sorgulamaya dayalı robotik etkinlikler yapılmıştır.

Deney grubu ise, 2019 – 2020 eğitim – öğretim yılı ilk ara tatilinde ücretli olarak Robomars kampı (EK 6) yapılacağını duyurmuştur. Bu programa kayıt yapan öğrenci sayısı da sadece 3 olmuştur. Bu öğrenciler deney grubu olarak belirlenmiştir ve rehberli sorgulamaya dayalı robotik etkinlikler yapılmıştır.

Kontrol grubu öğrencileri bir rehber/öğretmen tarafından yapılacak bir göreve/soruya ilişkin aşamaların (robotik algoritmaların) ayrıntılı olarak verildiği ve sonuçların önceden sunulduğu doğrulayıcı sorgulama öğretim yaklaşımına göre etkinlik yaprağı (EK 5) ile etkinlikler yapılmıştır. Bu etkinlikler beş gün süreyle her biri iki saat süren toplamda 10 saat olan robomars (EK 5) etkinliklerine katılmış ve bireysel olarak çalışmışlardır. Deney grubu öğrencilerine rehberli sorgulama öğretimine göre aktiviteler yapılmıştır. Deney grubu öğrencileri ile 5 gün toplamda 10 saat süren Robomars etkinliği yapılmıştır. Öğrenciler bireysel olarak çalışmışlardır.

Uygulama süresince yapılan etkinliklerin günlere göre dağılımı ve her görev için verilen süreler Tablo 7 da verilmiştir.

3.5.2. Etkinliklerin Hazırlanması

Robomars uygulaması içerisinde yer alan etkinliklerin her biri fizik ve matematik öğretim müfredatında yer alan kazanımlara yönelik olarak hazırlanmış ve her etkinlik için robotik etkinlikler ile ilgili uygulamalar yapan iki uzmandan (bir akademisyen ve bir öğretmen) görüş alınmıştır. Uzmanlara iki farklı uygulamaya ait öğrenci çalışma yaprakları gönderilmiş ve her bir robotik göreve ilişkin görüş ve önerileri, uygulamalarda verilen kazanımların uygunluğu sorulmuştur. Etkinliklerin doğrulacı ve rehberli sorgulamaya uygunluğu uzmanlar tarafından kontrol edilmiştir. Konu ile ilgili uzman görüşlerinde uzmanlar görevlerin daha açık ve net bir

şekilde öğrencilere anlatılması gerektiğini söylemişlerdir. Etkinlikler uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenmiştir ve uygulanmıştır.

Tablo 8

Robotik Etkinlikler Çalışma Uygulama Planı, İçeriği ve Görevler

1.GÜN	Ne biliyoruz? (40 Dakika)	Pin-pon Robot atölyesi (40 Dakika)	Programın Tanıtımı Niçin Kodluyoruz? (40 Dakika)
2.GÜN	IDEA Program Tanıtımı (40 Dakika)	Görev 1: Mars Yüzeyinde İlerleyen Robot (40 Dakika)	Görev 2: Mars Yüzeyinde Çember Çizen Robot (40Dakika)
3.GÜN	Görev 3: Marsta Yaşam İçin Dört Dönen Robot (40 Dakika)	Görev 4: Renkleri Ayırt et (40 Dakika)	Görev 5: Çizgi takip eden robot (40 Dakika)
4.GÜN	Görev 6: Engelleri Tanıyan Robot (80 Dakika)	Görev 7: Işıklı Yönet (40 Dakika)	
5.GÜN	Ana Görev: Hedefe Ulaş!.. (90 Dakika)	Ne öğrendik? (90 Dakika)	

Aşağıda çalışma uygulama sürecinde yer alan etkinliklerin her bir oturumda neler yapıldığına ilişkin içerik verilmiştir.

3.5.2.1. Birinci Gün Etkinlikleri

Ne biliyoruz?

Katılımcıların robotiğe olan ilgileri nedir, neler bildikleri, neden bu dersi tercih ettikleri ve nasıl bir ders olmasını beklediklerinin konuşulduğu kısımdır. Ayrıca etkinliğin neden “ROBOMARS” olarak adlandırıldığı anlatılır ve mars hakkında genel bilgiler içeren bir video izletilir; bu videoda daha önce Mars’a gönderilen sonda ve robotlar da anlatılmaktadır. Öğrencilerden etkinlik sırasında Mars’ta bir robot yönettikleri ve hata yapma şanslarının olmadığı bu yüzden dikkat etmeleri gerektiği söylenmiştir.

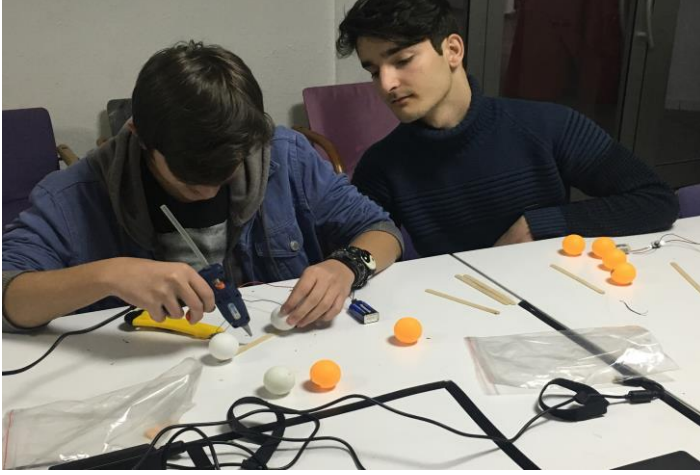


Şekil 8. Robomars 1



Şekil 9. Robomars 2

Pin-pon robot atölyesi:



Şekil 10. Pin-pon Robot Atölyesi

Bu etkinlik neden kodluyoruz sorusunu katılımcılar/öğrencilerin anlamaları için robotiğe bir geçiş olarak planlanmıştır. Etkinlikte katılımcılar/öğrencilerden beklenen belli bir yönde hareket eden mekanik bir robot tasarımlarıdır. Bu etkinlikte katılımcılar/öğrenciler basit elektrik devresi, katı basıncı, elektrik enerjisinin dönüşümü, ağırlık merkezi ve sürtünme kuvveti gibi konularda kavramsal kazanımları kullanır.

Etkinlik Programının Tanıtımı:

Robomars etkinliğinde hangi görevlerin yer aldığı bu görevlerin neden yapıldığı hakkında katılımcılara/öğrencilere bilgi verilme aşamasıdır.

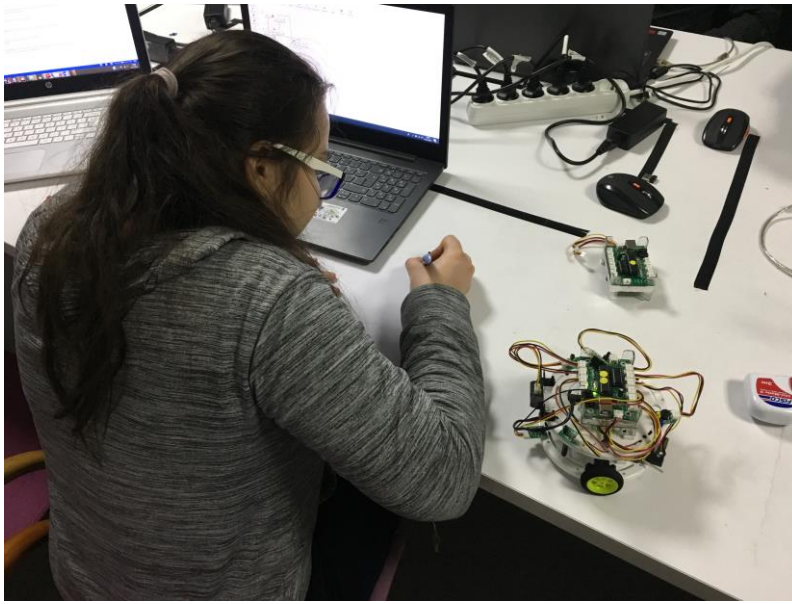
3.5.2.2. İkinci Gün Etkinlikleri

IDEA Programı Tanıtımı:

Robomars etkinliğinde yer alan görevler için katılımcıların kullanacakları idea programı ve o-botlar detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Program tanıtımı aşamasında katılımcıların görevleri gerçekleştirmek için kullanacakları bloklar detaylı olarak anlatılır ve her bir blok ile ilgili örnek bir algoritma oluşturulur. Robot üzerinde bulunan elektronik devre ve bağlantı şartları detaylı olarak tanıtılır.

Görev 1: Mars Yüzeyinde İlerleyen Robot;

Bu görevde katılımcılardan/öğrencilerden sadece iki deneme haklarını kullanarak robotun 70 cm ilerlemesi ve durması istenmektedir. Katılımcılardan/öğrencilerden bu aşamada ilk haklarında robotun bir saniyede aldıkları yolları ölçmeleri ve robotun 70 cm mesafe alması için gerekli süreyi hesaplamaları beklenmektedir. Programlamayı tamamlayan öğrencilerin robotu farklı zeminlerde denenerek ne kadar mesafe aldıkları ölçülür. Ortaya çıkan farklı mesafelerin nedeni öğrenciler ile tartışılır.



Şekil 11. Mars Yüzeyinde İlerleyen Robot

Görev 2: Mars Yüzeyinde Çember Çizen Robot;

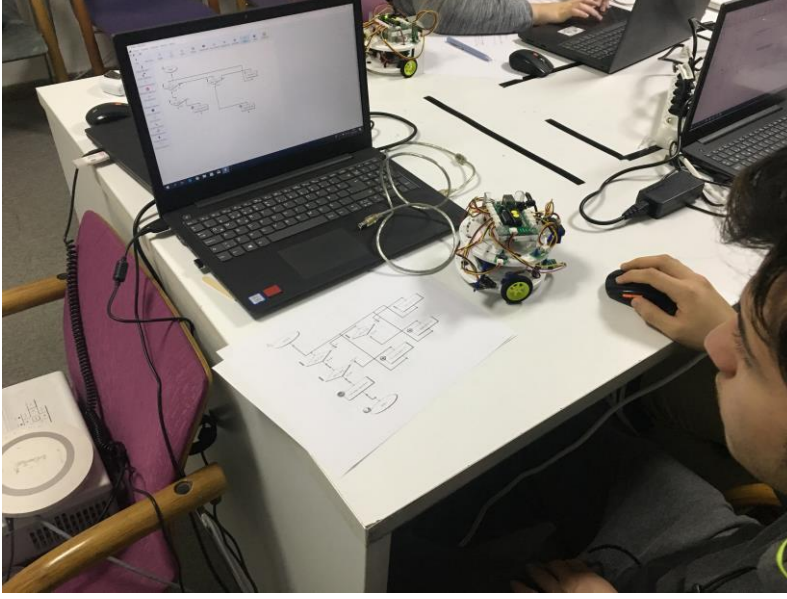
Bu görevde katılımcılardan/öğrencilerden sadece iki deneme haklarını kullanarak robotun tam bir çember çizecek şekilde hareket etmesi istenmektedir. Katılımcılardan/öğrencilerden robotun 1 saniye içerisinde robotun çizdiği yayın açısını ölçerek tam bir tur atması için gerekli süreyi oran-orantı kullanarak hesaplamaları beklenmektedir. Bu görevde de robot farklı zeminlere konularak öğrencilerin sürtünme kuvvetinin etkilerini keşfetmeleri beklenir.

3.5.2.3. Üçüncü Gün Etkinlikleri

Görev 3: Marsta Yaşam İçin Dört Dönen Robot:

Katılımcılar/öğrenciler bu görev için ilk görevdeki verilerinden de yararlanarak tam bir kare çizen bir robot programlamaları beklenmektedir. Katılımcılar/öğrenciler görev 1'de

kullandıkları verileri bu görevde de kullanacakları için bu görevde ilk denemede yapmaları istenmiştir. Ayrıca bu görevde ilk iki görevde keşfedilmesi istenilen kavramlar pekiştirilmesi için programa dâhil edilmiştir.



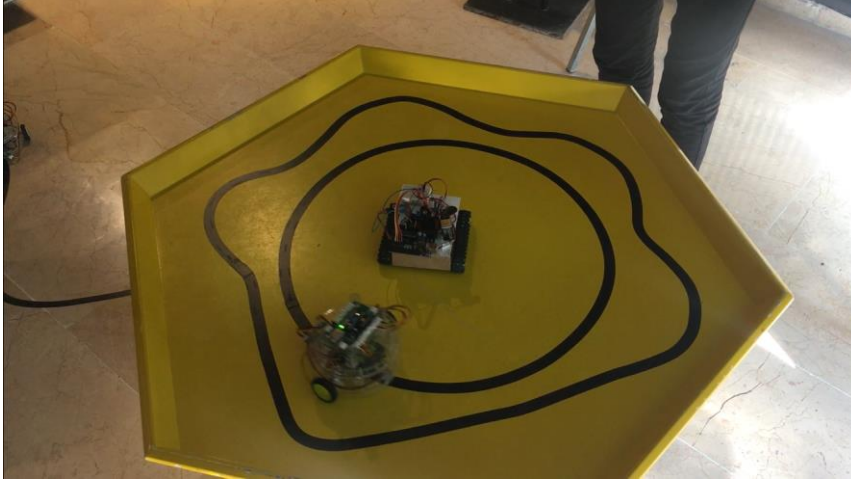
Şekil 12. Marsta Yaşam İçin Dört Döner Robot

Görev 4: Renkleri Ayırt Et:

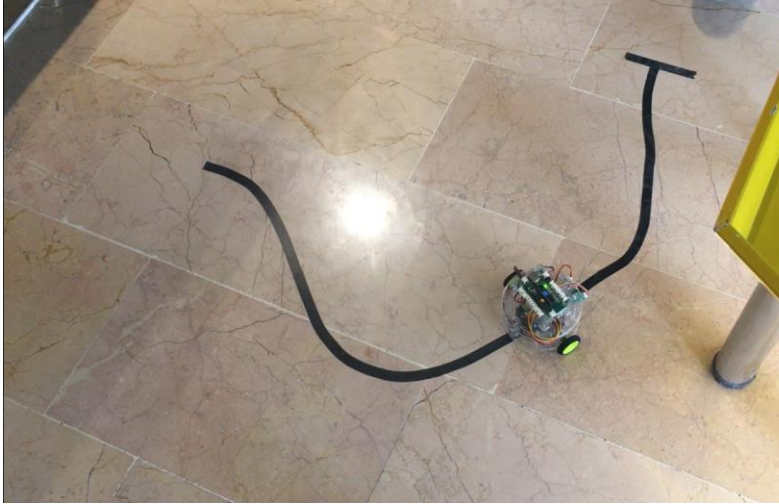
Bu görevde katılımcılardan/öğrencilerden robot üzerinde bulunan iki adet çizgi algılayıcıdan (optik algılayıcı) birini kullanarak beyaz zeminde ilerleyen, siyah zeminde ise döner veya duran bir robot programlamaları beklenmektedir. Yapılan görev sonrasında A grubu katılımcılarına/öğrencilerine çizgi algılayıcının nasıl çalıştığı anlatılmıştır. B grubu öğrencilerinden de ise çizgi algılayıcının nasıl çalıştığı ilk olarak kendilerinin keşfetmesi için çeşitli sorular sorulur. Görev sonunda ise ayrıntılı bir şekilde açıklanır. Bu açıklama sırasında ışığın yansıması, gözümüzün cisimleri neden renkli gördüğü gibi kavramlar tartışılmıştır.

Görev 5: Çizgi takip eden robot:

Katılımcılardan/öğrencilerden robot üzerinden bulunan iki çizgi algılayıcıyı birlikte kullanarak zemin üzerinde siyah bant ile çizilmiş yolu takip eden bir robot programlamaları istenmektedir. Bir önceki görevde olduğu gibi bu görevde de ışığın yansıması, renkli görmemizin nedeni anlatılır. Aynı zamanda robotun çizgi takip etmesi sırasında çizgi algılayıcıların zemine göre alabileceği durumların belirlenmesinde olasılık kavramı anlatılmıştır.



Şekil 13. Çizgi Takip Eden Robot



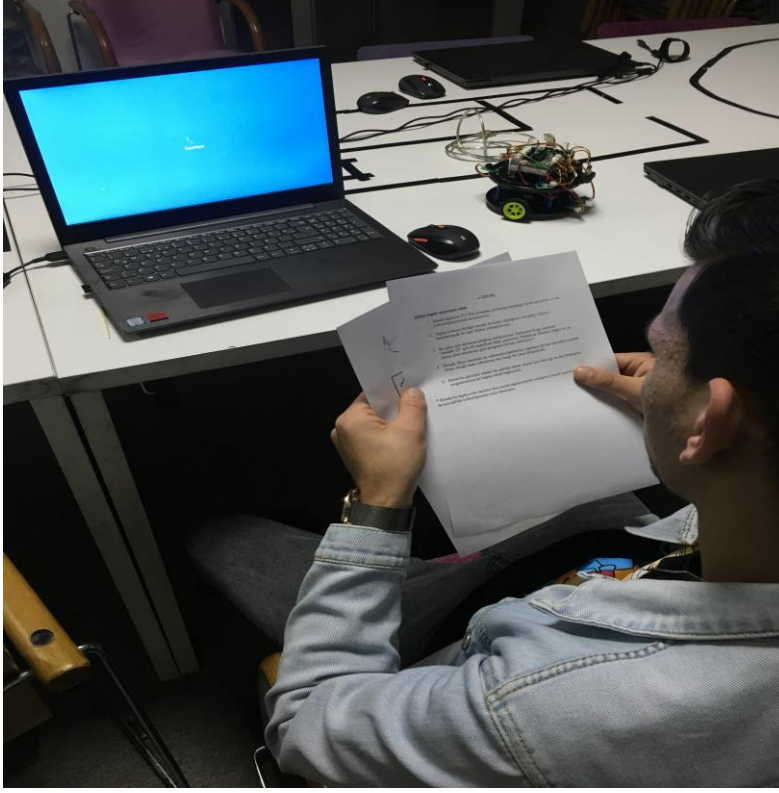
Şekil 14. Çizgi Takip Eden Robot 2

3.5.2.4. Dördüncü Gün Etkinlikleri

Görev 6: Engelleri Tanıyan Robot:

Bu görevde katılımcılardan/öğrencilerden robot üzerinde bulunan mesafe algılayıcı kullanılarak robot programlamaları beklenmektedir. Yapılan görev sonrasında A grubu katılımcılarına/öğrencilerine mesafe algılayıcının nasıl çalıştığı detaylı bir şekilde anlatılmıştır. B grubu öğrencilerinden de ise mesafe algılayıcının nasıl çalıştığı ilk olarak kendilerinin keşfetmesi için çeşitli sorular sorulur verilen cevaplar üzerinden yola çıkarak görev sonunda ise

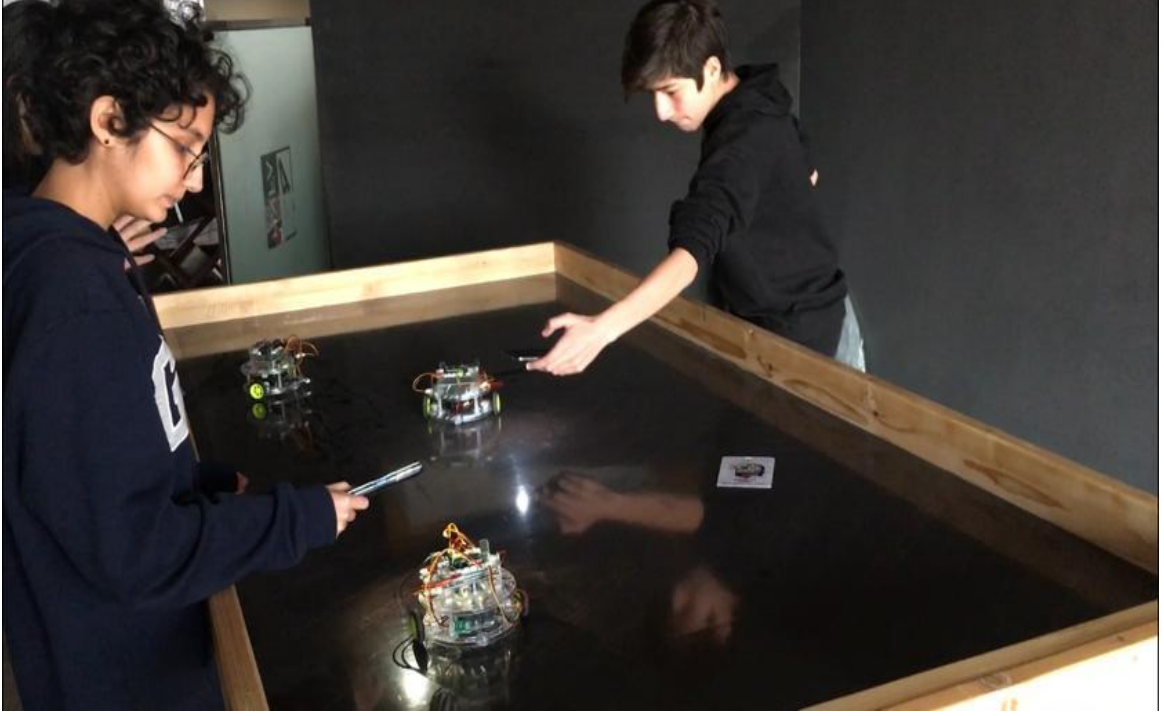
ayrıntılı bir şekilde açıklanır. Öğrencilerin aydınlanma, ışığın yansıması, yansıma gibi kavramları keşfetmeleri beklenmektedir.



