
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

5E ÖĞRENME MODELİ TEMELİNDE HAZIRLANAN ROBOTİK KODLAMA UYGULAMALARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ FEN BİLİMLERİ ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME VE BİLİMSEL MUHAKEME BECERİLERİNE ETKİSİ

Berfin Çalar

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKİM, 2025

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Berfin

Soyadı: Çalar

Bölümü: Fen Bilgisi Eğitimi

İmza:

Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: 5E Öğrenme Modeli Temelinde Hazırlanan Robotik Kodlama Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş Fen Bilimleri Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bilimsel Muhakeme Becerilerine Etkisi

İngilizce Adı: The Effect of Science Activities Enriched with Robotic Coding Applications Prepared in the Basis of the 5E Learning Model on the Computational Thinking and Scientific Reasoning Skills of Science Teaching Program Students

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.

Yazarın Adı Soyadı: Berfin Çalar

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Berfin Çalar tarafından hazırlanan "5E Öğrenme Modeli Temelinde Hazırlanan Robotik Kodlama Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş Fen Bilimleri Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bilimsel Muhakeme Becerilerine Etkisi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. İbrahim Yüksel

(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi) …….

Başkan: Prof. Dr. Uğur Sarı

(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi) …….

Üye: Doç. Dr. Erhan Şahin

(Üstün Zekalılar Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi) …….

Tez Savunma Tarihi: 19/08/2025

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Osman Çimen

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden bu yana her akademik basamağımda yanımda olan, sadece bir danışman değil, aynı zamanda bir rehber, bir yol gösterici ve gerektiğinde bir cesaret verici olan Doç. Dr. İbrahim Yüksel'e en derin şükranlarımı sunuyorum. Kendisinin akademik titizliği, bilime olan adanmışlığı işine olan saygısı ve öğrenciye olan sevgisi sayesinde bu süreci güzel bir şekilde tamamlayabildim. Her zaman ulaşılabilir olması, eleştirel bakış açısıyla düşünme becerimi geliştirmesi ve en önemlisi bana güvendiğini her fırsatta hissettirmesi, bu sürecin en kıymetli yanlarından biri oldu.

Çalışmaya uzman görüşleriyle katkı sağlayan değerli hocalarım; Prof. Dr. Sedef Canbazoğlu, Doç. Dr. Erhan Şahin, Doç. Dr. Vedat Bayraktar, Doktor Öğretim Üyesi Selçuk Şahingöz ve Dr. İbrahim Varol'a teşekkür ederim. Kıymetli görüşleriniz ve bilimsel katkılarınız bu çalışmayı daha güçlü bir zemine oturtmamı sağladı. Sizlerin eleştirileri, yönlendirmeleri ve destekleri bu sürecin ayrılmaz bir parçasıydı.

Bu akademik yolculuğun arkasında, hayatın tüm yüklerine rağmen, bir gülümseme ile beni cesaretlendiren, ne olursa olsun "sen yaparsın" diyerek bana inanan güçlü kadın… Hayat yolculuğuma başlarken elimi ilk sen tuttun. Henüz adımlarımı nasıl atacağımı bilmezken, sen bana sadece yürümeyi değil, düşmeden kalkmayı da öğrettin. Okula ilk başladığım gün, gözyaşlarımla vedalaşırken elimden tutup "korkma, buradayım" demiştin. Yıllar geçti, büyüdüm, sınıflar değişti, şehirler değişti… Ama o "Korkma, buradayım" sözü hiç değişmedi. Tencerede kaynayan çorbanla, elimden tuttuğun ufacık anlarla, yorgun gözlerinle ama hep gülen yüzünle öğrettin bana sevgiyi, sabrı ve güçlü olmayı. Ve şimdi büyüdüm, yollar kat ettim, nice sınavlardan geçtim, bir tez yazdım, bir hayali tamamladım… Ama içimdeki en büyük mutluluk, senin evladın olabilmekti. Hayatımın her döneminde sana yaslandım, tıpkı bir ağacın köklerine tutunması gibi. Duruşumda senin vakarını, sevgimde senin içtenliğini, mücadelemde senin azmini taşıyorum. Paylaşmayı senin sofranda,

sabretmeyi senin hayatında, sevmeyi senin bakışlarında öğrendim. “Anne, iyi ki varsın” demek istiyorum kalbimin en derin yerinden. İyi ki benim annemsin. İyi ki bütün bu yolların başında sen vardın. Sonsuz minnetle ve sevgiyle…