Şekil 15. Engelleri Tanıyan Robot

Görev 7: Işıkla Yönet:

Robot üzerinden bulunan iki adet ışık algılayıcı (LDR) ile öğrencilerin ışığı takip eden bir robot tasarımları istenmektedir. Katılımcılar/öğrenciler ışık algılayıcılar arasında bir mantıksal ifade kurmaları robotu bu mantıksal ifadeye göre ışığın tutulduğu tarafa doğru yönlendirmeleri beklenmektedir. Işık algılayıcının çalışması prensibi ile birlikte aydınlanma ve aydınlanma şiddeti gibi kavramlar öğrenciler ile tartışılır.

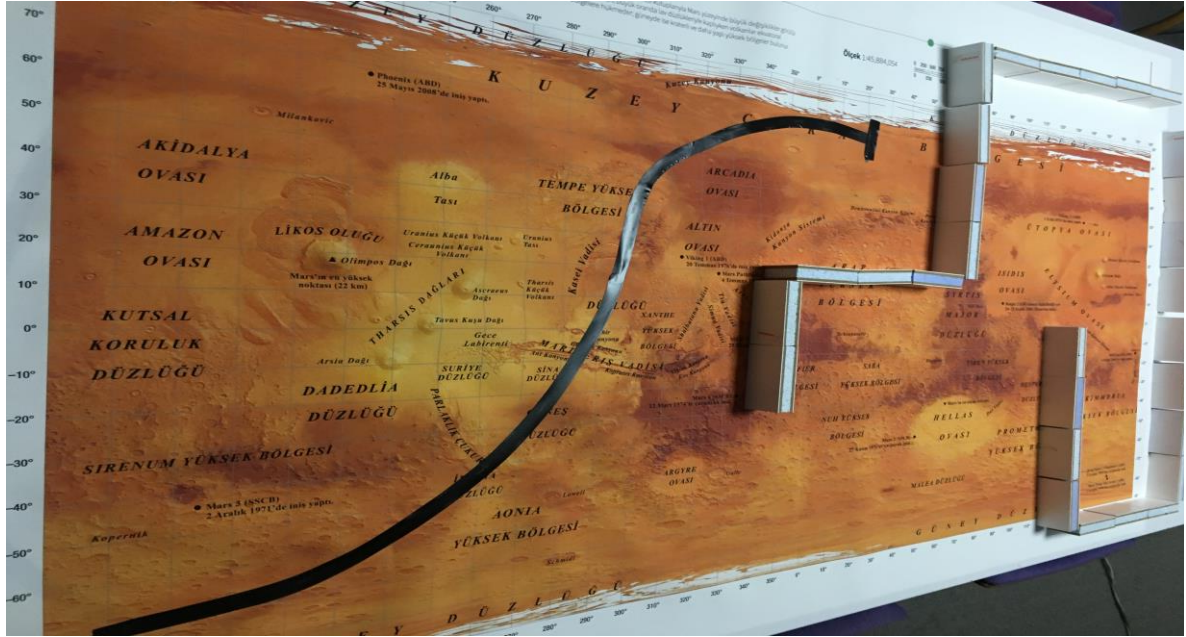


Şekil 16. Işıkla Yönet

3.5.2.5. Beşinci Gün Etkinlikleri

Ana Görev: Hedefe Ulaş:

Katılımcıların/öğrencilerin ROBOMARS etkinliği boyunca yaptıkları 7 farklı görevin en az iki tanesini kullanarak kurulan iki aşamalı parkuru bitirmeleri istenmiştir. Parkurun başlangıcında parkur sırasında çizilmesi zor olacağı düşünüldüğü için önceden siyah bant ile yol çizilmiştir ama öğrenciler bu yolu sadece çizgi izleyen robot programıyla yapmak zorunda değillerdir. İkinci aşamada ise bir labirent vardır. Labirenti katılımcılardan/öğrencilerden birinci aşamada kullandıkları yöntem dışında başka bir yöntem kullanarak tamamlamaları istenmiştir.



Şekil 17. Robotmars Görev Haritası

Ne öğrendik? :

Bu aşamada öğrenciler ile aldıkları eğitim hakkında mülakatlar gerçekleştirildi. Bilimsel süreç beceri testi, mantıksal düşünme testi ve kavram testleri sırası ile uygulanmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular ve bu bulgulara ilişkin yorumlar verilmiştir. Elde edilen bulgular araştırma soruları doğrultusunda özetlenerek yorumlar yapılmıştır.

4.1. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı yürütülen robotik uygulamanın, öğrencilerin fizik kavramlarının öğrenimi üzerine etkisi nedir?

Kontrol grubu öğrencilerinin doğrulayıcı sorgulamaya dayalı robotik faaliyetlerin, kavramsal başarı testine ait kavramların, ön-son test puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 9’da görülmektedir.

Tablo 9

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları

Kavramlar	Ön Test				Son Test			
	$\bar{X}$	S	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	$\bar{X}$	SS	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Hareket ve Kuvvet	1,71	1,60	0	5	3,43	2,76	0	8
Optik	1,86	,899	1	3	2,14	1,34	0	4
Denklemler ve Eşitsizlikler	1,43	,534	1	2	1,71	,487	1	2
Çember ve Daire	1,86	,378	1	2	1,86	,690	1	3
Olasılık	1,28	,488	1	2	1,00	,577	0	2
Dörtgenler ve Çokgenler	1,00	1,00	0	2	1,00	1,00	0	2
Testin Geneli	9,14	2.80	5	15	11,14	4,94	5	18

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 10 kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal başarılarının gelişimini test etmek için ön test ve son test puanlarına yönelik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 10

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	2	2,25	4,50	-1,261	,207
Pozitif Sıra	4	4,13	16,50		
Eşit	1				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal başarılarındaki değişimi belirlemek için uygulanan kavram ön-test ve son-test puanları ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 10 incelendiğinde, doğrulayıcı sorgulamaya göre yürütülen robotik uygulamaların öğrencilerin kavramsal başarılarında anlamlı bir artışa sebep olmadığı görülmüştür($p>.05$).

Kontrol grubu öğrencilerinin doğrulayıcı sorgulamaya dayalı robotik faaliyetlerin, kavramsal başarı testine ait kavramların Wilcoxon İşaretli Sıralar test sonuçlarına göre, ön-son test puanları Tablo 11’de görülmektedir.

Tablo 11

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testi Kavramlarına Ait Ön-Son Test Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Kavramlar		n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Hareket ve Kuvvet	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,060	,039
	Pozitif Sıra	5	3,00	15,00		
	Eşit	2				
Optik	Negatif Sıra	2	2,00	4,00	-,378	,705
	Pozitif Sıra	2	3,00	6,00		
	Eşit	3				
Denklemler ve Eşitsizlikler	Negatif Sıra	1	2,50	2,50	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	3	2,50	7,50		
	Eşit	3				
Çember ve Daire	Negatif Sıra	1	1,50	1,50	,000	1,000
	Pozitif Sıra	1	1,50	1,50		
	Eşit	5				
Olasılık	Negatif Sıra	2	1,50	3,00	-1,414	,157
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	5				
Dörtgenler ve Çokgenler	Negatif Sıra	1	3,00	3,00	,000	1,000
	Pozitif Sıra	2	1,50	3,00		
	Eşit	4				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 11’e göre kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal başarı testi kavramlarına ait ön-son test puanlarına ilişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına bakıldığında optik, denklemler ve eşitsizlikler, çember ve daire, olasılık, dörtgenler ve çokgenler kavramlarında anlamlı bir farklılık olmamıştır. Fakat hareket ve kuvvet kavram puanlarında ise anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<.05$).

Deney grubu öğrencilerinin doğrulayıcı sorgulamaya dayalı robotik faaliyetlerin, kavramsal başarı testine ait kavramların, ön-son test puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 12’de görülmektedir.

Tablo 12

Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.

Kavramlar	Ön Test				Son Test			
	$\bar{X}$	S	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	$\bar{X}$	SS	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Hareket ve Kuvvet	1,00	1,00	0	2	3,67	1,15	3	5
Optik	2,67	,578	2	3	3,67	,577	3	4
Denklemler ve Eşitsizlikler	1,33	,578	1	2	1,67	,577	1	2
Çember ve Daire	2,33	,578	2	3	2,00	1,00	1	3
Olasılık	1,00	,000	1	1	1,00	,000	1	1
Dörtgenler ve Çokgenler	,666	,577	0	1	,667	,577	0	1
Testin Geneli	9	1,63	7	11	12,6	1,69	11	15

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Deney grubu öğrencilerinin rehberli sorgulamaya göre yürütülen robotik faaliyetlerde kavramsal başarıları Wilcoxon İşaretli Sıralar test sonuçlarına göre, ön-son test puanları Tablo 13’de görülmektedir.

Tablo 13

Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,633	,102
Pozitif Sıra	3	2,00	6,00		
Eşit	0				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 13 incelendiğinde, Rehberli sorgulamaya göre yürütülen robotik uygulamaların öğrencilerin kavramsal başarılarında anlamlı bir artışa sebep olmadığı görülmüştür($p>.05$).

Deney grubu öğrencilerinin rehberli sorgulamaya dayalı robotik faaliyetlerin, kavramsal başarı testine ait kavramların Wilcoxon İşaretli Sıralar test sonuçlarına göre, ön-son test puanları Tablo 14’de görülmektedir.

Tablo 14

Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Başarı Testi Kavramlarına Ait Ön-Son Test Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Kavramlar		n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Hareket ve Kuvvet	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,604	,109
	Pozitif Sıra	3	2,00	6,00		
	Eşit	0				
Optik	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,342	,180
	Pozitif Sıra	2	1,50	3,00		
	Eşit	1				
Denklemler ve Eşitsizlikler	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	1	1,00	1,00		
	Eşit	2				
Çember ve Daire	Negatif Sıra	1	1,00	1,00	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	2				
Olasılık	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	1,000
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	3				
Dörtgenler ve Çokgenler	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	1,000
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	3				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 14’e göre deney grubu öğrencilerinin kavramsal başarı testi kavramlarına ait ön-son test puanlarına ilişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına bakıldığında optik, denklemler ve eşitsizlikler, çember ve daire, olasılık, dörtgenler ve çokgenler kavramlarında anlamlı bir farklılık olmamıştır. Kontrol grubu öğrencilerinde hareket ve kuvvet kavram puanlarında

anlamli bir fark olduğu görülmesine rağmen deney grubu  ğrencilerinin hareket ve kuvvet kavram puanlarında anlamli bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Bu durumun sebebi öğrencilerin genellikle robotik programlama ve robotu hareket ettirmeye odaklandığı görülmüş, ilgili fen ve matematik kavramlarını dikkate almadıkları gösterilebilir. Deney grubu  ğrencilerinin hareket ve kuvvet kavramında öğrencilerin son test puanı ön test puanından yüksektir.

4.2. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı yürütülen robotik uygulamanın, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine etkisi nedir?

Kontrol grubu  ğrencilerinin mantıksal düşünme alt becerilerine ait  n-son test puanlarının betimsel istatistikleri tablo 15’de gösterilmiştir.

Tablo 15

Kontrol Grubu  ğrencilerinin Mantıksal Düşünme Becerisi Testine İlişkin  n-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.

Alt Beceriler	�n Test				Son Test			
	$\bar{X}$	S	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	$\bar{X}$	SS	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Kütlenin ve hacmin korunumu	1,21	,802	0	2	1,28	,825	0	2
Orantısal Düşünme	,643	,497	0	1	,714	,469	0	1
Değışkenlerin Kontrolü	,928	,474	0	2	1,43	,851	0	3
Olasılıklı Düşünme	1,36	,929	0	2	1,50	,855	0	2
Korelasyonel düşünme	,571	,513	0	1	,428	,513	0	1
Hipotetik düşünme	,928	,829	0	2	,929	,917	0	2
Testin Geneli	5,70	2,66	1	9	6,30	3,36	1	11

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Kontrol grubu  ğrencilerinin mantıksal düşünme becerisi  n testinden aldıkları puanların ortalaması 5,70’dir. Buna göre mantıksal düşünme testi puanlamasına baktığımızda kontrol

grubu öğrencilerinin Tablo 2’de verilen seviye 1’de (düşük seviyede) olduğunu göstermektedir. Yani bu öğrenciler gözlemlenebilir olaylarda hipotezlerini çeşitli bir şekilde test edememişlerdir. Son test sonuçlarında ise öğrencilerin ortalama puanları 6,3’e çıkmıştır. Öğrencilerin ortalama puanları artmıştır fakat öğrencileri bir üst seviye olan yüksek seviyeye çıkarmamıştır

Kontrol grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimini ölçmek için uygulanan MDT ön-test ve son-test puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Tablo 16 kontrol grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerinin ön test ve son test puanlarına yönelik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 16

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Becerileri Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	3	2,50	7,50	-1,492	,136
Pozitif Sıra	5	5,70	28,50		
Eşit	6				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 16 incelendiğinde robotik uygulamaların öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinde anlamlı bir artışa sebep olmadığı görülmüştür($p>.05$).

Kontrol grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme alt becerilerine ait ön-son test puanlarına ilişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları tablo 17’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 17

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Alt Becerilerine Ait Ön-Son Test Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Alt Beceriler		n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Kütlenin ve hacmin korunumu	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	1	1,00	1,00		
	Eşit	13				
Orantısal Düşünme	Negatif Sıra	1	2,00	2,00	-,577	,564
	Pozitif Sıra	2	2,00	4,00		
	Eşit	11				
Değişkenlerin Kontrolü	Negatif Sıra	2	4,00	8,00	-1,811	,070
	Pozitif Sıra	7	5,29	37,00		
	Eşit	5				
Olasılıklı Düşünme	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,414	,157
	Pozitif Sıra	2	1,50	3,00		
	Eşit	12				
Korelasyonel Düşünme	Negatif Sıra	3	2,50	7,50	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	1	2,50	2,50		
	Eşit	10				
Hipotetik Düşünme	Negatif Sıra	3	2,50	7,50	,000	1,000
	Pozitif Sıra	2	3,75	7,50		
	Eşit	9				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 17 incelendiğinde doğrulayıcı sorgulamaya göre yürütülen robotik uygulamalarda öğrencilerinin mantıksal düşünme alt becerilerini ait ön-son test puanlarına ilişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre hiçbir alt beceride anlamlı bir artışa sebep olmadığı görülmüştür($p>.05$).

Deney Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Alt Becerilerine Ait Ön-Son Test Puanlarının betimsel istatistiği tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18

Deney Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Becerisi Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.

Alt Beceriler	Ön Test				Son Test			
	$\bar{X}$	S	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	$\bar{X}$	SS	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Kütlenin ve hacmin korunumu	1,33	,577	1	2	1,33	,577	1	2
Orantısal Düşünme	,667	,577	0	1	,333	,577	0	1
Değişkenlerin Kontrolü	1,667	,577	1	2	2,00	,000	2	2
Olasılıklı Düşünme	1,333	,577	1	2	1,33	,577	1	2
Korelasyonel düşünme	,667	,577	0	1	1,00	,000	1	1
Hipotetik düşünme	,667	,577	0	1	1,00	,000	1	1
Testin Geneli	6,33	1,24	5	8	7	1,41	6	9

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Deney grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme becerisi ön testinden aldıkları puanların ortalaması 6,33'dir. Buna göre mantıksal düşünme testi puanlamasına baktığımızda deney grubu öğrencilerinin Tablo 2'de verilen seviye 1'de (düşük seviyede) olduğunu göstermektedir. Yani bu öğrenciler gözlemlenebilir olaylarda hipotezlerini çeşitli bir şekilde test edememişlerdir. Son test sonuçlarında ise öğrencilerin ortalama puanları 7,00'e çıkmıştır. Görüldüğü gibi öğrencilerin ortalama puanları artmıştır. Deney grubu öğrencileri mantıksal düşünme testi puanlamasına göre bir üst seviye olan yüksek seviyeye çıkarmamıştır. Bu seviyeye göre öğrenciler gözlemlenebilir olaylarda hipotezlerinin tutarlı bir şekilde test etmişlerdir.

Deney grubu öğrencilerinin rehberli sorgulamaya göre yürütülen robotik faaliyetlerde mantıksal düşünme beceri puanlarına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar test sonuçlarına göre, ön-son test puanları Tablo 19'da görülmektedir.

Tablo 19

Deney Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Becerileri Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	0	,00	,00		
Pozitif Sıra	2	1,50	3,00	-1,414	,157
Eşit	1				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 19 incelendiğinde rehberli sorgulamaya dayalı yürütülen robotik uygulamaların öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinde anlamlı bir artışa sebep olmadığı görülmüştür($p>.05$).

Deney grubu öğrencilerinin mantıksal düşünme alt becerilerine ait ön-son test puanlarına ilişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları tablo 20’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 20

Deney Grubu Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Alt Becerilerine Ait Ön-Son Test Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Alt Beceriler		n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Kütlenin ve hacmin korunumu	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	1,000
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	3				
Orantısal Düşünme	Negatif Sıra	1	1,00	1,00	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	2				
Değişkenlerin Kontrolü	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	1	1,00	1,00		
	Eşit	2				
Olasılıklı Düşünme	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	1,000
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	3				
Korelasyonel Düşünme	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	1	1,00	1,00		
	Eşit	2				
Hipotetik Düşünme	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	1	1,00	1,00		
	Eşit	2				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 20 incelendiğinde rehberli sorgulamaya göre yürütülen robotik uygulamalarda öğrencilerinin mantıksal düşünme alt becerilerini ait ön-son test puanlarına ilişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre alt becerilerde anlamlı bir artışa sebep olmadığı görülmüştür($p>.05$).

4.3. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı yürütülen robotik uygulamanın, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi nedir?

Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç alt becerilerine ait ön-son test puanlarının betimsel istatistiği tablo 21’de verilmektedir.

Tablo 21

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerisi Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.

Alt Beceriler	Ön Test				Son Test			
	$\bar{X}$	S	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	$\bar{X}$	SS	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Değişkenleri Tanımlayabilme	7,86	2,10	3	12	8,71	2,72	4	12
Operasyonel Tasarlama	4,21	1,19	2	6	4,43	1,60	1	6
Hipotez Kurma ve Tanımlama	5,78	1,67	2	8	6,93	2,76	1	9
Grafîği ve Verileri Yorumlama	4,71	,91	3	6	4,71	1,14	2	6
Araştırmayı Tasarlama	2,71	,61	1	3	2,78	,43	2	3
Testin Genelî	25,28	4,43	15	33	27,57	6,84	14	35

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 22 kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini test etmek için ön test ve son test puanlarına yönelik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 22

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	6	4,83	29,00	-1,479	,139
Pozitif Sıra	8	9,50	76,00		
Eşit	0				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 22’de görüldüğü gibi test sonuçlarına göre, doğrulama yaklaşımına göre yürütülen robotik uygulama etkinliklerinin gerçekleştirildiği kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç beceri testinden aldıkları puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>.05$).

Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç alt becerilerine ait ön-son test puanlarına ilişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları tablo 23’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 23

Alt Beceriler		n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Değişkenleri Tanımlayabilme	Negatif Sıra	3	5,83	17,50	-1,025	,305
	Pozitif Sıra	7	5,36	37,50		
	Eşit	4				
Operasyonel Tasarlama	Negatif Sıra	3	8,00	24,00	-,836	,403
	Pozitif Sıra	8	5,25	42,00		
	Eşit	3				
Hipotez Kurma ve Tanımlama	Negatif Sıra	4	5,50	22,00	-1,938	,053
	Pozitif Sıra	10	8,30	83,00		
	Eşit	0				
Grafîği ve Verileri Yorumlama	Negatif Sıra	5	5,50	27,50	,000	1,000
	Pozitif Sıra	5	5,50	27,50		
	Eşit	4				
Araştırmayı Tasarlama	Negatif Sıra	2	3,00	6,00	-,447	,655
	Pozitif Sıra	3	3,00	9,00		
	Eşit	9				

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Alt Becerilerine Ait Ön-Son Test Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 23’e göre doğrulayıcı sorgulamaya dayalı yürütülen robotik etkinliklerin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre öğrencilerin bilimsel süreç alt becerilerinde anlamlı bir artış görülmemiştir($p>.05$).

Deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç alt becerilerine ait ön-son test puanlarının betimsel istatistiği tablo 24’de verilmektedir.

Tablo 24

Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerisi Testine İlişkin Ön-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları.

Alt Beceriler	Ön Test				Son Test			
	$\bar{X}$	S	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	$\bar{X}$	SS	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Değişkenleri Tanımlayabilme	8,00	4,58	3	12	7,66	4,16	3	11
Operasyonel Tasarlama	3,66	1,15	3	5	5,00	,00	5	5
Hipotez Kurma ve Tanımlama	7,66	,57	7	8	8,33	,57	8	9
Grafiği ve Verileri Yorumlama	4,00	1,00	3	5	4,00	,00	4	4
Araştırmayı Tasarlama	2,66	,57	2	3	2,66	,57	2	3
Testin Geneli	26	2,44	23	29	27,66	3,39	23	31

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Deney grubu öğrencilerinin rehberli sorgulamaya göre yürütülen eğitimlerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini test etmek için ön test ve son test puanlarına yönelik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 25’de görülmektedir.

Tablo 25

Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Testi Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,342	,180
Pozitif Sıra	2	1,50	3,00		
Eşit	1				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 25’de görüldüğü gibi Wilcoxon İşaretli Sıralar test sonuçlarına göre, rehberli sorgulama yaklaşımına göre yürütülen robotik uygulama etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç beceri testinden aldıkları puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. ($p>.05$)

Deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç alt becerilerine ait ön-son test puanlarına ilişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları tablo 26’de görülmektedir.

Tablo 26

Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Alt Becerilerine Ait Ön-Son Test Puanlarına İlişkin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.

Alt Beceriler		n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Değişkenleri Tanımlayabilme	Negatif Sıra	1	1,00	1,00	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	3				
Operasyonel Tasarlama	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,414	,157
	Pozitif Sıra	2	1,50	3,00		
	Eşit	1				
Hipotez Kurma ve Tanımlama	Negatif Sıra	0	,00	,00	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	1	1,00	1,00		
	Eşit	2				
Grafiği ve Verileri Yorumlama	Negatif Sıra	1	1,50	1,50	,000	1,000
	Pozitif Sıra	1	1,50	1,50		
	Eşit	1				
Araştırmayı Tasarlama	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	1,000
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	3				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 26’e göre rehberli sorgulamaya dayalı yürütülen robotik etkinliklerin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre öğrencilerin bilimsel süreç alt becerilerinde anlamlı bir artış görülmemiştir($p>.05$).

4.4. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarına göre yürütülen robotik uygulamaları üzerine öğrenci görüşleri nelerdir?

Yapılan etkinlikler ile ilgili öğrencilerin görüşlerini tespit etmek için yarı yapılandırılmış mülakatlar uygulandı. Kontrol grubu katılımcılarından/öğrencilerinden ROBOMARS etkinliği sonrasında rastgele 6 kişi seçildi. Toplanan veriler özgün (orijinal) formuna sadık kalarak

betimsel bir yaklaşımla yorumlanmıştır. Deney grubu katılımcıları/öğrencilerinin tamamı ile uygulama sonrası mülakat yapılmıştır. Seçilen bu öğrencilerin sorulan sorulara verdiği cevaplar ve her iki grup öğrencilerinin cevaplarının karşılaştırılması aşağıda verilmiştir.

Soru 1: Daha Önce Robotik Uygulamasına Katılmış Mıydın? Katıldıysan Nasıl Bir Uygulamaydı Anlatır mısın? Sorusuna ilişkin kontrol ve deney grubu öğrencilerinin verdiği cevaplar Tablo 27 ve Tablo 28’de verilmiştir.

Bir önceki soruda her iki grupta bulunan öğrenciler de katıldıkları robotik etkinliğinden memnun olduklarını ve tekrar katılmak istediklerini söylemiştir. Bu neden dolayı öğrencilerin daha önce bir uygulamaya katılıp katılmadıklarını öğrenmek amacıyla bu soru sorulmuştur.

Tablo 27

Kontrol Grubu Öğrencilerin “Daha Önce Robotik Uygulamasına Katılmış mıydın? Katıldıysan Nasıl Bir Uygulamaydı Anlatır mısın?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö1	Hayır katılmamıştım ama katılmayı çok istemiştım derslerimin yoğunluğundan dolayı katılamamıştım.
Ö2	Hayır katılmamıştım.
Ö3	Hayır
Ö4	Evet okulumda daha önce kodlama dersi almıştım ama hiçbir robotla çalışmamıştım. Bence robotlar ile çalışmak sadece kodlama yapmaktan daha zevkli.
Ö5	Hayır
Ö6	Hayır

Tablo 28

Deney Grubu Öğrencilerinin “Daha Önce Robotik Uygulamasına Katılmış Mıydın? Katıldıysan Nasıl Bir Uygulamaydı Anlatır mısın?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö7	Hayır
Ö8	Hayır
Ö9	Hayır ama evde kendi çabalarımla arduinodan bir kaç uygulama yapmıştım.

Her iki grup öğrencilerinde de daha önce robotik dersler alan olmamıştır. Deney grubu öğrencilerinden Ö9 kendi çabaları ile evde araştırmalar yaparak Arduino öğrendiğini söyledi etkinlikler sırasında ise bu öğrenci her uygulamayla ilgili nasıl projeler yapılabileceğini sorgulamıştır. Kontrol gurubu öğrencilerinden Ö4 ise okulunda kodlama eğitimi yapıldığını ancak daha önce hiç robotla çalışmadığını söylemiştir. Ayrıca Ö4 bence robotlar ile çalışmak

sadece kodlama yapmaktan daha zevkli demiştir. Buna göre robotlar ile çalışmanın öğrenciler için daha eğlenceli olduğunu yapılan programın gerçek hayattaki karşılığını almasının öğrenciler için faydalı olduğu söylenilebilir.

Soru 2: Yapılan uygulamalar sana ne/neler öğretti? Sorusuna ilişkin kontrol ve deney grubu öğrencilerinin verdiği cevaplar Tablo 29 ve Tablo 30’da verilmiştir.

Bu soru öğrencilerin doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı etkinliklerde öğrencilerin neleri öğrendiğini tespit etmeye yöneliktir.

Tablo 29

Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Yapılan Uygulamalar Sana Ne/Neler Öğretti?” Sorusuna Verdikleri Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö1	Sensörleri nasıl kullanacağımızı öğrendik, idea programını öğrendim ve robotun nasıl hareket edeceğini öğrendim.
Ö2	Programı ve program yüklenmediğinde neler yapılması gerektiğini.
Ö3	Uygulamalar sırasında programlar bize hazır olarak vermiştiniz son gün serbest bıraktığınızda orada yaptığımız uygulamaları unuttuğumu fark ettim. Onun dışında robotik programlamayı öğrendiğimi ve genel olarak robotta kullanılan bazı sensörleri öğrendiğimi düşünüyorum.
Ö4	Sensörleri nasıl kullanacağımı öğrendim.
Ö5	Robota daire çizdirmemiz ve çizgi takip eden robot uygulamaları.
Ö6	Robotu nasıl programlayacağımızı ve farklı sensörleri nasıl programlayacağımızı öğrendik.

Kontrol grubu öğrencileri yapılan uygulamalar sana ne/neler öğretti sorusuna genellikle robotik programlamanın yanında etkinlik sırasında kullanılan sensörleri/algılayıcıları söylemektedir. Öğrencilere sensörlerin/algılayıcıların çalışma prensipleri anlatılmış olmasına rağmen hiçbir öğrenci bununla ilgili bir şey söylememiştir. Öğrenciler sensörleri/algılayıcıları öğrendiklerini söylerken, nasıl çalıştığını değil bu bileşenlerin programlamada nasıl kullanılacağını söylemektedir. Ö1 ve Ö4’ün söylediği “Sensörlerin nasıl kullanılacağını öğrendim” yanıtı bunu göstermektedir.

Tablo 30

Deney Grubu Öğrencilerin “Yapılan Uygulamalar Sana Ne/Neler Öğretti?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö7	Sensörleri nasıl kullanacağımı öğrendim. Bir robotun nasıl yönlendireceğimizi öğrendik. Ayrıca idea programının nasıl kullanılacağını öğrendim.
Ö8	Programlamayı öğrendim sensörlerin nasıl çalıştığını öğrendim.
Ö9	Bir robotun nasıl programlanacağını öğrendim.

Kontrol grubu öğrencileri bu uygulamalar sana ne/neler öğretti sorusuna çoğunlukla programın yanı sıra robot bileşenlerini de saymaktadırlar; fakat deney grubu öğrencileri bu soruya daha çok programlamayı öğrendiğini söylemektedir. Bu durum şunu göstermektedir; doğrulayıcı sorgulamaya dayalı robotik etkinliklerde öğrenciler program ile daha az uğraştıkları için robota ve robot bileşenlerine (algılayıcılara) daha fazla zaman ayırmaktadır. Rehberli sorgulamaya dayalı robotik etkinliklere katılan öğrenciler ise gerekli programı yazmaları ve uygulamaları daha çok zamanlarını aldığı için robota ve robot bileşenlerine vakit ayıramamaktadırlar.

Etkinlik sonunda verilen hedefe ulaşma görevi her iki grup öğrencileri içinde aynı düzende ve şartlarda verilmiştir. Bu görevi sırasında deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha kısa sürede yapmışlardır. Kontrol grubu öğrencilerinden Ö3’ün bu soruya verdiği “uygulamalar sırasında programlar bize hazır olarak vermiştiniz son gün serbest bıraktığınızda orada yaptığımız uygulamaları unuttuğumu fark ettim” yanıtı bu durumun sebeplerinin başında gelmektedir.

Soru 3: Bu ve Buna Benzer Uygulamalara Katılmak İster Misin? Sorusuna ilişkin kontrol ve deney grubu öğrencilerinin verdiği cevaplar Tablo 31 ve Tablo 32’de verilmiştir.

Bu soru kontrol ve deney grubu öğrencilerin yapılan uygulamalardan ne kadar memnun olup olmadığını anlamak amacıyla sorulmuştur.

Tablo 31

Kontrol Grubu Öğrencilerin “Bu ve Buna Benzer Uygulamalara Katılmak İster Misin?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö1	Evet robotik uygulamalar hep ilgimi çekmiştir.
Ö2	Katılmak isterdim ama okul saatlerim buna pek müsait değil. Hafta sonlarım ise farklı programlara katılıyorum. Sömestr ve yaz tatillerinde katılmak isterim.
Ö3	Evet Katılmak isterim.
Ö4	Evet
Ö5	Evet. Bu uygulama tekrar yapılırsa tekrar katılmak isterim.
Ö6	Evet katılırım.

Tablo 32

Deney Grubu Öğrencilerinin “Bu ve Buna Benzer Uygulamalara Katılmak İster Misin?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö7	Evet
Ö8	Evet
Ö9	Evet katılırım

Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı robotik etkinliklere katılan öğrencilerin her biri yapılan eğitimlerden genel olarak memnundur ve robotik eğitimlere tekrar katılmak istediklerini söylemektedirler.

Soru 4: Uygulamalarda İlginizi Çeken Ne/Neler Oldu? Neler Öğrendin? Sorusuna ilişkin kontrol ve deney grubu öğrencilerinin verdiği cevaplar Tablo 33 ve Tablo 34’de verilmiştir.

Bu soru ile uygulamalar içerisinde verilen fizik ve matematik kavramları öğrencilerin ilgisini çekip çekmediği öğrenilmek istenmiştir.

Tablo 33

Kontrol Grubu Öğrencilerin “Uygulamalarda İlgin Çeken Ne/Neler Oldu? Neler Öğrendin?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö1	Robotun alacağı mesafeyi hesaplamamız ve farklı yöntemlerle robotu istediğimiz noktaya nasıl hareket ettireceğimiz (Çizgi takip etmesi gibi).
Ö2	Bazı uygulamalarda hesaplar yapmamız gerekiyordu bu hesaplama kullandığım zaman daha rahat programladım.
Ö3	Mesafe algılayıcı ile yaptığımız uygulama bu derslerde en çok ilgimi çeken oldu. İlk uygulamada robotun alacağı mesafeyi hesaplamıştım
Ö4	Ben en son kâğıt olmadan bizi özgür bıraktığınız ve hedefe bizim seçtiğimiz yoldan ulaşmamızı istemenizi sevdim bu uygulamada farklı yöntemler denedim ve en çok şeyi burada öğrendim.
Ö5	Neredeyse hepsi çok iyiydi.
Ö6	Bütün uygulamalar. Sadece, evet daha başlangıç seviyesinde olduğumuz için kabul edilebilir ama uygulamalar hazır bir şekilde verilmeseydi kendim yapsaydım tabi ki de daha fazla şey öğrenirdim.

Ö1, Ö2 ve Ö3 uygulamalarda hesaplamalar yaptıklarını söylemiştir. Ö2 uygulamalarda hesaplama yaptığı zaman hedefe daha rahat ulaştığını söylemiştir. Ö4 ve Ö6 ise son görev olan hedefe ulaşma görevinin ilgisini çektiğini söylemişlerdir. Ö2 bu görevle ilgili olarak “son görev hedefe ulaşma da; kâğıt olmadan farklı yöntemler denedim ve en çok şeyi burada öğrendim” demiştir. Aynı şekilde Ö6 da “uygulamalar hazır bir şekilde verilmeseydi kendim yapsaydım tabi ki de daha fazla şey öğrenirdim” demiştir. Bu söylenenlerden yol çıkılarak kontrol grubu öğrencileri ile doğrulayıcı sorgulamaya dayalı yürütülen etkinliklerde öğrencilere kodların hazır olarak verilmesi onların programlamayı öğrendim diyememelerine yol açmaktadır. Ayrıca öğrencilerinin programlamanın hazır verilmediğinde daha fazla programlama öğrendiklerini bunun başlıca sebeplerinden birinin de deneme yanılma yolunu daha fazla kullanabiliyor olmaları söylenilebilir.

Tablo 34

Deney Grubu Öğrencilerinin “Uygulamalarda İlgini Çeken Ne/Neler Oldu? Neler Öğrendin?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö7	Robotun çizgiyi takip etmesi ilgimi çekti. Ayrıca bazı hesaplamalarımın sonucunda robotun nerdeyse tam olarak istediğim şeyi yerine getirmesi ilgimi çekti. Programlamayı öğrendim.
Ö8	Robotun bir engel gördüğünde çarpmadan bizim yazdığımız mesafede durmasını sevdim. Robotun nasıl programlandığını öğrendim.
Ö9	Yaptığımız uygulamaların hepsini güzeldi. Bir çok sensörün nasıl programlanacağını, robotun hareketlerini kontrol etmeyi ve programı öğrendim.

Deney grubu öğrencilerinin verdiği cevaplar doğrultusunda rehberli sorgulamaya dayalı yürütülen etkinliklerde öğrenciler programlamayı öğrendiklerini söylemektedir. Bu grup öğrencileri uygulamalarda daha çok deneme yanılma yolunu kullanmışlardır. Ö7 ilk uygulamada hesaplamalar yaparak hedefe ulaşmıştır. Bu kısmın ilgisini çektiğini “bazı hesaplamalarımın sonucunda robotun nerdeyse tam olarak istediğim şeyi yerine getirmesi ilgimi çekti” diyerek dile getirmiştir. Ancak ilk uygulama dışında hesaplama yaparak görevleri benzer hesaplamalar kullanarak tamamlayabileceği halde uygulamalarında deneme yanılma yolunu kullanmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerine kodlamalar hazır verildiği için son gün yapılan ana görev de zorlandıkları (yaptıkları programları unuttukları) görülmüştür. Deney grubu öğrencileri ise öğrendikleri konusunda kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla programı öğrendikleri görülmektedir. Deney grubu öğrencilerin ana görevi kontrol grubu öğrencilerine göre daha kısa sürede yapmış olmaları (yapılan programları daha iyi hatırlamaları) bunun göstergesidir.

Soru 5: Bu Etkinlik İle İlgili Düşüncelerin Nedir? Daha farklı bir işleyiş olabilir miydi?
Sorusuna ilişkin kontrol ve deney grubu öğrencilerinin verdiği cevaplar Tablo 35 ve Tablo 36’da verilmiştir.

Bu soru ile kontrol grubu öğrencilerinin doğrulayıcı sorgulamaya dayalı etkinlikler, deney grubu öğrencilerinin ise rehberli sorgulamayı dayalı etkinlikler ile ilgili düşüncelerinin ve dersin işleyişi ilgili görüşlerinin öğrenilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 35

Kontrol Grubu Öğrencilerin “Robormars İle İlgili Düşüncelerin Nedir? Daha farklı bir işleyiş olabilir miydi?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö1	Benim her zaman ilgimi çekmiştir bu eğitime katılma sebebim ilerde kendi robotumu tasarlamak istediğim için katılmak istedim. Dersin bence çok güzeldi robotlar ile uğraşırken zaman çok hızlı geçti.
Ö2	Ben çok anlamlı bulmuyorum daha fazla ileri düzeye çıkmayacak uygulamaları öğrenmek sadece zaman kaybı olarak görüyorum. Mesela bana kahve getiren bir robotu programlamaya çalışmak yerine kendi kahvemi yapmak daha kolay olurdu. Programlar direkt olarak bize verilmese biz biraz uğraşarak yapsak daha çok akılda kalıcı olurdu.
Ö3	Eğlenceli olduğunu düşünüyorum fakat ben uygulamalar sırasında robotun çalışmaması gibi sorunlar yaşadım onlar biraz moralimin bozulmasına neden oldu.
Ö4	Kodlamalarımızı robota yükleyip programın sonucunu hemen görmek benim için çok faydalı oldu. Tekrar yaparsanız katılmak isterim bence çok güzeldi.
Ö5	Sadece yazılım değil de robotun donanımını sensörlerin çalışma mantığını da öğrenmek isterdim açıkçası. Uygulamalar hazır bir şekilde verilmediği zaman değil de, kendimiz uğraştığımız zaman daha çok şey öğreneceğimi düşünüyorum.
Ö6	Sensörlerin nasıl çalıştığı elektroniğinin nasıl yapıldığı konusunda daha çok şey öğrenmek isterdim. Onun dışında uygulamalar çok keyifliydi. Görevler kayıtlarda yazdığı için unuttum ve son görevde tekrar yapmakta zorlandım.

Kontrol grubu öğrencileri genellikle uygulamayı eğlenceli bulduklarını söylemişlerdir. Ö2, Ö4 ve Ö6 göreve ilişkin programlamanın hazır verilmesi ile ilgili olarak;

Ö2 “Programlar direkt olarak bize verilmese biz biraz uğraşarak yapsak daha çok akılda kalıcı olurdu.” Ö4 “Uygulamalar hazır bir şekilde verilmediği zaman değil de, kendimiz uğraştığımız zaman daha çok şey öğreneceğimi düşünüyorum.” Ö6 “Görevler kayıtlarda yazdığı için unuttum ve son görevde tekrar yapmakta zorlandım.” demişlerdir. Bu durum uygulamalar sırasında da gözlemlenmiştir. Öğrenciler programın hazır verildiği görevleri yaparken sonuca kısa sürede ulaşmışlardır. Son görev olan ana hedefe ulaşmada program hazır verilmediği için zorlandıkları görülmüştür. Doğrulayıcı sorgulamaya dayalı yürütülen robotik derslerde kısa bir süre geçtikten sonra öğrencilerin programları unutmışlardır ve tekrar programlayamamışlardır. Ayrıca kontrol grubu öğrencileri etkinlik içerisinde programlamaya daha az vakit ayırdığı için robotun ve sensörlerin/algılayıcıların nasıl çalıştığını daha fazla irdeleme fırsatı bulmuşlardır.

Tablo 36

Deney Grubu Öğrencilerinin “Robomars İle İlgili Düşüncelerin Nedir? Daha farklı bir işleyiş olabilir miydi?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevap
Ö7	Vermiş olduğunuz görevlerde zorlanmama rağmen hepsini yapabildim. Bir kaç görevden sonra rahat yaptım diyebilirim çizgi izleyen robot hariç onda çok zorlandım.
Ö8	Programları yapmakta ilk başta çok zorlandım sizin verdiğiniz ipuçları sayesinde yapabildim daha sonra öğrenmeye başladım. Belki daha çok ipucu verseydiniz görevleri daha çabuk yapardık böylece daha fazla görevde verebilirdiniz.
Ö9	Yaptığımız programlarda genellikle süre azdı. Düşünmemiz gerekiyordu, denememiz gerekiyordu bunlar kısıtlanınca zorlandım. Programlar için daha fazla süre verebilirdiniz veya daha fazla ipucu verseniz daha iyi olurdu.