Siz, benim kalbimin en derin yerinde yer etmiş iki adamsınız, abilerim… Siz, hayatım boyunca bana hem baba oldunuz hem arkadaş hem sırdaş hem de en sağlam arka, hayatı daha yaşanabilir hale getiren, neşemi çoğaltan, güvenimi pekiştiren iki dağ gibi adam. Düşersem elimden tutan, sıkılırsam güldüren, sustuğumda anlayan adamlarsınız. Küçük bir kardeş olarak size baktığımda ilk öğrendiğim şey şu oldu: güvende olmak, bir evin kapısını kilitlemek değilmiş; insanın, "abim var ya, o halleder" diyebileceği biri olmasıymış.
Ve her ikiniz de gölgenizi üstümden hiç eksik etmediniz. Kalbimin en sağlam yerinden, iki büyük teşekkürü size gönderiyorum: biri, çocukluğum için. Diğeri, bugün olduğum kişi için.

Canım ablam Kadriye, sen her daim yanımda olan, yeri geldiğinde bir arkadaş, yeri geldiğinde bir sırdaş gibi kalbimi taşıyan güzel insan… Seninle yaptığımız her konuşma, içimdeki gücü yeniden uyandırdı. Kalbinin güzelliği, sözlerinin tesellisi benim için bir sığınak oldu. Her konuşmamızda moral buldum, umut tazeledim. Zamanla büyüdük… Hayatlarımız farklı yönlere savruldu belki ama içimdeki o "abla" sesi hiç değişmedi. Ne zaman yorulsam ne zaman sussam ne zaman konuşmaya mecalim olmasa sen hep anladın. Konuşmadan hissettin, anlatmadan çözüm buldun. Ve güzel kardeşim Zeynep... Senin varlığın, bu yolculuğun en masum ve en neşe

li parçasıydı. Her “abla” deyişin, omuzlarıma sorumluluk değil, ilham yükledi. Ve en çok da teşekkürüm küçüklüğümü alıp karşılığında bana sana duyduğum kocaman sevgiyi verdiğin için…

YL-2024-9633 kodlu proje ile destek olan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bu tez, sadece benim emeğimin değil; sevgiyle örülmüş bir ailenin, bilimle yoğrulmuş bir akademik çevrenin ve dualarla beslenmiş bir yolculuğun eseridir. Hepinize kalbimin en derin yerinden teşekkür ediyorum. İyi ki varsınız… Rahmetli Babam’a ve Canım Annem’e

5E ÖĞRENME MODELİ TEMELİNDE HAZIRLANAN ROBOTİK KODLAMA UYGULAMALARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ FEN BİLİMLERİ ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME VE BİLİMSEL MUHAKEME BECERİLERİNE ETKİSİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Berfin Çalar

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKİM 2025

ÖZ

Bu çalışma 5E öğrenme modeli temelinde tasarlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin fen bilgisi öğretmenliği programı öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada karma desen modeli kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, Ankara ilinde bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören ikinci sınıfta okuyan gönüllü öğrencilere uygulama yapılmıştır. Çalışmanın nicel boyutunda Üzümcü (2023) tarafından hazırlanan bilgi işlemsel düşünme becerileri testi [BİD] ve Yüksel (2015) tarafından hazırlanan bilimsel muhakeme becerileri testi [BMBT] ön test ve

son test olarak 20 lisans öğrencisinden oluşan gruba uygulanarak veriler toplanmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda ise araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme soruları 16 lisans öğrencisi ile yüz yüze görüşme sağlanarak veriler toplanmıştır. BİD testi ön test ve son test ortalama puanlarının arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. BMBT ön test ve son test ortalama puanlarının arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen nitel bulgular sırası ile; etkinliklerin uygulanmasına yönelik lisans öğrencilerinin görüşlerinde, işlevsellik ve fayda kategorileri, uygulamadan önceki düşünceleri ile, şu anki düşünceleri arasındaki değişiklikler ile ilgili lisans öğrencilerinin görüşlerinde; etkililik, süreç ve gelişim kategorileri, uygulamaları sürecinde karşılaştıkları süreci kolaylaştıran ve süreci zorlaştıran durumlar ile ilgili lisans öğrencilerinin görüşlerinde, algoritma ve süreç kategorileri, lisans öğrencilerine kazandırdıkları ile ilgili lisans öğrencilerinin görüşlerinde, bilişsel gelişim, düşünme becerileri, çözüm üretme ve yönetim kategorileri, algoritma oluşturma sürecinin lisans öğrencilerine kazandırdığı düşünme becerilerin niteliği ve dağılımı ile ilgili lisans öğrencilerinin görüşleri, algoritma oluşturma ve düşünme becerileri kategorileridir. Çalışmada elde edilen bulgular alan yazındaki çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 5E öğrenme modeli, bilimsel muhakeme, bilgi işlemsel düşünme, robotik kodlama