Doğrulayıcı sorgulamaya dayalı yürütülen robotik etkinliklerde öğrenciler programların hazır verilmesi ile istenilen görevlerde hiç zorlanmadan yaptıkları hatta onlara görev için verilen zamandan çok daha önce bitirdikleri için robotlar ile farklı programlar deneme şansları oldu.

Etkinlikler sonunda hedef çalışmayı deney grubu öğrencileri doğru ve verilen süreden önce programlamış ve programını doğru bir şekilde açıklamışlardır. Ancak kontrol grubu öğrencilerinin birçoğu hedef çalışmada verilen sürede görevi tamamlayamamış, tamamlayan öğrencilerde yaptığı programı açıklamada zorlanmıştır. Bu grup öğrencileri mülakatlar sırasında hedef görevde zorlandığını söylemiştir.

Deney grubu öğrencilerine her 15 dakika ara ile görevler ile ilgili bir ipucu verilmiştir buna rağmen öğrenciler görevlerde zorlanmışlardır. Ö8 ve Ö9 özellikle görevlerde yapılan açıklamanın yetersiz olduğunu daha fazla açıklama yapılması gerektiğini söylemektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bir önceki bölümde her alt probleme yönelik bulgular doğrultusunda çalışmanın sonucu ve literatür kapsamında tartışılmıştır. Ayrıca yapılacak olan çalışmalara yönelik öneriler kısmı bulunmaktadır.

5.1. Sonuçlar ve Tartışmalar

Araştırmada doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya dayalı robotik etkinliklerde öğrencilerin kavramsal başarıları, bilimsel süreç ve mantıksal düşünme becerileri incelenmiştir. Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya göre yürütülen robotik faaliyetlerde, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar testine göre yapılmış ve aralarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Benzer şekilde kontrol ve deney grubu öğrencilerinde bilimsel süreç beceri testine ilişkin alt becerilerde de anlamlı bir artış bulunmamıştır. Bu sonuç Williams, Ma, Prejean, Ford ve Lai (2007) yapmış oldukları çalışmayı desteklemektedir. Williams, Ma, Prejean, Ford ve Lai (2007) robotik etkinliklerin bilimsel sorgulama becerilerini geliştirmedeğini tespit etmiştir. Bunu sebebi olarak ise bilimsel sorgulama becerisinin gelişimi için daha fazla ve uzun süreli robotik etkinlikler yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Çayır (2010) bilimsel süreç becerisinde anlamlı bir fark bulunmamakla beraber, deney grubu öğrencilerinin deneysel işlem öncesi ve sonrası bilimsel süreç beceri düzeylerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Doğrulayıcı ve rehberli sorgulamaya göre yürütülen robotik uygulamanın, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralı testine göre gelişimine etkisine bakıldığında ise robotik etkinliklerin öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinde anlamlı bir artış olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Her iki gruptaki öğrencilerin mantıksal düşünme seviyelerinde bir ilerleme kaydedilmemiş; öğrenciler “gözlemlenebilir olaylarda hipotezlerini çelişkili bir şekilde test eder” şeklindeki düşük seviye 1’de kalmışlardır. Robotik eğitimlerle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında mantıksal düşünme becerisi ile çalışmalara raslanmamaktadır. Literatürde problem çözme becerisi, bilimsel süreç becerisi ve tutum ölçekleri ile değerlendirmeler yapıldığı dikkat çekmektedir. Örneğin; Lindh ve Holgersson (2007)’un 5. ve 9. sınıf düzeyindeki öğrenciler üzerinde yapmış oldukları çalışmada LEGO robotlar ile öğrencilerin problem çözme becerileri ve matematik üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan testler sonucunda kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çavaş, Kesercioglu, Holbrook, Rannikmae, Özdoğru ve Gökler (2012) çalışmalarında ise öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada yürütülen robotik uygulamaların, kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin fizik kavramlarının öğrenimi üzerinde de anlamlı bir artışa sebep olmadığı görülmüştür. Alt kavramlara bakıldığında ise kontrol grubu öğrencilerinin optik, denklemler ve eşitsizlikler, çember ve daire, olasılık, dörtgenler ve çokgenler kavramlarında anlamlı bir farklılık olmamıştır. Fakat kontrol grubu öğrencilerinin sadece hareket ve kuvvet kavram puanlarında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<.05$). Deney grubu öğrencilerinde ise robotik eğitimin bu kavramın gelişimini desteklediği ancak anlamlı bir artış olmadığı görülmüştür. Hussain ve ark. (2006)’nin yapmış oldukları çalışma göstermektedir ki robotik programlama dersleri öğrencilerin matematik ve problem çözme becerilerine bir katkısı olmamaktadır. Lindh ve Holgersson (2007) öğrencilerin matematik becerilerinin gelişiminde anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Bu çalışmaların aksine; Williams, Ma, Prejean, Ford ve Lai (2007) yapmış oldukları çalışmada robotik etkinliklerin fizik kavramlarının öğreniminde etkili olduğu tespit etmiştir. Robinson (2005), robotik faaliyetlerin soruşturmayı teşvik ettiğini, öğrencilerin fizik konusundaki ilgilerini artırabildiğini tespit etmiştir.

Araştırmaya katılan dokuz öğrenci ile sözlü mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bunlardan altısı kontrol grubu öğrencilerinden üçü ise deney grubu öğrencilerinden oluşmaktadır. Mülakatlar ve etkinlik esnasındaki gözlemler sonucu;

- Her iki gruba katılan öğrencilerinde yapılan etkinliklerden memnun olduğu fakat kontrol grubu öğrencilerinden Ö2, Ö5 ve Ö6 görevler sırasında programın hazır verilmesinden dolayı programı öğrenemediklerini veya unuttuklarını dile getirmişlerdir.
- Deney grubu yani rehberli sorgulamaya katılan öğrenciler ise görevler için verilen süreyi programlamaya harcadıkları için robot ve robotun bileşenlerini anlamaya ve kullanmak için ekstra zamanları kalmamıştır. Bu öğrenciler kontrol grubundan farklı olarak programlamayı ve sensörlerin/algılayıcıların nasıl programlandığını öğrendiklerini söylemektedirler. Bu durum öğrencilerin ilgili fen ve matematik kavramlarını dikkate almadıklarını göstermektedir.
- Kontrol grubu öğrencileri genellikle algılayıcıları/sensörleri öğrendiklerini söylemektedir. Bu durumun sebeplerinden biri kontrol grubu öğrencilerine görevlerdeki algoritmalar hazır olarak verildiği için programlamaya daha az zaman harcadıkları; bu sayede robot ve robotun bileşenlerine daha fazla zaman ayırdıkları, sensörleri/algılayıcıları deney grubu öğrencilerine göre daha iyi öğrendikleri gözlemlenmiştir. Bu sonucu destekler nitelikte literatürde yer alan çalışmalarda öğrencilerin donanım ve elektronik kavramlarını öğrendiklerini tespit edilmiştir (Robinson, 2005; Kabátová ve Pekárová, 2010).
- Deney grubunda bulunan öğrenciler görevleri yaparken programlamada zorlandıklarını, verilen görevle ilgili daha fazla açıklama yapılması gerektiğini veya görevler sırasında daha fazla yardım edilmesi gerektiğini düşünmektedirler.
- Deney grubu öğrencileri son görev olan hedefe ulaşma görevinde, kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu görev sırasında yaptıkları programları kontrol grubu öğrencilerine göre daha doğru ve eksiksiz bir şekilde planlamışlardır.
- Doğrulayıcı sorgulamaya dayalı sürdürülen robotik etkinliklerde öğrencilerin kullanılan programlama dilini öğrenemedikleri veya öğrendiklerini kısa sürede unuttukları

görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise deney grubu öğrencilerine göre robot ve robot bileşenlerini daha iyi öğrendikleri görülmektedir.

- Bu çalışmada öğrencilerin kavramsal başarılarında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Bu sonucu destekler nitelikte literatürde öğrencilerin matematik becerilerinin gelişmediğini gösteren (Hussain ve ark., 2006; Lindh ve Holgersson, 2007) çalışmalara rastlamak mümkündür. Fen ve matematik kavramlarının gelişmemesinin sebeplerinden biri olarak; her iki grupta öğrencilerin genellikle robotik programlama ve robotu hareket ettirmeye odaklandığı görülmüş, ilgili fen ve matematik kavramlarını dikkate almadıkları tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Bu araştırma sürecinde edinilen deneyimler, bu konuda yapılan çalışmalar, karşılaşılan problemler, öğrencilerle yapılan görüşmeler ve geri alınan dönütler sonunda, daha sonra yapılacak araştırmalara yardımcı olacağı düşünülen öneriler şu şekildedir:

- Robotik etkinliklerde öğrencilerin programlama becerilerinin yanı sıra ilgili fizik ve matematik kavramlarının gelişmesine yönelik ilave etkinlik temelli (hands on) çalışmalar da yapılabilir. Çünkü bu çalışmada öğrencilerin genellikle robotik programlama ve robotu hareket ettirmeye odaklandığı görülmüş, ilgili fen ve matematik kavramlarını dikkate almadıkları tespit edilmiştir.
- Robotik etkinliklerde hazırlanacak çalışma yapraklarının öğrencilerin mantıksal düşünme ve bilimsel süreç becerileri gibi becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak şekilde düzenlenmesi ve planlanması gerekmektedir. Bu çalışmada doğrulayıcı ve rehberli sorgulama yaklaşımlarına göre yürütülen gruplarda örtük veya dolaylı olarak beceriler verilmiş; fakat istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme sağlanamamıştır. İlgili becerilerin kazandırılmasında doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşım tercih edilebilir.
- Bu çalışmada ülkemizde bilim merkezlerinde genellikle ve sıklıkla bir haftalık veya hafta sonları iki-dört saatlik aktivitelerle birkaç hafta süresince yürütülen robotik kamplara göre planlama yapılmış ve öğrencilerin becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin beceri puanlarında artış olduğu görülmüş; fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Öğrencilerin becerilerinin gelişmesi için

bir-iki haftalık robotik eğitimler yerine daha uzun süreli programlar yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

5.2.1.Robotik Etkinlikler İle İlgili Gelecek Çalışmalar İçin Araştırmacılara Öneriler

- Bu araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç ve mantıksal düşünme becerileri ile fizik kavramlarının gelişimi incelenmiş ve yorumlanmıştır. Daha ileri çalışmalarda öğrencilerin çeşitli boyutlara ilişkin tutumları veya teknolojiyi kullanma becerileri incelenebilir.
- Bu araştırma 9 ve 10'uncu sınıf öğrencileri ile kuvvet hareket, optik, denklemler ve eşitsizlikler, çember ve daire, olasılık, dörtgenler ve çokgenler konuları ile gerçekleştirilmiştir. Farklı fizik ve matematik konularında 11. ve 12. sınıf öğrencileri ile de çalışılabilir.
- Bu araştırma bilim merkezlerinin çoğunda bulunan bir robot kiti (O-bot) ile gerçekleştirilmiştir. Sonraki araştırmalar farklı robot kitleri ile (LEGO, Arduino vb.) hazırlanmış etkinliklerle gerçekleştirilebilir.
- Bu araştırma bilim merkezinde gönüllülük esasına göre katılımcıların belirlenmesini içerdiğinden deney ve kontrol gruplarına uygun sayıda katılımcı bulmada ve bu katılımcıların düzenli olarak etkinliklere devam etmelerinde zorluk yaşanmıştır. Bu sebeple bu tür deneysel çalışmaların ilgili materyaller temin edilerek yeterli sayıya ulaşılabilecek ortamlar (örneğin okullarda) yapılması ve denek kaybı yaşanmamasını sağlayacaktır.
- Bu çalışmaya başvuru yapan kız öğrenci sayısı beklenenin üzerinde çıkmıştır. Çalışmalarda robotik etkinliklerin cinsiyet değişkenine yönelik akademik başarılarına etkisi ve motivasyonlarına etkisi gibi bir kaç becerilerinin üzerine de çalışılabilir.
- Öğrencileri bu çalışma sırasında bireysel olarak çalışmış olup her biri için kendilerine ait bir robotları bulunmaktadır. Bilim merkezleri dışında bu imkânları sağlamak çok zor

olduğu için öğrenciler 2’li veya 3’lü gruplar ile iş birliğine dayalı öğrenme yöntem ve teknikleri kullanılarak çalıştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Akca, Ö. F., Kanlı, U., & Köseoğlu, F. (2019). Investigation Of The Effects Of Robotic Activities In Science Centers On The Development Of Students' Scientific Process Skills. *ESERA19*. Bologna.
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. *Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods*, 11-26.
- Avsec, S., Rihtarsic, D., & Kocijancic, S. (2014). A Predictive study of learner attitudes toward open learning in a robotics class. *Journal of Science Education and Technology*, 692–704.
- Aydeniz, M. (2019). Bilim Merkezlerinin Evrilen Pedagojik Amaç ve Faaliyetleri. F. Köseoğlu, & U. Kanlı içinde, *Okul Duvarlarının Ötesine Öğrenme Yolculuğu* (s. 83-98). Ankara: Nobel.
- Aydın, N., Camus, A., & Kaya, M. (2018). *Ortaöğretim Matematik 10. Sınıf Ders Kitabı*. Ankara: Aydın.
- Aydogdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. İzmir: Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bozdoğan, A. E. (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Merkezlerini Fen Öğretimi Açısından Değerlendirmesi: Feza Gürsey Bilim Merkezi Örneği. *Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19-41.
- Bredenfled, A., Hofmann, A., & Steinbauer, G. (2010). Robotics in education initiatives in Europe - Status, shortcomings and open questions. *Proceedings of SIMPAR*, 568-574.
- Büyüköztürk, Ş. (2012, 14 05). Örneklem Yöntemleri. Balıkesir.

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. United States: National Science Teachers Association.
- Cavas, B., Kesercioglu, T., Holbrook, J., Rannikmae, M., Ozdogru, E., & Gokler, F. (2012). The effects of robotics club on the students' performance on science process & scientific creativity skills and perceptions on robots, human and society. *Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics Integrating Robotics in School Curriculum*, 40-50.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177, 223 – 228.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *science scope*, 42-44.
- Creswell, J. W., & Clark, V. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. London: SAGE Publications.
- Çayır, E. (2010). Lego-Logo ile Desteklenmiş Öğrenme Ortamının Bilimsel Süreç Becerisi ve Benlik Algısı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*.
- Çelik, A., Selçuk, Ö., & Semih, O. (2019). Okul Dışı Öğrenme Ortamlarına Bilişim Teknolojilerinin Kullanımına Yönelik Yapıcı Öğrenme Yaklaşımı: Doğaçyapma. F. Köseoğlu, & U. Kanlı içinde, *Okul Duvarlarının Ötesine Öğrenme Yolculuğu* (s. 211-244). Ankara: Nobel.
- Datteri, E., Zecca, L., Laudisa, F., & Castiglioni, M. (2013). Learning to explain: the role of educational robots in science education. *Themes in Science & Technology Education*, 29-38.
- Dimitriou, K. (2012). A more structured way to teach robotics with robotics. *Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics Integrating Robotics in School Curriculum Riva del Garda*, (s. 163-169). Trento.
- Dönmez, F. (2007). *Meslek liselerinde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin belirlenmesi*. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Fagin, B., & Merkle, L. (2003). Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. *Computer science education*, 307-311.
- Feza Gürsey Bilim Merkezi. (2019, 07 27). *Neler var*. Feza Gürsey Bilim Merkezi: <http://www.fezagurseybilimmerkezi.com/NelerVa> adresinden alındı
- Gómez-de-Gabriel, J. M., Mandow, A., Fernández-Lozano, J., & García-Cerezo, A. J. (2011). Using LEGO NXT Mobile Robots With LabVIEW for Undergraduate Courses on Mechatronics. *IEEE Transactions On Education*, 41-47.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 25-40.
- Görkemli, H. N., & Solmaz, B. (2012). Bilim merkezlerinin kent markalaşmasındaki rolü ve konya örneği. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, 98-109.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, H. (2017). The opinions of prospective science teachers regarding STEM Education: The engineering design based science education. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 649-684.
- Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. (2006). The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Journal of Educational Technology & Society*, 182-194.
- Kabapınar, F., & Adadan, E. (2019). Bilim Merkezlerindeki Eğitim Atölyeleri; Geliştirilme, Uygulama ve Değerlendirme Süreci. F. Köseoğlu, & U. Kanlı içinde, *Okul Duvarlarının Ötesine Öğrenme Yolculuğu* (s. 425-449). Ankara: Nobel.
- Kabátová, M., & Pekárová, J. (2010). Learning how to teach robotics. *Proceedings of Constructionism*, (s. 1-8). Paris.
- Kaderoğlu, A., Kaya, N., Karaaslan, V. E., & Koç, Y. S. (2018). *Ortaöğretim Fizik Ders Kitabı*. Ankara: MEB.
- Kanlı, U. (2007). *7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kanlı, U. (2019). Bilim İletişimi: Bilim Merkezlerinin Bilim İletişimindeki Rolü ve Önerileri. F. Köseoğlu, & U. Kanlı içinde, *Okul Duvarlarının Ötesinde Öğrenme Yolculuğu* (s. 13-25). Ankara: Nobel.

- Kanlı, U., Yanış, H., & Köseoğlu, F. (2019). Etkili Bir Bilim Merkezi Gezisi Sürecinde Öğretmen ve Bilim Merkezi Eğitimcilerinin Roller ve Bir Uygulama Örneği . F. Köseoğlu, & U. Kanlı içinde, *Okul Duvarlarının Ötesinde Öğrenme Yolculuğu* (s. 287-310). Ankara: Nobel.
- Kaya, G., & Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 300-318.
- Kayar, O. (2019, 07 28). *Eğitimde arduino'nun yakın tarihçesi*. Artistanbul: <https://www.artistanbul.io/blog/2016/11/22/egitimde-arduinonun-yakin-tarihcesi/> adresinden alındı
- Klein, A. (2009). Assessing the effect of robotics education on student attitude towards science. *ProQuest LLC*, 1-36.
- Koç, A., & Büyük, U. (2013). Fen ve teknoloji eğitiminde teknoloji tabanlı öğrenme: Robotik uygulamaları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 139-155.
- Köseoğlu, F., Mirici, S., & Gencer, İ. P. (2019). Bilim Eğitimi Atölyelerinin Temel Karakteristikleri Üzerine Tartışmalar ve Bir Uygulama Örneği-GDO Atölyesi. F. Köseoğlu, & U. Kanlı içinde, *Okul Duvarlarının Ötesinde Öğrenme Yolculuğu* (s. 451-481). Ankara: Nobel.
- Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Birebir robotik öğretiminde öğreticilerin deneyimleri. *Elementary Education Online*, 312-325.
- Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal Of Research In Science Teaching*, 11-24.
- Lawson, A. E., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B. R., & Falconer, K. A. (2000). What kinds of scientific concepts exist? Concept construction and intellectual development in college biology. *Journal Of Research In Science Teaching*, 996-1018.
- Lindh, J., & Holgersson, T. (2007). Does Lego Training Stimulate Pupils' Ability to Solve Logical Problems. *Computers & Education*, 097-1111.
- Makeblock. (2019, 07 28). *Makeblock hakkımızda*. Maceblock: <https://www.makeblock.com/about> adresinden alındı

- McNally, M., Goldweber, M., Fagin, B., & Klassner, F. (2006). Do Lego MindStorms robots have a future in CS Education? *SIGCSE*, 61-62.
- MEB. (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Nakiboğlu, C. (2019). Bilim ve Sanat Merkezleri, Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerinin İşlevleri ve Görevleri Açısından Karşılaştırılması. F. Köseoğlu, & U. Kanlı içinde, *Okul Duvarlarının Ötesinde Öğrenme Yolculuğu* (s. 65-89). Ankara: Nobel.
- Nourbakhsh, I. (2004). *Formal measures of learning in a secondary school mobile robotics course*. New Orleans: IEEE.
- NRC. (2014). *STEM learning is everywhere: Summary of a convocation on building learning systems*. Washington DC: The National Academic.
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı İçin LEGO programlama tabanlı fen Ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. New York: Basic Books, Inc.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Petre, M., & Price, B. (2004). Using robotics to motivate 'Back Door' learning. *Education and Information Technologies*, 147-158.
- PISA. (2012). *Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı*. MEB.
- Robinson, M. (2005). Robotics-driven activities: Can they improve middle school science learning? *Bulletin of Science, Technology & Society*, 73-84.
- Robotsan. (2019, 07 28). *Robotsan hakkımızda*. Robotsan: <http://www.robotsan.com.tr/tr-TR/kurumsal/1/robotsanhakkinda> adresinden alındı
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 17-28.

- Seçer, S. (2008). 6. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Alternatif Kavramlarının Belirlenmesi ve Kavramsal Gelişiminin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Sullivan, F. R., & Moriarty, M. A. (2009). Robotics and Discovery Learning: Pedagogical Beliefs, Teacher Practice, and Tecnology Integration. *Journal of Tecnology and Teacher Education*, 109-142.
- Sungur, K. (2013). *Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak Legolara öğretmen ve öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi*. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şenol, A. K., & Büyük, U. (2015). Robotik destekli fen ve teknoloji Laboratuar uygulamaları: Robolab. *Turkish studies*, 213-236.
- Thomas, T. (2014). Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elemantary grades. (*Doctoral Dissertation*) Retrieved from Proquest, 3625770.
- TÜBİTAK. (2019, 07 27). *Bilim merkezleri hakkında*. TÜBİTAK Bilim Merkezleri: <https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/Icerik/bilim-merkezi-nedir-140> adresinden alındı
- UNICEF. (2016). *Mapping the Global Goals for Sustainable Development and the Convention on the Rights of the Child*. New York: UNICEF.
- Weitze, M.-D. (2004). Science Centers: examples from the U.S. and from Germany. A. S. Jürgen Teichmann içinde, *From the itinerant lecturers of the 18th century to popularizing physics in the 21st century exploring the relationship between learning and entertainment* (s. 58-66). Munich: Proceedings of a conference held in Pognana sul Lario.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it impotant? *Florida Association of Teacher Educator Journal*, 1-9.
- Williams, D. C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J., & Lai, G. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of Research on Technology in Education*, 201-216.

- Yavuz, A. (1998). *Effect of conceptual change texts accompanied with laboratory activities based on constructivist approach on understanding of acid-base concepts*. Ankara: Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yüzüak, A. V. (2012). *Lawson'un mantıksal düşünme testinin uyarlanması ve uygulanması*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

EKLER

EK 1. Bilimsel Süreç Beceri Testi

AÇIKLAMA:

Bu test, özellikle Fen ve Matematik derslerinizde ve ilerde üniversite sınavlarında karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu test içinde, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

- A. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
- B. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
- C. Günlük antrenman süresini.
- D. Yukarıdakilerin hepsini.

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

- A. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile
- B. Her arabanın gittiği mesafe ile.
- C. Kullanılan benzin miktarı ile.
- D. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- A. Arabanın ağırlığı.
- B. Motorun hacmi.
- C. Arabanın rengi
- D. a ve b

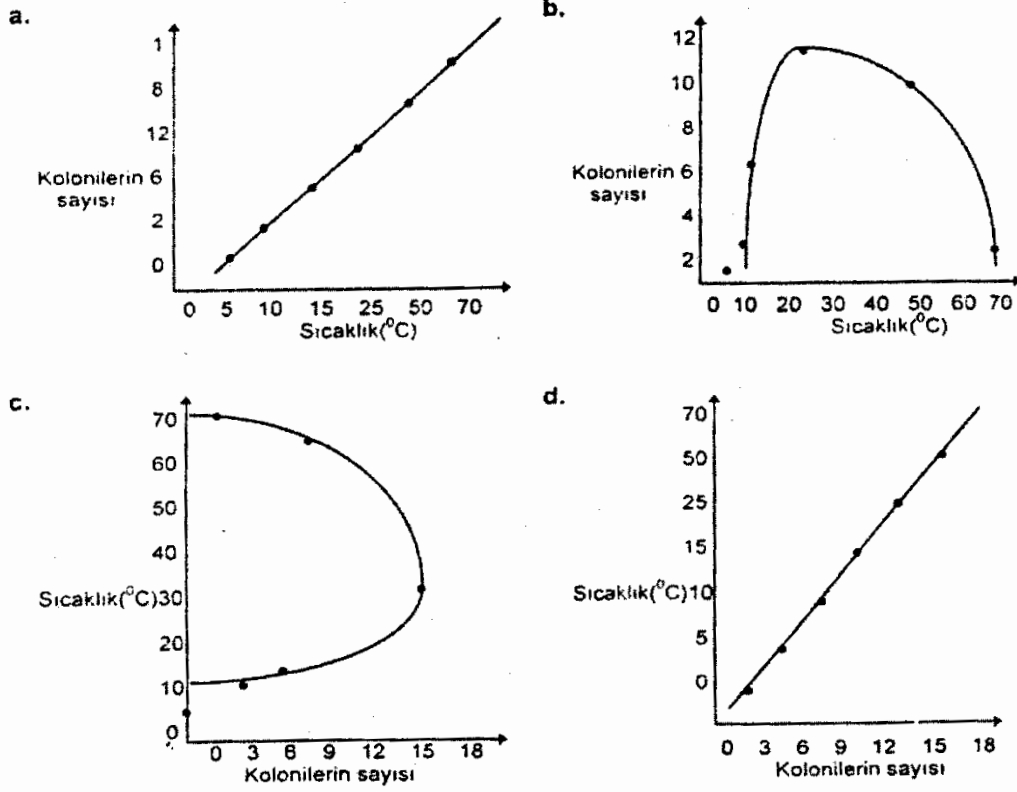
4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

- A. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- B. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur:
- C. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
- D. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

Deney odasının sıcaklığı	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?

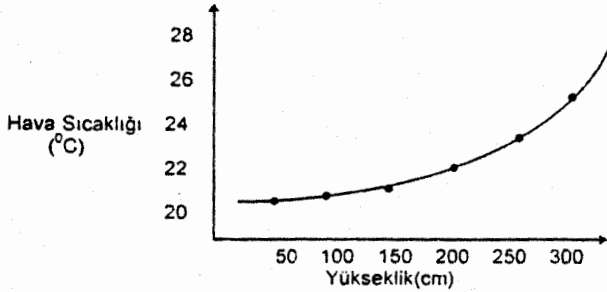


6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınayabilir?

- A. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- B. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- C. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- D. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

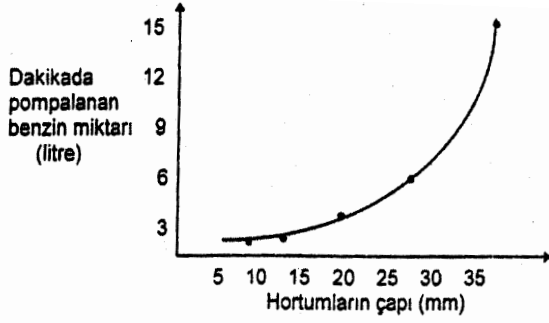
- A. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- B. Rampanın (eğik düzlem) eğim ölçüsü ölçülür.
- C. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- D. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.
8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınavabilir?
- A. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- B. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- C. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- D. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.
9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüksekliklerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?



- A. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır
- B. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar
- C. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- D. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yüksek sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?
- A. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- B. İçlerinde farklı miktarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- C. İçlerinde aynı miktarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- D. İçlerinde aynı miktarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?



A. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.

B. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.

C. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.

D. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15 inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Açıklama:

Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir.

Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısıtı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 - 18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır? A. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar. B. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar. C. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır. D. Günün farklı saatlerinde g�ne�nin ısısı da farklı olur.	14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir? A. Kovadaki suyun cinsi. B. Toprak ve suyun sıcaklığı. C. Kovalara koyulan maddenin türü. D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.
13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir? A. Kovadaki suyun cinsi. B. Toprak ve suyun sıcaklığı. C. Kovalara koyulan maddenin türü. D. Her <i>bir</i> kovanın güneş altında kalma süresi.	15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir? A. Kovadaki suyun cinsi B. Toprak ve suyun sıcaklığı. C. Kovalara koyulan maddenin türü. D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme marinasıyla her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- A. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- B. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- C. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- D. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17,18,19 ve 20 inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

“Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediği araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 °C de, diğerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.”

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- A. Şeker ile kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- B. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- C. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- D. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- A. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- B. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- C. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- D. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçölür?

- A. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçölür.
- B. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- C. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçölür.
- D. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli .bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk.su koyar ve iki dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- A. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- B. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- C. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- D. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

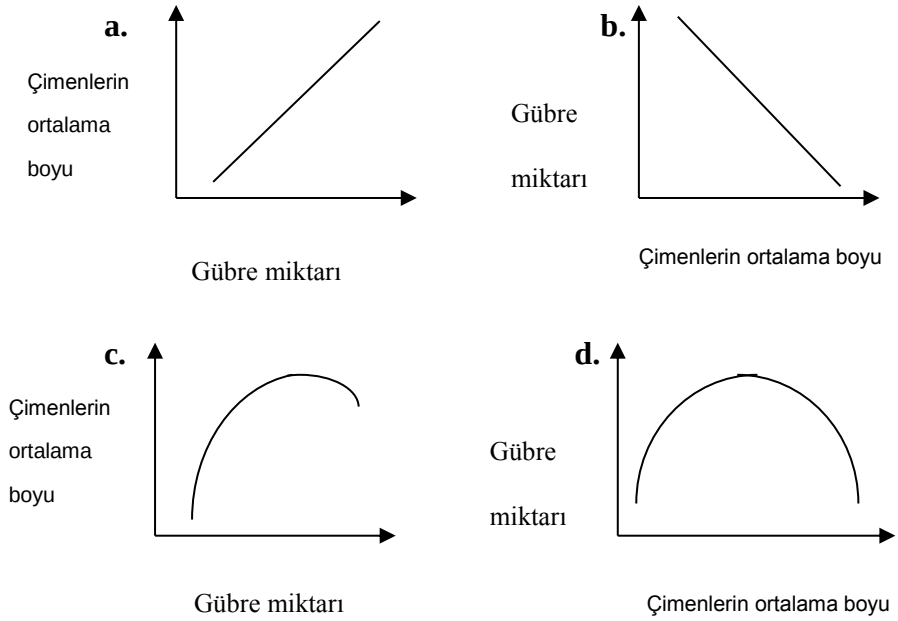
24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

- A. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- B. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- C. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- D. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır, Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir



26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Fareler ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

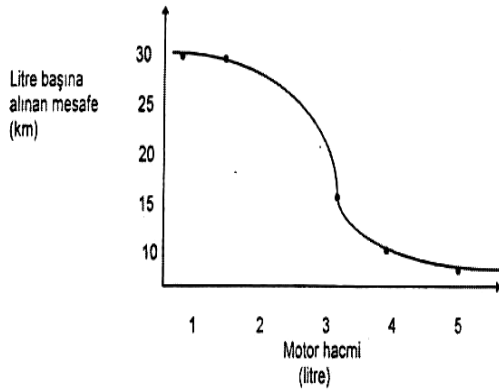
- A. Farelerin hızını ölçer.
- B. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- C. Hergün fareleri tartar.
- D. Hergün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisi ile sınayabilirler?

- A. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- B. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- C. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- D. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28) Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:

Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?



- A. Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe o kadar büyük olur.
- B. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- C. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
- D. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29,30,31 ve 32 ci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

“Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg. ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara

domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.”

29) Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir? A. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler. B. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur. C. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür. D. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.	30) Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir? A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı. B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı. C. Saksılardaki toprak miktarı. D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.
31) Araştırmada bağımlı değişken hangisidir? A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı. B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı. C. Saksılardaki toprak miktarı. D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.	32) Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir? A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı C. Saksılardaki toprak miktarı D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

33) Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

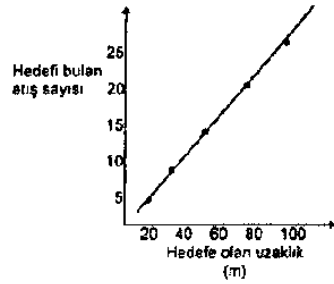
- A. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- B. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- C. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- D. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34) Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

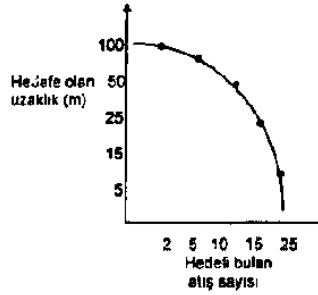
Mesafe(m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

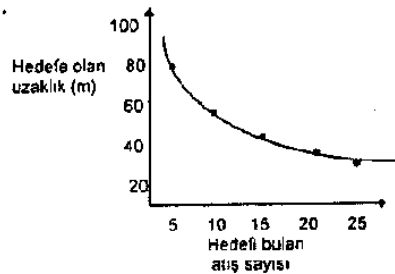
a.



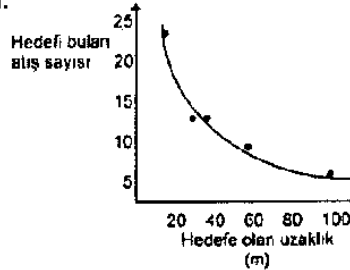
b.



c.



d.



35) Sibel, akvaryumundaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotez ile sınavabilir?

- A. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar iri olurlar.
- B. Balıklar ne kadar hareketli olurlarsa, o kadar çok yeme ihtiyaç vardır.
- C. Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- D. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36) Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- A. TV nin açık kaldığı süre.
- B. Elektrik sayacının yeri.
- C. Çamaşır makinasının kullanılma sıklığı.
- D. a ve c.

BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ CEVAP ANAHTARI

1	D	12	C	23	A	34	D
2	B	13	D	24	C	35	D
3	D	14	B	25	C	36	D
4	D	15	C	26	C		
5	B	16	C	27	D		
6	A	17	C	28	C		
7	A	18	B	29	D		
8	A	19	A	30	C		
9	B	20	D	31	A		
10	B	21	A	32	B		
11	A	22	D	33	D		

EK 2. Mantıksal Düşünme Testi

1a. Elinizde kilden yapılmış büyüklük, kütle ve şekil bakımından özdeş, iki adet top olduğunu düşününüz. Bu toplardan bir tanesi yassı hale getiriliyor. **Bu durumda aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

- a. Yassılaştırılmış parçanın kütlesi, top şeklindeki parçanınkinden daha fazladır.
- b. Her iki parçanın da kütlesi aynıdır.
- c. Top şeklindeki parçanın kütlesi, yassılaştırılmış parçanınkinden daha fazladır.

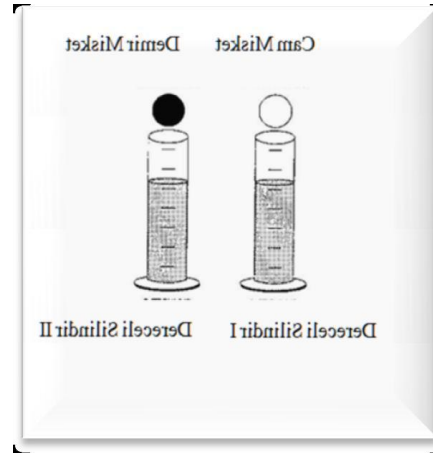
1b.Çünkü

- a. Yassılaştırılmış top daha geniş bir alan kaplamaktadır.
- b. Yuvarlak top bir noktaya daha fazla basınç uygulamaktadır.
- c. Yassılaştırılmış maddelerin kütlesi azalır.
- d. Toplara kil eklenmemiş ya da toplardan kil çıkarılmamıştır.
- e. Maddeler yassılaştırıldığında kütlesi artar.

2a. Sağdaki şekilde görüldüğü gibi aynı seviyede su ile dolu 2 özdeş dereceli silindire cam ve demir misketler atılıyor. Misketlerin hacmi ve şekilleri aynıdır fakat demir misket, cam miskete göre daha ağırdır. Cam misket Silindir I' e atıldığında silindirin su seviyesi 6 birim olmaktadır.

Demir misket Silindir II'ye atılırsa su seviyesi ne olur?

- a. Dereceli Silindir I ile aynı seviyede olur.
- b. Dereceli Silindir I' e göre daha yüksek olur.
- c. Dereceli Silindir I' e göre daha düşük olur.

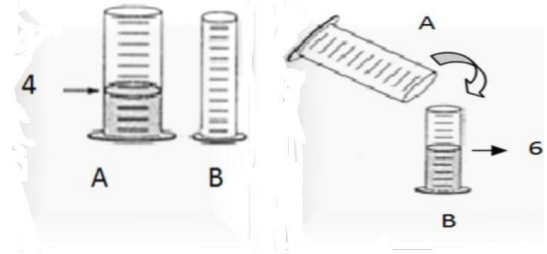


2b.Çünkü

- a. Demir misket daha hızlı batar.
- b. Misketler farklı maddelerden yapılmıştır.
- c. Demir misket cam miskete göre daha ağırdır.
- d. Cam misketin uyguladığı basınç daha azdır.
- e. Misketlerin hacimleri eşittir.

(3a, 3b, 4a, 4b sorularını birlikte cevaplandırınız.)

3a. Aşağıdaki şekilde iki dereceli silindirden geniş olan A silindiri, 4. seviyeye kadar su ile dolduruluyor. A silindirindeki su, dar olan B silindire boşaltıldığında B'deki su seviyesi 6 birim oluyor.



Buna göre, A silindirindeki 6 birimlik su B silindire boşaltılsaydı B silindirindeki su seviyesi ne olurdu?

- a.8 b. 9 c.10 d.12 e.Hiçbiri

3b. Çünkü

- a. Verilen bilgilerle soru cevaplanamaz.
- b. A dereceli silindirinden B silindire su boşaltıldığında B silindirindeki su seviyesi, 2 birim yükselmişti; dolayısıyla yine 2 birim yükselecektir.
- c. Geniş silindirdeki her 2 birim için dar silindirindeki su, 3 birim yükselecektir.
- d. B silindiri, A silindire göre daha dardır.
- e. Kişi, cevap için suyu dökmeli ve gözlemlemelidir.

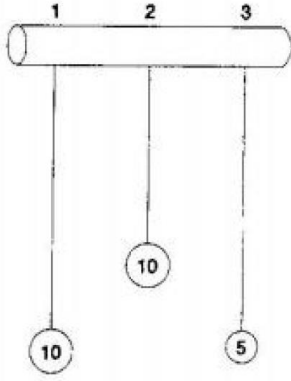
4a. B silindirindeki 11 birimlik su, boş A dereceli silindire aktarılırsa, **A dereceli silindirindeki su seviyesi ne olur?**

- a. $7\frac{1}{2}$ b. 9 c.8 d. $7\frac{1}{3}$ e.Hiçbiri

4b. Çünkü

- a. A ve B dereceli silindirleri için birimleri arasındaki oran eşit olmalıdır.
- b. Kişi, cevap için suyu dökmeli ve gözlemlemelidir.
- c. Verilen bilgilerle soru cevaplanamaz.
- d. Su seviyesi daha önceden 2 birim azalmıştı; dolayısıyla yine 2 birim azalacaktır.
- e. Dar olan silindirdeki her 3 birim, geniş olan silindirdeki 2 birime eşit olmaktadır.

5a. Aşağıdaki şekilde, bir çubuğa ip bağlı 3 adet metal top gösterilmiştir. 1. Ve 2. İplerin uzunlukları eşittir, 2. İp ise daha kısadır. 1. Ve 2. İplere onar gram bağlanmışken, 3. İpe 5 gram bağlanmıştır. Metal toplar, salınım hareketi yapmaktadır ve her salınım için geçen süre ölçülmektedir.



Buna göre, ipin uzunluğu ve salınım için geçen süre arasındaki ilişki bulunmak istenirse hangi numaradaki ip veya ipler kullanılmalıdır?

- a. Sadece 1
- b. 1, 2, 3
- c. 2 ve 3
- d. 1 ve 3
- e. 1 ve 2

5b. Çünkü

- a. Uzun iplerin kullanılması gereklidir.
- b. İpler hafif ve ağır metal ağırlıklar ile karşılaştırılmalıdır.
- c. Sadece uzunluklar değişmektedir.
- d. Olası tüm karşılaştırmalar yapılmalıdır.
- e. Ağırlıklar değişmektedir.

6a. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi 4 ayrı deney tüpüne 20'şer adet aynı tür sinek konulduktan sonra tüplerin ağzı tıpa ile kapatılıyor. I. ve II. tüp kısmen siyah kağıtla kaplanmış fakat III. ve IV. tüp kaplanmamıştır. Sonrasında tüpler 5 dakikalığına kırmızı ışık altında bekletilmiştir.



Tüplerin üzerindeki sayılar, sineklerin o bölgedeki miktarını belirtmektedir.

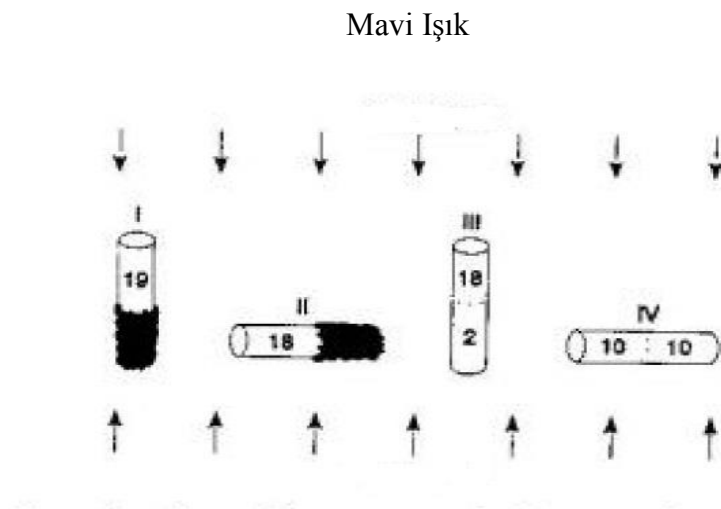
Verilenlere göre, sinekler hangi değişkene tepki vermektedir?