Sayfa Adedi: xv+ 86

Danışman: Doç. Dr. İbrahim Yüksel

THE EFFECT OF SCIENCE ACTIVITIES ENRICHED WITH ROBOTIC CODING APPLICATIONS PREPARED IN THE BASIS OF THE 5E LEARNING MODEL ON THE COMPUTATIONAL THINKING AND SCIENTIFIC REASONING SKILS OF SCIENCE TEACHING PROGRAM STUDENTS

Berfin Çalar

GAZI UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

October, 2025

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of science activities enriched with robotics coding applications designed based on the 5E learning model on the computational thinking and scientific reasoning skills of science education program students. A mixed-design model was used in the study. Within the scope of the study, the application was carried out on volunteer second-year students enrolled in the science education program at a state university in Ankara. In the quantitative dimension of the study, the computational thinking skills test [BID] prepared by Üzümcü (2023) and the scientific reasoning skills test [BMBT] prepared by Yüksel (2015) were administered as pre-tests and post-tests to a group of 20 undergraduate students to collect data. In the qualitative dimension of the study, data were collected through face-to-face interviews with 16 undergraduate students using semi-structured interview questions prepared by the researcher. No significant difference was

found between the pre-test and post-test mean scores of the CST. A significant difference was found between the pre-test and post-test mean scores of the SRC. Content analysis was used in the analysis of qualitative data. The qualitative findings obtained are as follows: In the opinions of undergraduate students regarding the implementation of activities, the categories of functionality and benefit; in the opinions of undergraduate students regarding the changes between their thoughts before the implementation and their current thoughts; the categories of effectiveness, process, and development; in the opinions of undergraduate students regarding the situations they encountered during the implementation process that facilitated or hindered the process; algorithm and process categories, undergraduate students' views on what they gained, cognitive development, thinking skills, problem-solving, and management categories, undergraduate students' views on the quality and distribution of thinking skills gained by undergraduate students through the algorithm creation process, algorithm creation and thinking skills categories. The findings obtained in the study were evaluated by comparing them with the results of studies in the field.

Keywords: 5E learning model, scientific reasoning, computational thinking, robotic coding

Number of Pages: xv+86

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ibrahim Yüksel

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU ..... **i**

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**

JÜRİ ONAY SAYFASI ..... **iii**

TEŞEKKÜR ..... **iv**

ÖZ ..... **vi**

ABSTRACT ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **x**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **xiii**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xiv**

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ ..... **xv**

BÖLÜM I **1**

GİRİŞ **1**

1.1. Araştırmanın Amacı **2**

1.2. Araştırmanın Önemi **2**

1.4. Alt Problemler **4**

1.5. Varsayımlar **4**

1.6. Sınırlılıklar **5**

BÖLÜM II **6**

KAVRAMSAL ÇERÇEVE 6

2.1. Robotik Kodlama 6

2.2. Bilimsel Muhakeme ve Alt Boyutları 9

2.3. Bilgi İşlemsel Düşünme ve Alt Becerileri 11

2.4. Robotik Kodlama ile Eğitim 13

2.5. 5E Öğrenme Modeli ve Basamakları 14

BÖLÜM III 18

YÖNTEM 18

3.1. Araştırma Deseni 18

3.2. Nicel Çalışma 18

3.3. Nitel Çalışma 18

3.4. Veri Toplama Araçları 19

3.5. Verilerin Analizi 19

3.6. Verilerin Geçerliği ve Güvenirliği 19

3.7. Uygulama Süreci 22

3.7.1. Araştırmada Kullanılan 5E Öğrenme Modelli Etkinliklerin Geliştirilmesi ... 22

3.7.2. Pilot Uygulama 23

3.7.3. Asıl Uygulama 24

BÖLÜM IV 40

BULGULAR 40

4.1. Alt Problem 1 40

4.2. Alt Problem 2 41

4.3. Alt Problem 3 41

4. 4. Alt Problem 4 43

4.5. Alt Problem 5 44

4.6. Alt Problem 6 ..... **45**

4.7. Alt Problem 7 ..... **46**

BÖLÜM V **48**

KAYNAKLAR **52**

EKLER **59**

Ek 1. Etik Kurul İzni **60**

Ek 2. Gönüllü Olur Formu **61**

Ek 3. BİD Kullanım İzni **63**

Ek 4. BMBT Kullanım İzni **63**

Ek 5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları **64**

Ek 6. BİD Ölçeği **65**

Ek 7. BMBT Ölçeği **66**

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. *Testlerin Uygulama Süreci* 20