- a. Kırmızı ışığa
- b. Yer çekimine
- c. Kırmızı ışığa ve yer çekimine
- d. Hiçbiri

6b. Çünkü

- a. Sineklerin büyük çoğunluğu tüp III'ün üst kısmında toplanmış fakat tüp II'ye yaklaşık olarak eşit şekilde yayılmıştır.
- b. I. ve III. tüpün alt kısmında çok sayıda sinek bulunmamaktadır.
- c. Sinekler görmek için ışığa ihtiyaç duymaktadır ve yer çekimine karşı uçmak zorundadır.
- d. Sineklerin büyük çoğunluğu, tüplerin üst ve ışık alan kısımlarında toplanmıştır.
- e. Bazı sinekler, tüplerin her iki kısmında da bulunmaktadır.

7a. İkinci bir deneyde ise farklı bir tür sinek ve mavi ışık kullanılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Verilenlere göre, sinekler hangi değişkene tepki vermektedir?

- a. Mavi ışığa
- b. Yer çekimine
- c. Mavi ışığa ve yer çekimine
- d. Hiçbiri

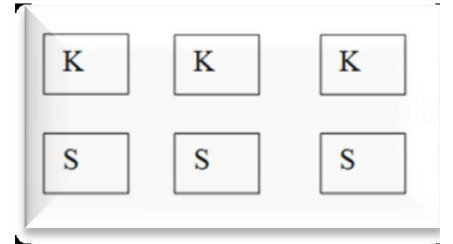
7b. Çünkü

- a. Sineklerin bazıları tüplerin her iki kısmında da toplanmıştır.
- b. Sinekler görmek için ışığa ihtiyaç duymaktadır ve yer çekimine karşı uçmak zorundadır.
- c. Sinekler, IV. tüpe eşit bir şekilde dağılmış ve III. tüpün üst kısmında toplanmıştır.
- d. Sineklerin büyük kısmı II. tüpün ışıık alan kısmında toplanmış fakat I. ile III. tüpün alt kısımlarında toplanmamıştır.
- e. Sineklerin büyük kısmı I. tüpün üst kısmında ve II. tüpün ışıık alan kısmında toplanmıştır.

8a. Bir torbada şekildeki gibi özdeş 3 kırmızı ve 3 sarı tahta parçası vardır.

Bu torbadan rastgele çekilen bir tahta parçasının kırmızı olma olasılığı kaçtır?

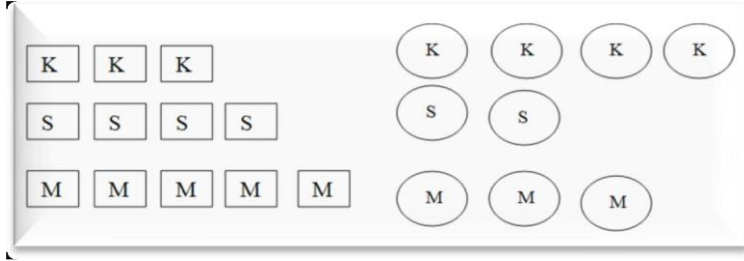
- a. $\frac{1}{6}$
- b. $\frac{1}{3}$
- c. $\frac{1}{2}$
- d. 1
- e. Belirlenemez



8b. Çünkü

- a. 6 tahta parçasının 3 tanesi kırmızıdır.
- b. Hangi tahta parçasının seçildiği söylenemez.
- c. 6 tahta parçasından sadece 1 tane çekilmiştir.
- d. 6 tahta parçası da aynı büyüklükte ve şekildedir.
- e. 3 kırmızı tahta parçasından sadece 1 tane çekilmiştir.

9a. Bir torbaya şekildeki gibi kare şeklinde 3 kırmızı, 4 sarı ve 5 mavi tahta parçası konulduktan sonra 4 kırmızı, 2 sarı ve 3 mavi yuvarlak tahta parçası daha ekleniyor.



Bir kişinin torbadan kırmızı yuvarlak veya mavi yuvarlak tahta parçasını çekme olasılığı nedir?

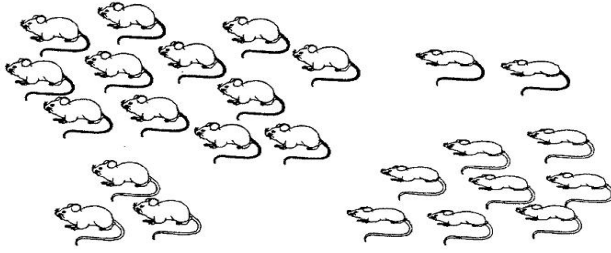
(Kişinin torbaya bakmadığı ve tahta parçasının şeklini hissetmediğini varsayılıyor.)

- a. Belirlenemez
- b. $\frac{1}{3}$
- c. $\frac{1}{21}$
- d. $\frac{15}{21}$
- e. $\frac{1}{2}$

9b. Çünkü

- a. 2 tahta parçasından biri yuvarlaktır.
- b. 21 tahta parçasının 15'i kırmızı ya da mavidir.
- c. Hangi tahta parçasının seçildiği söylenemez.
- d. 21 tahta parçasından sadece 1 adet çakılmıştır.
- e. Her 3 tahta parçasından biri kırmızı ya da mavi yuvarlak tahta parçasıdır.

10a. Bir çiftçi, tarlasındaki fareleri gözlemliyor ve farelerin büyük veya küçük olduğunu, kuyruklarının ise siyah ya da beyaz olduğunu görüyor. Çiftçi, farelerin büyüklüğü ile kuyruklarının rengi arasında bir ilişkinin olabileceğini düşünüyor ve tarlasının bir bölümündeki tüm fareleri yakalıyor.



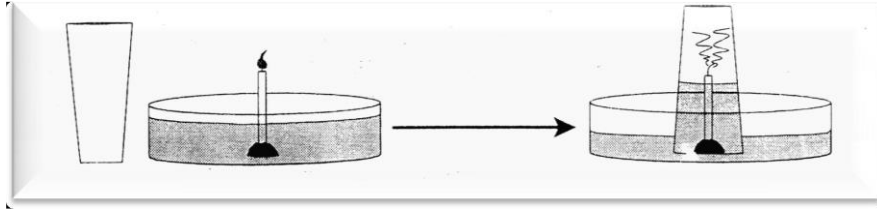
Aşağıdaki şekilde çiftçinin yakaladığı fareler gösterilmiştir. **Verilenlere göre, farelerin büyüklüğü ve kuyruklarının rengi arasında bir ilişki var mıdır?**

- a. Verilenlere göre bir ilişki vardır.
- b. Verilenlere göre bir ilişki yoktur.
- c. Mantıklı bir tahmin yapılamaz.

10b. Çünkü

- a. Her bir fare çeşidinden az sayıda vardır.
- b. Farelerin büyüklüğü ile kuyruklarının rengi arasında genetik bir ilişki olabilir.
- c. Yeterli sayıda fare yakalanmamıştır.
- d. Küçük farelerin çoğunun beyaz kuyrukları varken, büyük farelerin çoğunun siyah kuyrukları vardır.
- e. Fareler büyüdükçe kuyrukları koyulaşmaktadır.

11a. Aşağıda soldaki şekilde içi bir miktar su ile dolu kap, bir mum ve cam bardak gösterilmiştir. Sağdaki şekilde ise cam bardak yanan mumun üstüne kapatılmış ve bardağın içindeki su seviyesinin yükselmesi gösterilmiştir.



Bu durum ilginç bir sorunun sorulmasına sebep olmaktadır: **Su neden cam bardak içinde yükseliyor?**

Olası bir açıklama şu şekildedir: Alev oksijeni karbondioksit'e dönüştürmektedir. Oksijen suda hızlıca çözünmemesine karşın karbondioksit çözünebilmektedir. Dolayısıyla oluşan karbondioksit suda hızlıca çözünür ve bardak içerisindeki hava basıncını düşürür. Ters çevrilmiş bardak dışındaki hava basıncının bardak içerisine göre yüksek olmasından dolayı su yükselir.

EK 3. Mantıksal Düşünme Testi Kullanım İzni

Scientific Reasoning Test Gelen Kutusu ✕



Omer Faruk Akca <omerfarukakca9906@gmail.com>

Alıcı: anton.lawson ✕

Dear **Lawson**,

I am a master student in Department of Physics Teacher Training Program at Gazi University, Turkey.

My thesis is about robotics training for high school students.

I read and examined the article which is "The development and validation of a classroom test of formal reasoning".

You have developed the "Scientific Reasoning Test" in your article.

It will provide useful for my research questions.

If you permission me, I want to use the test.

Could you send me the test, please?

I look forward your reply.

Thanks a lot for your interest.

Sincerely,

Ömer



Anton Lawson <Anton.Lawson@asu.edu>

Alıcı: ben ✕

İngilizce > Türkçe İletiyi çevir

Dear Omer,

I will attach the test along with a few supporting documents. Best of luck on your research.

Batch 1 of 3

EK 4. Kavram Testi

1) Sürtünme kuvveti aşağıdakilerden hangisine bağlı **değildir**?

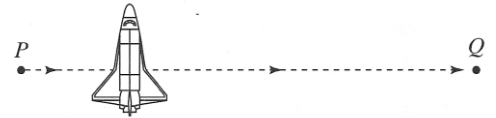
- A) Sürtünen yüzeylerin cinsine
- B) Cismin ağırlığına
- C) Sürtünen yüzeylerin yüzey alanına
- D) Cisme uygulanan kuvvetin doğrultusuna
- E) Cismin bulunduğu yerin çekim ivmesine

2) Yatay ve sürtünmeli bir yolda, bu yola paralel F büyüklüğündeki bir kuvvetin etkisinde, ilk hızsız harekete başlayan m kütleli bir cisim d yolunu aldıktan sonra kuvvet kaldırılıyor. Cisim bundan sonra x yolunu alarak duruyor. Yol boyunca cisim ile yol arasındaki sürtünme katsayısı değişmediğine göre; **aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılırsa x 'in büyüklüğü artar?**

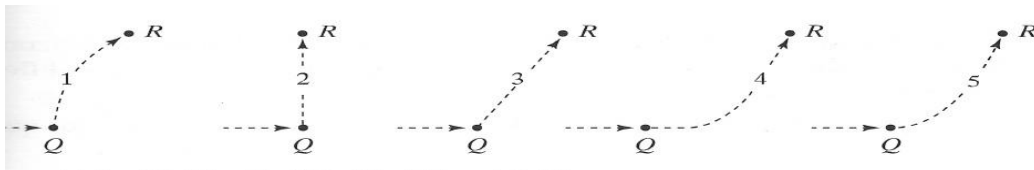
- A) m 'yi azaltma
- B) d 'yi azaltma
- C) F 'yi azaltma
- D) m 'yi arttırma, d 'yi azaltma
- E) F ve d 'yi azaltma

3) Bir uzay gemisi aşağıda gösterildiği gibi P noktasından Q noktasına sürüklenmektedir.

Uzay gemisine başka hiçbir kuvvet etkimemektedir. Q konumundan başlayarak, uzay gemisinin motoru çalıştırılıyor. Motor uzay gemisine PQ çizgisine dik açıda sabit bir itme kuvveti uyguluyor. Bu kuvvet, uzay gemisi uzayda R noktasına ulaşana kadar korunmaktadır. Uzay gemisinin hareketi üstten gözleniyor.



Aşağıda gösterilen 5 yoldan hangisi Q ve R noktalarında uzay gemisinin hareketini en iyi gösterir?



- A) I B) II C) III D) IV E) V

4) Aşağıdaki sorular yatay doğru boyunca (doğrunun pozitif kısmında) sağa veya sola hareket edebilen oyuncak araba ile ilgilidir. Pozitif yön sağa doğrudur.



Aşağıda arabanın farklı hareketleri tanımlanmıştır. Arabanın hareketi için tanımlanan her bir duruma ait ivme zaman grafiği için bir harf (A'dan G'ye) seçiniz. Bir seçeneğin birden fazla kullanabilir ya da hiç kullanmayabilirsiniz. Eğer seçeneklerden hiçbirinin doğru olduğunu düşünmüyorsanız J seçeneğini işaretleyiniz.

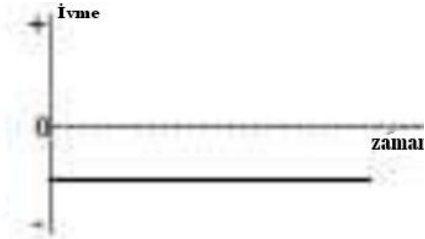
A.



E.



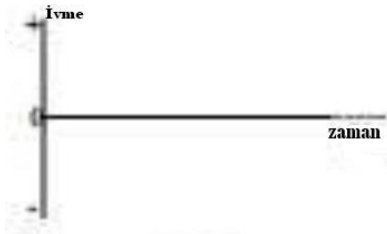
B.



F.



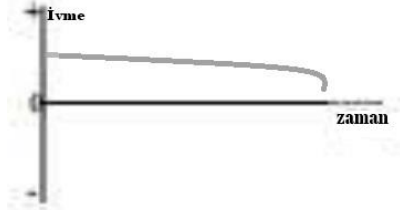
C.



G.



D.



J. Bu grafiklerin hiçbirisi doğru değildir.

- 4.1) Araba sağa doğru sabit oranla (orijinden uzaklaşarak) hızlanarak hareket ediyor.
----- 4.2) Araba sağa doğru sabit oranla yavaşlayarak hareket ediyor.
----- 4.3) Araba sola doğru sabit hızla hareket (orijine doğru) ediyor.
----- 4.4) Araba sola doğru sabit oranla hızlanarak hareket ediyor.
----- 4.5) Araba sağa doğru sabit hızla hareket ediyor.

5)

	Bilgiler	D	Y
1	Aynalarda düzgün yansıma görülür.	✓	
2	Dağınık yansıma pürüzsüz yüzeylerde olur.		✓
3	Işığın bir yüzeye çarpıp geldiği ortama geri dönmesine yansıma denir.		✓

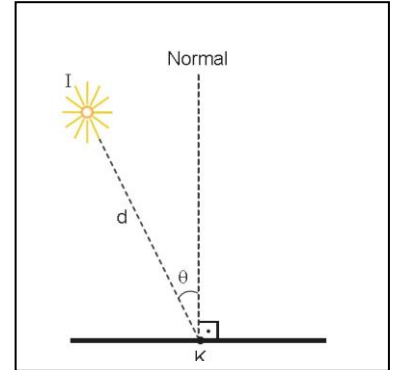
Yukarıdaki bilgiler için, bilgi doğru ise D, yanlış ise Y kutusuna ✓ işaretini koyan Tuğçe, hangi bilgileri **hatalı** işaretlemiştir?

- A. 1
B. 1 ve 2
C. 2
D. 3
E. 1ve 3

6) Işık şiddeti I olan noktasal ışık kaynağının K noktasında oluşturduğu aydınlanma şiddeti E 'dir.

Buna göre;

1. Işık şiddetini artırmak
2. θ açısını artırmak
3. θ açısını azaltmak



İşlemlerinden hangileri tek başına yapılırsa E artar?

7) Bir A cismine bakıldığında cismin kırmızı ışık altında kırmızı, sarı ışık altında sarı renkte görülmektedir.

Buna göre A cismi;

- I. Yeşil ışık altında yeşil
- II. Beyaz ışık altında sarı
- III. Mavi ışık altında beyaz

Renklerinden hangilerinde görülebilir?

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

8) Renk kuramına göre, ışığın ve boyanın renklerinden her biri üç farklı rengin değişik oranlarda birleşimi ve karışımı ile açıklanır.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi, ışık rengini açıklamakta kullanılan üç renkten biridir?

- A) Kırmızı**
- B) Siyah**
- C) Sarı**
- D) Turkuaz (cyan)**
- E) Eflatun (magenta)**

9) Bir torbada 2 kırmızı, 2 beyaz ve 1 sarı bilye vardır.

Torbadan rastgele 4 bilye alındığında torbada kalan bilyenin kırmızı renkte olma olasılığı kaçtır?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{2}{5}$ E) $\frac{3}{5}$

10) Bir torbada 5 kırmızı ve 4 beyaz bilye vardır.

Bu torbadan aynı anda rastgele 3 bilye çekildiğinde her renkten en fazla 2 bilye olma olasılığı kaçtır?

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{5}{6}$ D) $\frac{7}{8}$ E) $\frac{8}{9}$

11) Işığın yansımasıyla ilgili olarak;

- I. Işık her yüzeyden yansır.
- II. Yansıma yasaları yalnız düzgün yansımalar için geçerlidir.
- III. Işık her tür yansımada en kısa zaman ilkesine uyar.

İfadelerden hangisi doğrudur?

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

12) Yansıma yasaları aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?

- I. Işığın şiddetine
- II. Işığın geliş yoluna
- III. Yansıtıcı yüzeyin şekline

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

13) Noktasal bir ışık kaynağının boşlukta, bir yüzeye gönderildiği ışık akısı, aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?

- A) Kaynağın ışık şiddeti
- B) Yüzeyin büyüklüğü
- C) Yüzeyin kaynağa uzaklığı
- D) Işınlardan yüzeye varış açısı
- E) Yüzeyin saydamlık derecesi

14) Bir ışık kaynağını çevreleyen kapalı bir yüzeye bu kaynağın gönderdiği ışık akısı;

- I. Yüzeyin geometrik şekli,
- II. Yüzeyin saydamlık derecesi,
- III. Yüzeyin çevrelediği hacmin boşluk olup olmaması,
- IV. Işık kaynağının şiddetli ya da zayıf olması

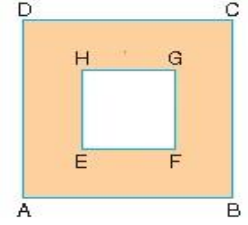
durumlarından hangilerine bağlıdır?

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

15) Yandaki şekilde kare şeklindeki bir banyo zeminine döşenen karesel fayanslar gösterilmiştir. Mavi fayansların kapladığı alan 64 m^2 ise fayans döşenen banyo zemininin çevresini bulalım.



16) Şekildeki ABCD ve EFGH birer kare $|AB| - |GH| = 5 \text{ br}$, boyalı alan 55 br^2 ise ABCD karesinin alanını bulalım.



17) Bir traktörün ön tekerleğinin çapı 120 cm, arka tekerleğinin yarıçapı 100 cm dir. Arka tekerlek 30 tam tur dönme yaptığında ön tekerleğin kaç tam tur dönme yaptığını bulunuz.

18) Jülide, Semiha ve Polat farklı boyutlardaki bisikletleri sürüyorlar. Aşağıdaki tablo tekerleklerin her tam dönüşünde onların bisikletlerinin aldığı yolu göstermektedir.

	<i>Gidilen yol (cm cinsinden)</i>					
	1 dönüş	2 dönüş	3 dönüş	4 dönüş	5 dönüş	6 dönüş
Polat	96	192	288	384	480	...
Semiha	160	320	480	640	800	...
Jülide	190	380	570	760	950	...

18.a)

Polat, tekeri üç tam dönüş yapana kadar bisikletini sürmüştür. Eğer Jülide aynı şeyi kendi bisikletiyle yaparsa, Jülide'nin bisikleti Polat'ın bisikletinden ne kadar fazla yol almış olur? Yanıtınızı santimetre cinsinden veriniz.

Yanıt cm.

18.b) Semiha'nın bisikletinin 1280 cm yol alması için bisikletin tekerleği kaç kez dönmesi gerekir?

Yanıt:kez.

19) Kendi salata sosunuzu yapmaktasınız.

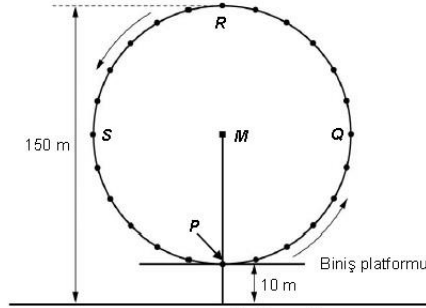
Bu salata sosunun 100 mililitrelik (ml) tarifi aşağıdaki gibidir.

Salata yağı	60 ml
Sirke	30 ml
Soya sosu	10 ml

Bu salata sosunun 150 ml'si için kaç mililitre (ml) salata yağı gerekir?

Yanıt: ml

20) Bir nehrin kenarında büyük bir dönme dolap bulunmaktadır. Aşağıdaki resme ve şekle bakınız.



Dönme dolabın dış yarıçapı 140 metre olup en yüksek noktası Thames nehri yatağının 150 metre üzerindedir. Oklarla gösterilen yönde dönmektedir.

Dönme dolap sabit bir hızla dönmektedir. Dolap bir tam dönmeyi 40 dakikada tamamlamaktadır.

Can'ın dönme dolap üzerindeki turu P biniş noktasından başlıyor.

Can yarım saat sonra nerede olacaktır?

A R noktasında

B R ve S noktaları arasında

C S noktasında

D S ve P noktaları arasında

EK 5. Ders Materyalleri

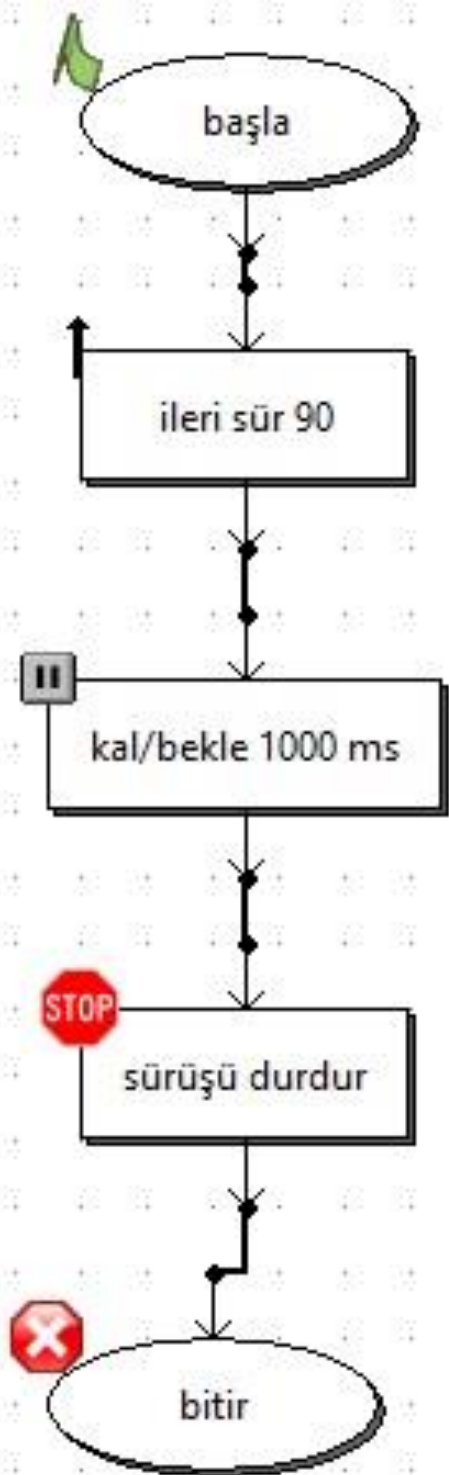
A GRUBU

(Doğrulamalı Sorgulama yöntemi uygulanan A grubunda problem, süreç ve çözüm bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.)

GÖREV: Mars Yüzeyinde İlerleyen Robot (70 cm ilerledikten sonra duran robot)

1. Her uygulamamızda olduğu gibi programımıza “BAŞLA” bloğuyla başlıyoruz. Daha sonra modüler seçeneği içerisinde bulunan “ROBOT SETİ” bloğuna tıklıyoruz. Sol tarafta açılan seçeneklerden “İLERİ SÜR” bloğunu seçiyoruz ve program alanına tıklıyoruz. Burada açılan ileri sür penceresinde karşımıza robota verebileceğimiz hızı yazabileceğimiz bir alan çıkacaktır bu alana 0-100 arasında bir değer yazmalısınız (önerilen hız 70-100 arasında olacaktır).
2. Robotun verilen hızda ne kadar süre ileri gitmesi gerektiğini ayarlamak için “KAL/BEKLE” bloğu ile programımıza bir süre ekleriz.
3. Artık belirlediğimiz süreyi gittikten sonra robotumuzun durmasını istiyoruz bunun için yine “ROBOT SETİ” bloğu içerisinde bulunan “SÜRÜŞÜ DURDUR”u programımıza dâhil ediyoruz.
4. Son olarak programımızın bitmesi (tekrar etmemesi) gerekmektedir. Genel bloğu içerisinde “BİTİR” bloğunu seçiyoruz ve programımıza ekliyoruz.
5. Her grup programda kullandığı süreyi değiştirerek 70 cm’de durduğunda geçen süreyi ve kaç denemede yaptığını not alır.
 - a) 1 saniye ilerleyen robotun aldığı mesafe nedir?
Mesafe :
 - b) Hesaplamalarınız sonucunda robotun 70 cm’ye ulaşması için geçen süre nedir?
Süre:
 - c) 2. Deneme sonunda robotun aldığı mesafe nedir?
Mesafe 2:

Hesaplamanız sonucunda ulaşılan mesafe ile ulaşmak istenilen mesafe arasında fark var mıdır var ise bu fark sizce neden kaynaklanmaktadır? Açıklayınız.



B GRUBU

(Rehberli Sorgulama yöntemi uygulanan B grubunda problem bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Fakat süreç ve çözüme kendileri ulaşması beklenmektedir.)

GÖREV: Mars Yüzeyinde İlerleyen Robot

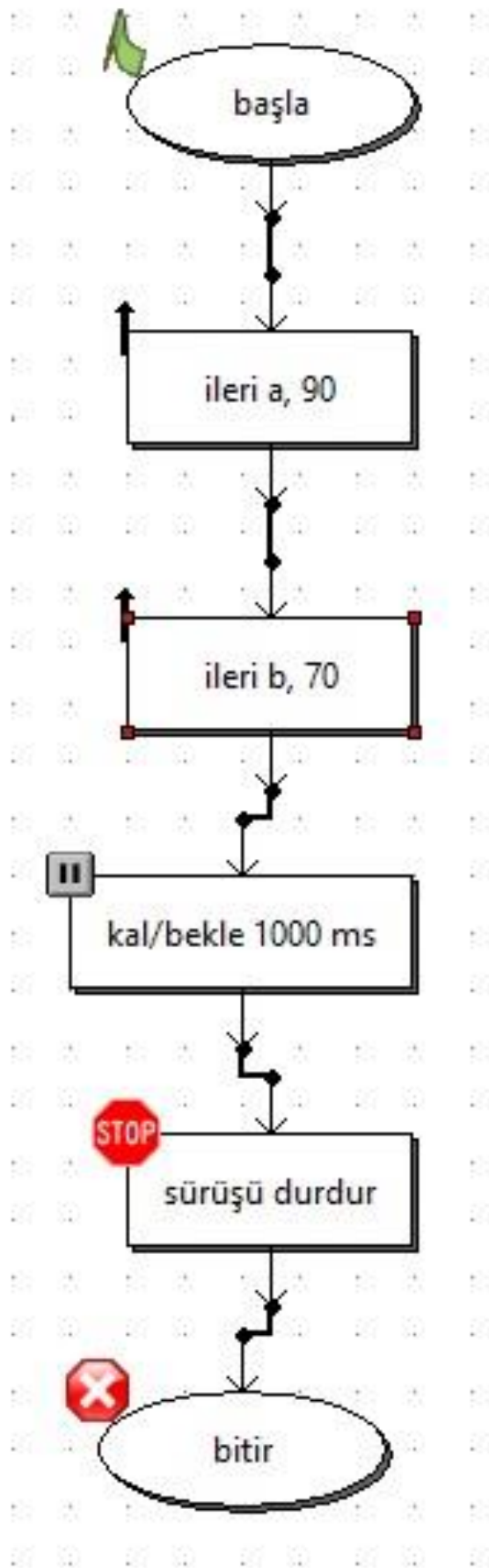
1. Robotun durması gereken mesafe belirleyiniz ve bu mesafeye ulaşmak için robotu programlayınız.
2. Görevi tamamlamak için gerekli verileri not alınız.
3. Bu görevi tamamlarken izlediğiniz yöntemleri açıklayınız.

A GRUBU

(Doğrulamalı Sorgulama yöntemi uygulanan A grubunda problem, süreç ve çözüm bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.)

GÖREV: Mars Yüzeyinde Çember Çizen Robot

1. Robotumuzun üzerine bir kalemi bant yardımı ile yapıştırıyoruz.
2. Her uygulamamız da olduğu gibi programımıza “BAŞLA” bloğuyla başlıyoruz. Daha sonra modüler seçeneği içerisinde bulunan “MOTOR” bloğuna tıklıyoruz. Sol tarafta açılan seçeneklerden “İLERİ SÜR” bloğunu seçiyoruz ve programlama alanına tıklıyoruz.
3. Burada açılan ileri sür penceresinde karşımıza robota verebileceğimiz hızı yazabileceğimiz bir alan çıkacaktır bu alan 0-100 arasında bir değer yazmalısınız (önerilen hız 70-100 arasında olacaktır) ve yine açılan pencerede robotumuzun her iki tarafında bulunan motorlara ayrı ayrı hızlarda çalıştırmamızı sağlayacak olan motor-a ve motor-b seçenekleri vardır.
4. İlk olarak motor-a’yı seçiyoruz ve motor-a için bir hız belirliyoruz ve programımıza dâhil ediyoruz. İkinci olarak aynı işlemleri motor-b’yi seçerek yapıyoruz. Burada motorlara vereceğimiz hızlar robotumuzun dönüş yönünü belirleyecektir. Örneğin: motor-a’ya daha yüksek bir hız vermiş iseniz robot motor-b çemberin iç kısmında kalacak şekilde bir dönüş yapacaktır.
5. Motor-a’nın ve Motor-b’nin verilen hızda ne kadar süre ileri gitmesi gerektiğini belirleyerek “KAL/BEKLE” bloğunu kullanarak robotumuzun tam bir tur dönmesini sağlıyoruz.
6. Artık belirlediğimiz süreyi gittikten sonra robotumuzun durmasını istiyoruz. Bunun için “ROBOT SETİ” bloğu içerisinde bulunan “SÜRÜŞÜ DURDUR”u programımıza dâhil ediyoruz.
7. Son olarak programımızın bitmesi (tekrar etmemesi) gerekmektedir. Genel bloğu içerisinde “BİTİR” bloğunu seçiyoruz ve programımıza ekliyoruz.
 - a) İlk denemenizdeki süreyi yazınız.
 - b) İkinci denemenizdeki süreyi yazınız.
 - c) Hedefe ulaşırken eğer matematiksel hesaplamalar yaptıysanız yapılan hesaplamaları açıklayınız.



B GRUBU

(Rehberli Sorgulama yöntemi uygulanan B grubunda problem bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Fakat süreç ve çözüme kendileri ulaşması beklenmektedir.)

GÖREV: Mars Yüzeyinde Çember Çizen Robot

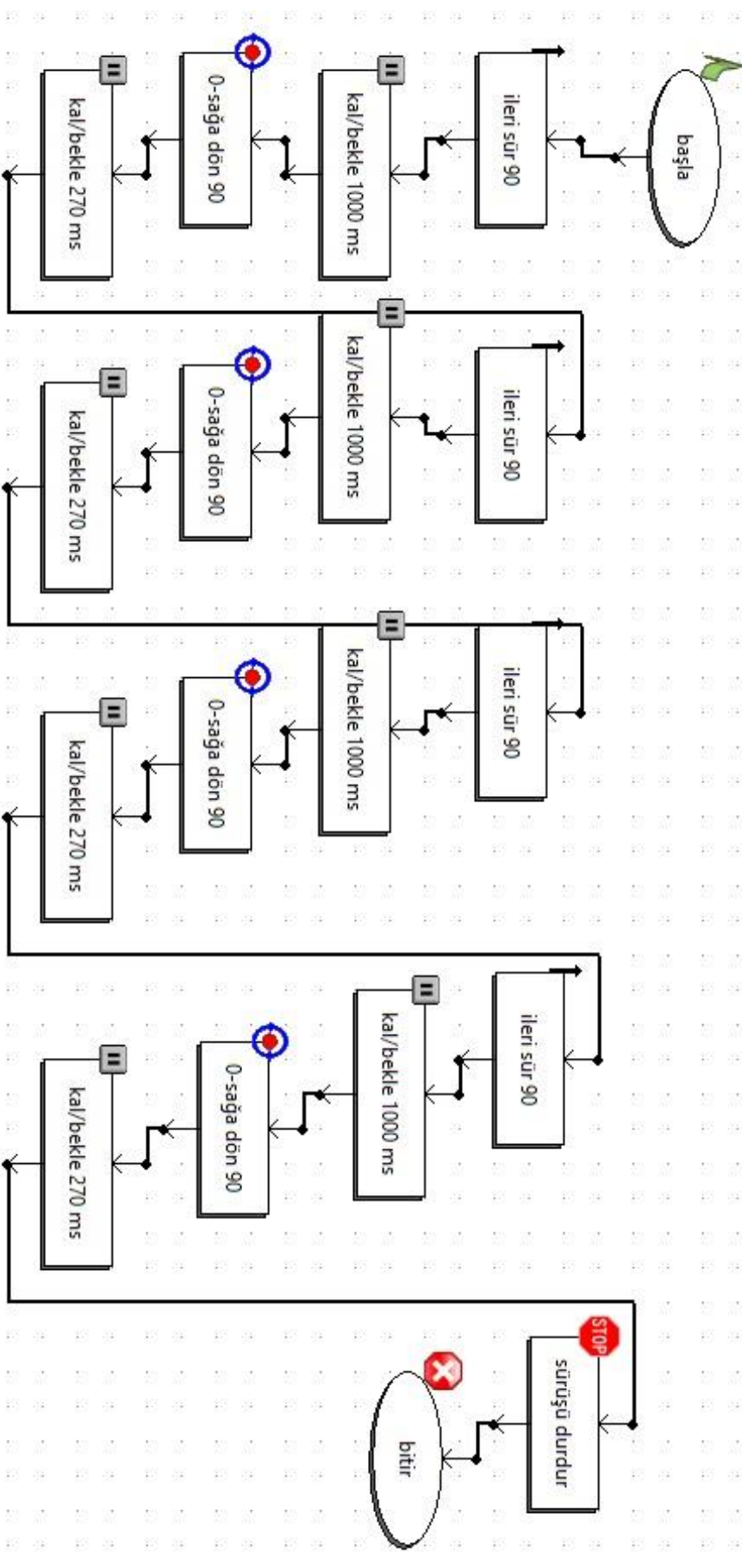
1. Robotun tam bir tur dönerek bir çember çizmesi için robotu programlayınız.
2. Görevi tamamlamak için gerekli verileri not alınız.
3. Bu görevi tamamlarken izlediğiniz yöntemleri açıklayınız.

A GRUBU

(Doğrulayıcı Sorgulama yöntemi uygulanan A grubunda problem, süreç ve çözüm bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.)

GÖREV: Marsta Yaşam İçin Dört Dönen Robot

1. Robotumuzun üzerine bir kalemi bant yardımı ile yapıştırıyoruz.
2. Her uygulamamız da olduğu gibi programımıza “BAŞLA” bloğuyla başlıyoruz. Daha sonra modüler seçeneği içerisinde bulunan “ROBOT SETİ” bloğuna tıklıyoruz. Sol tarafta açılan seçeneklerden “İLERİ SÜR” buluşunu seçiyoruz ve programlama alanına tıklıyoruz.
3. Burada açılan ileri sür penceresinde karşımıza robota verebileceğimiz hızı yazabileceğimiz bir alan çıkacaktır, bu alan 0-100 arasında bir değer yazmalısınız (önerilen hız 70-100 arasında olacaktır).
4. İleri gitmesi gereken süreyi ise “KAL/BEKLE” bloğu ile ekliyoruz ve gerekli süreyi ‘ms’ cinsinden ekliyoruz.
5. Robotumuzun dönmesi için “ROBOT SETİ” içerisinde bulunan “O-SAĞA DÖN” kullanıyoruz ve 90 derece dönmesi için gerekli olan süreyi “KAL/BEKLE” bloğu ile ekliyoruz.
6. Bu işlemi 3 kez daha tekrar ediyoruz.
7. Son olarak “ROBOT SETİ” bloğunda bulunan “SÜRÜŞÜ DURDUR” ile tüm motorlarımızı durduruyoruz ve programımızı “BİTİR” bloğu ile bitiriyoruz.



B GRUBU

(Rehberli Sorgulama yöntemi uygulanan B grubunda problem bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Fakat süreç ve çözüme kendileri ulaşması beklenmektedir.)

GÖREV: Marsta Yaşam İçin Dört Dönen Robot

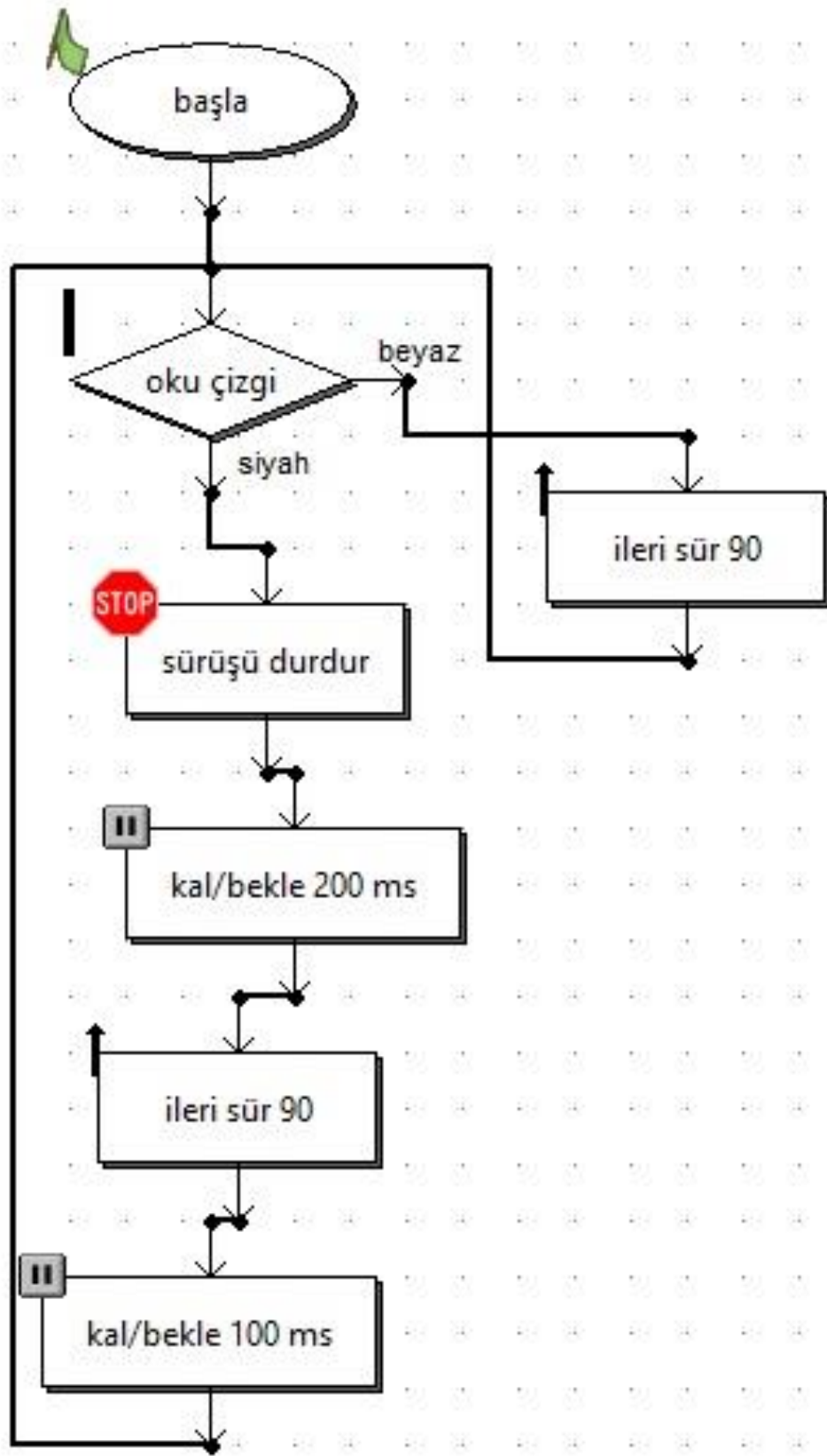
1. Robotun tam bir kare çizmesi için robotu programlayınız.
2. Görevi tamamlamak için gerekli verileri not alınız.
3. Bu görevi tamamlarken izlediğiniz yöntemleri açıklayınız.

A GRUBU

(Doğrulayıcı Sorgulama yöntemi uygulanan A grubunda problem, süreç ve çözüm bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.)