Tablo 2. *Çalışmanın Haftalık Uygulama Süreci* 22

Tablo 3. *Kuvvetin Etkisinde Hareket* 25

Tablo 4. *Hareketi Keşfediyorum* 29

Tablo 6. *Kuvveti Tanıyalım* 31

Tablo 7. *Yaşamı Kolaylaştıran Kuvvet* 33

Tablo 8. *Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar* 35

Tablo 9. *Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm* 37

Tablo 10. *Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi Ön Test ve Son Test Bağımlı t Testi Sonuçları* 41

Tablo 11. *Bilgi İşlemsel Düşünme Testi Ön Test ve Son Test Bağımlı t Testi Sonuçları* 41

Tablo 12. *Yapılan Etkinliklere Yönelik Lisans Öğrencilerinin Görüşleri* 42

Tablo 13. *Uygulamadan Önceki Düşünceler ile, Şu Anki Düşünceler Arasındaki Değişiklikler* 43

Tablo 14. *Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Süreci Kolaylaştıran ve Süreci Zorlaştıran Durumlar* 44

Tablo 15. *Yapılan Robotik Kodlama Etkinliklerinin Lisans Öğrencilerine Kazandırdıkları* 45

Tablo 16. *Algoritma Oluşturma Sürecinin Lisans Öğrencilerine Kazandırdığı Düşünme Becerilerin Niteliği ve Dağılımı* 46

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Pilot uygulama süreci 24

Şekil 2. Kuvvetin etkisinde hareket etkinliği tasarım ve kodlama süreci.....27

Şekil 3. Hareketi keşfediyorum etkinliği tasarım ve kodlama süreci.....29

Şekil 4. Vücudumuzdaki sistemler etkinliği tasarım ve kodlama süreci.....30

Şekil 5. Kuvveti tanıyalım etkinliği tasarım ve uygulama süreci.....32

Şekil 6. Yaşamı kolaylaştıran kuvvet etkinliği tasarım ve kodlama süreci.....34

Şekil 7. Yaşamı kolaylaştıran kuvvet etkinliği robot tasarımı.....34

Şekil 8. Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar etkinliği tasarım ve kodlama süreci.....36

Şekil 9. Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar etkinliği robot tasarımı.....36

Şekil 10. Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar etkinlik süreci.....37

Şekil 11. Sürdürülebilir yaşam ve geri dönüşüm etkinliği tasarım ve uygulama süreci.....39

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BİD	Bilgi İşlemsel Düşünme
BM	Bilimsel Muhakeme
BMBT	Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
N	Kişi Sayısı
s	Standart Sapma
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
$\bar{X}$	Ortalama
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Eğitim ortamlarında teknoloji gün geçtikçe daha önemli bir rol kazanmaktadır. Robotik kodlama etkinlikleri teknolojinin eğitime entegre edilme sürecini kolaylaştırmaktadır. Robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin muhakeme becerilerini ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmede olumlu yönde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bireyler muhakeme becerileri ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimi durumunda bilgilere eleştirel bakış açısı ile bakmaya başlar ve aynı zamanda günlük yaşamda karşılaşılan karmaşık sorunları kendi becerileriyle çözmelerini sağlar (Yüksel, Şahin ve Düzgün, 2024). Bilimsel düşünme, araştırma sorgulama ve problem çözme becerilerini geliştirebilir. Bu beceri alanlarından önemli bir referans noktasını oluşturan BİD ve BM becerilerini geliştirebilmek için robotlar ve robotik kodlama platformları uygun bir zemin oluşturabilmektedir. Oluşturulan bu ortam uygun bir pedagoji ile bütünleştirildiğinde öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, BİD ve BM gibi üst düzey bilişsel becerilerini geliştirmesine olanak sağlayabilir. Çağımızda sök ve tak yapı setleri ve robotik araçlarla fen bilimlerinde BİD'nin ve BM'nin konu aldığı çalışmalar alan yazınında oldukça sınırlı olmasından dolayı çalışmamızın literatürde önemli bir yer alacağı düşünülmektedir. Özellikle yaşamımızın önemli bir parçası olan teknoloji odaklı süreçte, robotik kodlama ile yeni yaklaşımların ve öğretim araçlarının, öğrencilerde bilişsel becerilerin geliştirilmesine nasıl etkili olabileceği üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada robotik kodlama BİD ve BM'nin birlikte kullanılarak entegrasyonu amaçlanmıştır. 21. Yüzyıl becerilerinden biri olan bilim okuryazarlığının beceriler boyutunda tanımlanan muhakeme becerileri günümüzde nitelikli bir bireyin sahip olması

gereken temel becerilerdendir. Öğretmenlerin robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin sınıflarında daha etkili öğrenim sağlamalarına olanak sağlayacak şekilde etkin bir biçimde kullanabilirler (Yüksel vd., 2024).