GÖREV: Mars yüzeyinde renkleri ayırt et

1. Robotumuzun üzerine bir tane çizgi algılayıcı takıyoruz.
2. Modüler bölümünde “ALGILAYICILAR” seçeneğinin altında bulunan “ÇİZGİ ALGILAYICI” seçilir. Bu algılayıcı robot üzerinde bulunan P5-P10 arasındaki portlardan boş olan herhangi birine tanımlanır. Çizgi algılayıcı bloğu bize “ beyaz” ve “siyah” olmak üzere iki farklı seçenek sunacaktır.
3. Programımıza BAŞLA bloğu ile başlıyoruz daha sonra ÇİZGİ ALGILAYICI’yı programa dâhil ediyoruz. Robotumuz beyaz zemin üzerinde ileri gitmeli siyah zeminde ise bir süre durup daha sonra devam etmelidir.
4. Çizgi algılayıcının siyah çıktısına ROBOT SETİ bloğu içerisinde SÜRÜŞÜ DURDUR ekliyoruz daha sonra robotun durması gereken süreyi KAL/BEKLE bloğu ile eklenir. Daha sonra robotun üzerinde bulunduğu çizgiyi geçmesi gerektiğinden yine ROBOT SETİ bloğu içerisinde İLERİ SÜR’ü seçiyoruz ve programımıza ekliyoruz. Siyah zemini geçmesi için gereken süre de programa dâhil edilir. Programın sürekli tekrarlaması gerektiğinden BAĞLA bloğu kullanılarak programımızın en başına bağlanır.
5. Çizgi algılayıcının beyaz çıktısına ise ROBOT SETİ bloğu içerisinde İLERİ SÜR’ü seçiyoruz ve bağlıyoruz. Daha sonra ileri sür bloğunun boşta kalan çıktısını yine programımızın sürekli tekrar etmesi için programımızın en başına bağlıyoruz.



B GRUBU

(Rehberli Sorgulama yöntemi uygulanan B grubunda problem bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Fakat süreç ve çözüme kendileri ulaşması beklenmektedir.)

GÖREV: Mars yüzeyinde renkleri ayırt et

1. Görevi tamamlamak için kullandığınız verileri not alınız.
2. Bu görevi tamamlarken izlediğiniz yöntemleri açıklayınız.

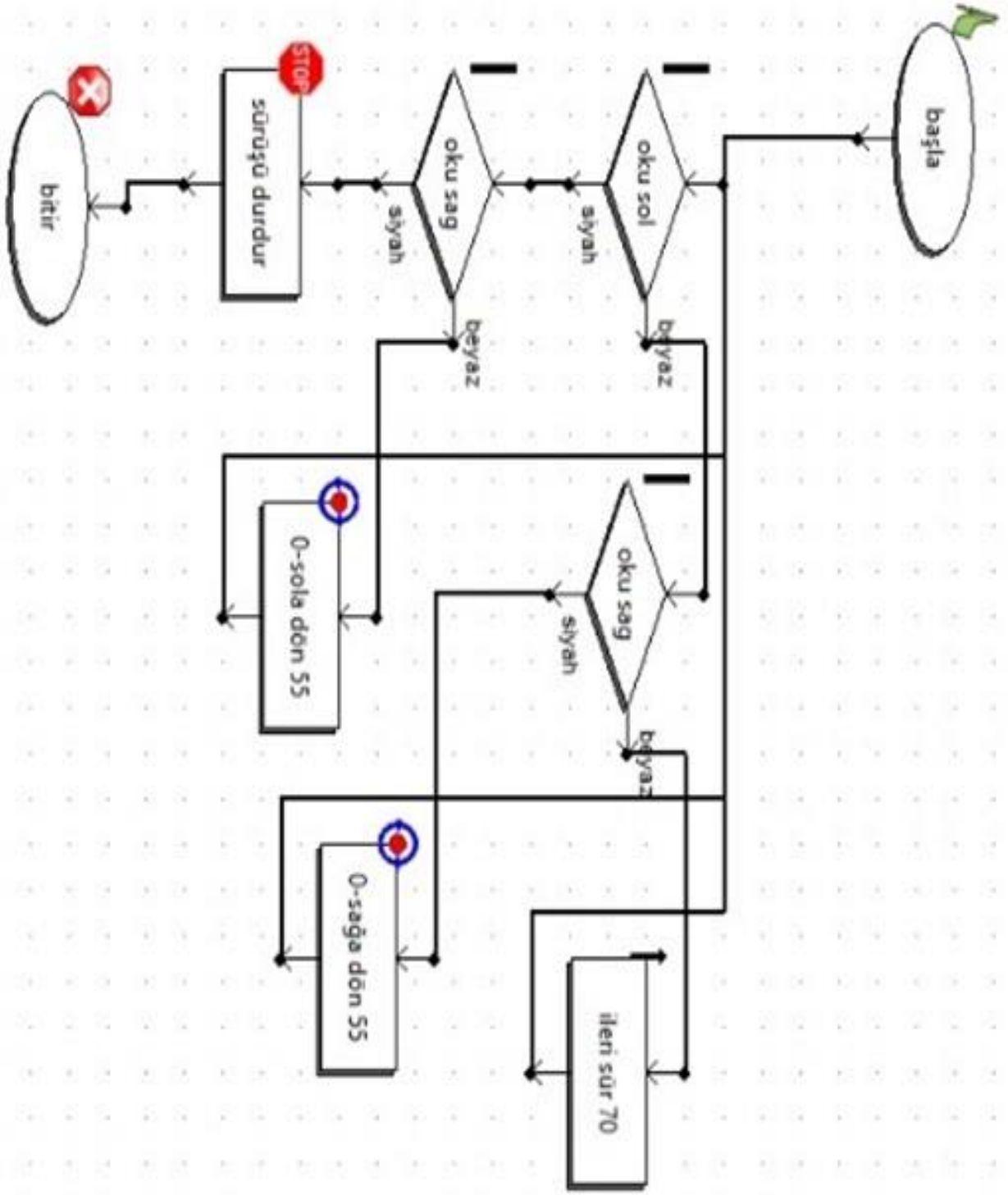
A GRUBU

(Doğrulayıcı Sorgulama yöntemi uygulanan A grubunda problem, süreç ve çözüm bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.)

GÖREV: Çizgi takip eden robot

1. Çizgi takip eden program için robotumuzun sağına ve soluna iki adet çizgi algılayıcı takıyoruz.
2. Modüler bölümünde “ALGILAYICILAR” seçeneğinin altında bulunan “ÇİZGİ ALGILAYICI” seçilir. Bu algılayıcı robot üzerinde bulunan P5-P10 arasındaki portlardan boş olan herhangi birine tanımlanır. Çizgi algılayıcı bloğu bize “beyaz” ve “siyah” olmak üzere iki farklı seçenek sunacaktır. (Her iki algılayıcı içinde aynı yöntem izlenmelidir.)
3. Robotumuzu takip edeceğimiz çizginin üzerine koyduğumuz zaman çizgi algılayıcılar için 4 farklı ihtimal ortaya çıkacaktır. Bu ihtimaller SİYAH-SİYAH, SİYAH-BEYAZ, BEYAZ-SİYAH, BEYAZ-BEYAZ’dır.
4. Bu ihtimalleri programımızda şu şekilde oluşturuyoruz. SOL çizgi algılayıcıyı programımıza ekledikten sonra SOL tarafın siyah ve beyaz olma durumları karşımıza çıkacaktır. Bu iki duruma SAĞ çizgi algılayıcıyı eklediğimiz takdirde dört farklı olası durum karşımıza çıkacaktır.
5. Bu olası durumları şu şekilde takip edebiliriz. Beyaz-Beyaz olma durumun da robotumuz ileri gidecek. Sol beyaz-sağ siyah olduğunda sağa dönmesini istiyoruz. Ters durumda yani sağ beyaz- sol siyah olduğunda sola dönmeli ve son olarak her iki taraf da siyah olduğunda robot durmalı.

➤ **Uygulama ile ilgili düşünceleriniz lütfen yazı**



B GRUBU

(Rehberli Sorgulama yöntemi uygulanan B grubunda problem bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Fakat süreç ve çözüme kendileri ulaşması beklenmektedir.)

GÖREV: : Çizgi takip eden robot

3. Görevi tamamlamak için kullandığınız verileri not alınız.

4. Bu görevi tamamlarken izlediğiniz yöntemleri açıklayınız.

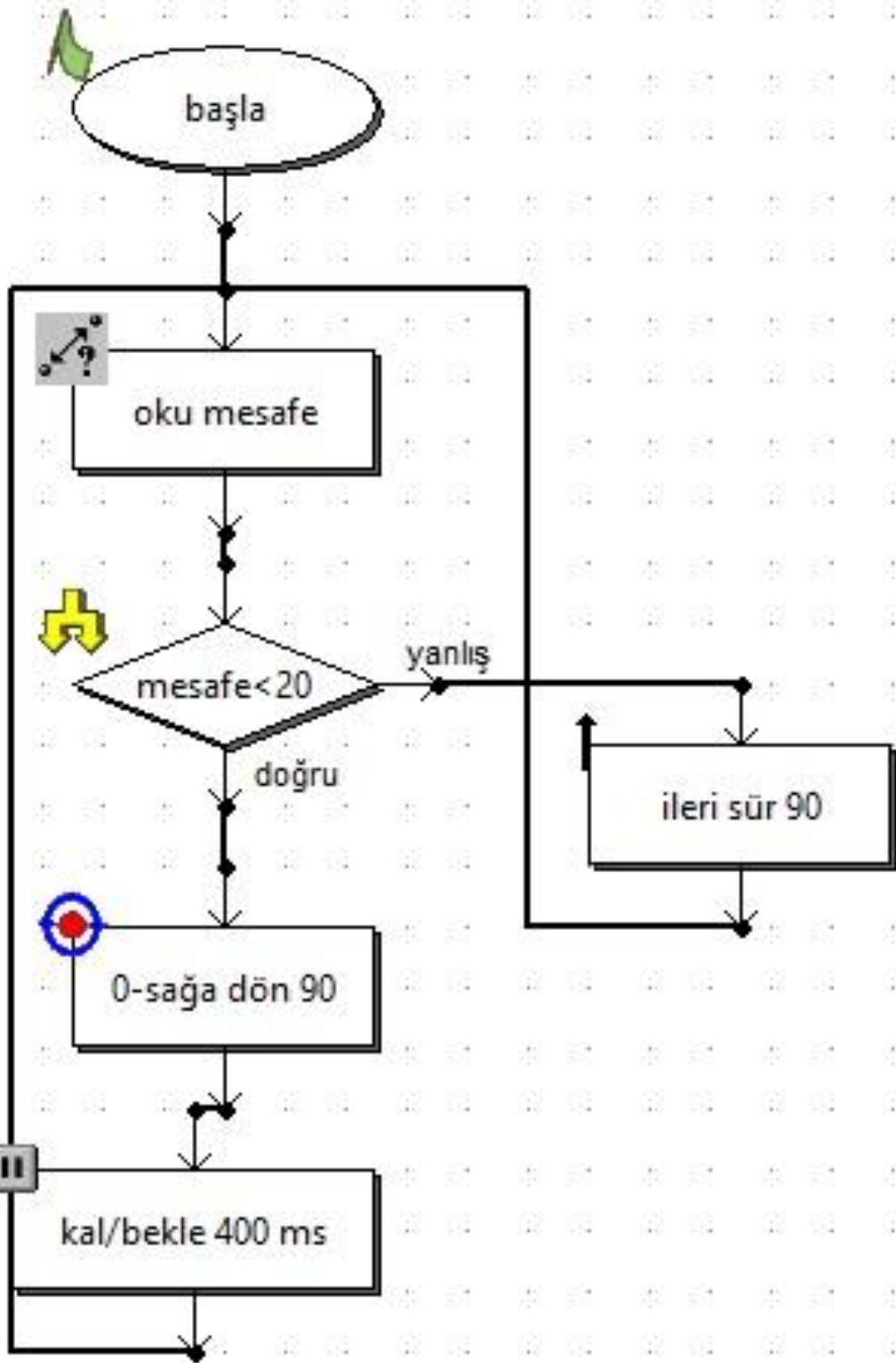
A GRUBU

(Doğrulayıcı Sorgulama yöntemi uygulanan A grubunda problem, süreç ve çözüm bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.)

GÖREV: Engelleri Tanıyan Robot

1. Mesafe algılayıcı P11-P14 arasındaki portlardan herhangi birine takıyoruz ve bu portu programımızda tanımlıyoruz.
2. Algılayıcımızın ölçtüğü mesafe ile bizim istediğimiz mesafeyi (20cm) karşılaştıracak bir eğer ifadesi yerleştiriyoruz.
3. Bu işlem için dallanma bloğunu kullanıyoruz. Dallanma bloğu içerisine “mesafe<20” gibi bir mantıksal ifade yazıyoruz. Mantıksal ifadenin doğru ve ya yanlış olma durumuna göre programa devam edebiliriz.*
4. Mesafe 20cm üzerinde ise robotumuz hareketini yapmaya devam edecektir mesafe 20cm olduğu anda robotumuz herhangi bir yöne dönmelidir.
5. Bütün bu işlemleri sürekli bir şekilde tekrar etmesi için ileri sür ve dön bloklarını programımızın en başına tekrar bağlıyoruz.

* Burada biz algılayıcıları tanımlar iken mesafe algılayıcılarına verdiğimiz isimleri mantıksal ifadede de aynı şekilde kullandığınızdan emin olmalısınız.



B GRUBU

(Rehberli Sorgulama yöntemi uygulanan B grubunda problem bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Fakat süreç ve çözüme kendileri ulaşması beklenmektedir.)

GÖREV: Engelleri Tanıyan Robot

1. Robotun önüne bir engel koyulur ve robotun bu engele çarpmayacak şekilde programlanır.
 - a. Görevi tamamlamak için gerekli verileri not alınız.
 - b. Bu görevi tamamlarken izlediğiniz yöntemleri açıklayınız.

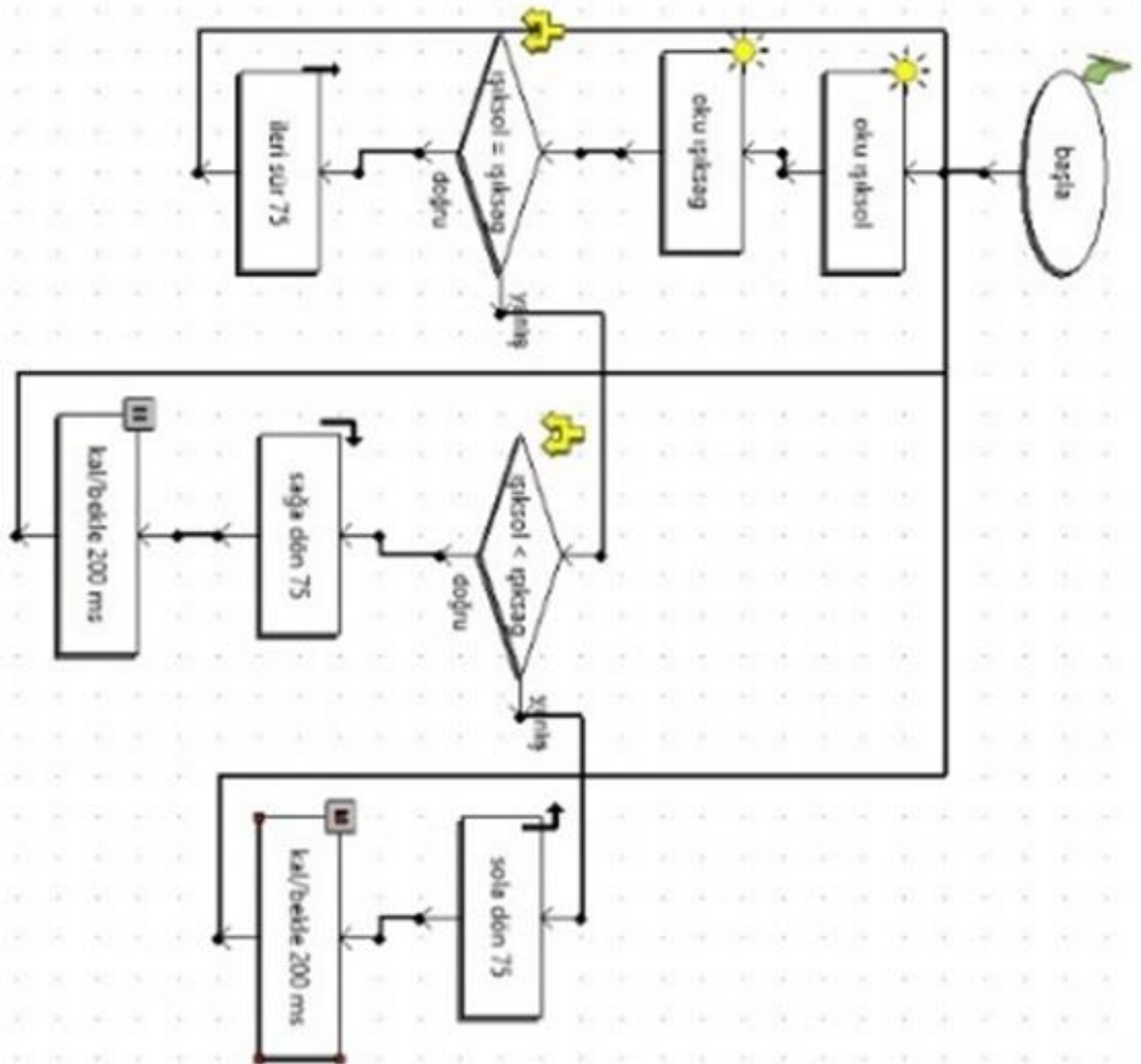
A GRUBU

(Doğrulayıcı Sorgulama yöntemi uygulanan A grubunda problem, süreç ve çözüm bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.)

GÖREV: Robomars'ı Dünyadan Yönet

1. Robotumuzun sağına ve soluna olmak üzere iki adet ışık algılayıcı takıyoruz.
2. Işık algılayıcısını P11-P14 arasındaki portlardan herhangi birine takıyoruz ve bu portu programımızda tanımlıyoruz.
3. Programımızda her iki ışık algılayıcıyı tanımladıktan sonra ışık algılayıcılarımızın üzerine düşen ışık miktarını karşılaştıran eğer ifadesi oluşturuyoruz.
4. Buraya $\text{ışık}_{\text{sol}} < \text{ışık}_{\text{sağ}}$ gibi bir mantıksal ifade yazmamız gerekecektir. *
5. Eğer sağ ışık algılayıcısına gelen ışık miktarı soldan fazla ise robotumuzun sağa dönmesi aynı şekilde sola düşen ışık miktarı fazla ise sola dönmelidir.
6. Işık miktarı her iki ışık algılayıcısı içinde aynı ise robotumuz düz gitmelidir.

*Burada biz algılayıcıları tanımlar iken ışık algılayıcılarına verdiğimiz isimleri mantıksal ifadede de aynı şekilde kullandığınızdan emin olmalısınız.



B GRUBU

(Rehberli Sorgulama yöntemi uygulanan B grubunda problem bu gruba ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Fakat süreç ve çözüme kendileri ulaşması beklenmektedir.)

GÖREV: : Robomars'ı Dünyadan Yönet

1. Görevi tamamlamak için kullandığınız verileri not alınız.
2. Bu görevi tamamlarken izlediğiniz yöntemleri açıklayınız.

EK 6. Robomars Etkinlik Duyuruları



ANKARA
BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ

ANKARA ANFA
ALTINPARK
İŞLETMELERİ LTD. ŞTİ.

#FezaGürseyBilimMerkezi'nde #Yarıyıl #Tatil'de #BilimEğitimi

ROBOMARS

ROBOT BİLİM EĞİTİMİ

LİSE ÖĞRENCİLERİ İÇİN
(9.SINIF, 10.SINIF)

5.GÜN
x 2 SAAT

Feza Gürsey
Bilim Merkezi
Science Centre

21 22 23 24 25
OCAK OCAK OCAK OCAK OCAK
VEYA
28 29 30 31 01
OCAK OCAK OCAK OCAK SİBAT



T.C.
ANKARA
BUYUKSEHIR
BELEDİYESİ



ANFA ANKARA
ALTINPARK
İŞLETMELERİ
LTD. ŞTİ.

ROBO **MARS**

BİLİM EĞİTİMİ

LİSE
9. - 10. SINIF
ÖĞRENCİLERİ
İÇİN

ROBOT
BİLİM
EĞİTİMİ

5 GÜN
2 SAAT

100



Feza Gürsey
Bilim Merkezi
Science Centre



GRUP A: 12.00 -14.00 • GRUP B: 14.30 -16.30



feza gürsey bilim merkezi



(0312) 317 99 19 • (0530) 917 03 93

EK 7. Özgeçmiş

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı	AKCA, Ömer Faruk
Uyruğu	T.C.
Doğum tarihi ve yeri	1989 - ANKARA
E – posta	Omerfarukakca8906@gmail.com

Eğitim Bilgileri

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Süre
Lise	Mimar Kemal Lisesi	2004 - 2007
Lisans	Gazi Üniversitesi Fizik Bölümü	2011 - 2015
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi Fizik Eğitimi Bilim Dalı	2016 - ...



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...