1.1. Araştırmanın Amacı

5E öğrenme modeli temelinde tasarlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin fen bilgisi öğretmenliği programı öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Teknoloji çalışmaları 21. Yüzyılda birçok alanda olduğu kadar eğitim ortamlarında da gelişim göstermekte ve önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Teknolojik çalışmaların temeli olan fen bilimlerinde, robotik kodlama çalışmaları, bilgi işlemsel düşünme becerileri ve bilimsel muhakeme becerileri önemli rol oynamaktadır (Yüksel vd., 2024).

Uluslararası bir kuruluş olan International Society for Technology in Education [ISTE] devamlı gelişen ve değişen bilgi teknolojilerini kullanmada 21. Yüzyılda öğrencilerin sahip olması gereken kriterleri belirlemiştir. Bu kriterlerden biride bilgi işlemsel düşünmedir. Bilgi işlemsel düşünme becerisi; teknolojik yöntemlerin gücünden faydalanarak problemleri anlama, ayrıştırma ve çözmede algoritma oluşturma becerileri ile karşılaşılan problemlere çözümler geliştirmek ve test etmek için algoritmalar geliştirir (ISTE, 2017). 21. yy. becerilerinin temellerinden biri bilimsel muhakeme becerisidir. Bilimsel muhakeme, araştırma sorgulama ve problem çözme becerilerini geliştirebilir. Oluşturulan bu ortam uygun bir pedagoji ile bütünleştirildiğinde öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, özgünlük, BİD ve BM gibi üst düzey bilişsel becerilerini geliştirmesine olanak sağlayabilir (Ateş, 2019).

Üç boyutlu yazıcılar, yazılım tabanlı öğretim programları, lego setler, eğitsel robotlar ve robot kitleri, akıllı tahtalar, simülasyon (benzetim) ortamları eğitimlerde kullanılan teknolojik ürünler olarak kullanılmaya başlanmıştır (Yolcu, 2018). Fen eğitiminde kullanılan robotik kodlama etkinlikleri de bunlar sayesinde öğrencilerin düşünme becerilerini kullanarak model oluşturabilmelerini sağlarlar. Buda öğrenimde kalıcılığı sağlamakla beraber öğrencideki bu becerileri geliştirmiş olur (Cuperman & Verner, 2013).

YÖK Ulusal Tez Merkezi arama motorunda anahtar kelime “Robotik Kodlama” tarandığında, eğitim ve öğretim alanında fen eğitimi alanı ile ilgili robotik ile ilgili yapılmış

az sayıda tez bulunmuştur. Bu çalışma sayesinde alan yazındaki eksikliklerin kapatılması, alana özgü yenilikçi fikirlere bakış açısı sağlatması öğretmen ve öğrencilere ışık olması yol gösterici niteliğe sahip olması önemsenmiştir.

Robotik kodlama teknolojileri öğrencilere farklı fikirlerini uygulayabilecekleri bir ortam sağlar. Öğrencinin eğitim ortamında edindikleri bilgileri yaparak yaşayarak deneyimlemelerini sağlamaktadır (Hacker, 2003).

Son zamanlarda ülkeler, eğitim sisteminde yaptıkları yeni çalışmalar ile bireyin bilgiyi doğrudan kazanmasını hedeflememekte değil kazanılması gereken bilgiye giden beceriyi öğrenmelerini hedef edinmişlerdir. Günümüzde eğitim alanında yapılan çalışmalar çoğunlukla öğrencilere sorgulama becerileri, muhakeme becerileri gibi becerileri kazandırmak yönündedir. Öğrencilerin BM becerilerinin gelişiminin sağlanmasında öğretim stratejileri, öğrenme ortamları, eğitim yaşantıları etkenlerin etkili olduğu söylenmektedir (Kocagül Sağlam, 2019).

Robotik kodlama gibi teknoloji entegre edilmiş eğitimlerin bir amacının da BİD becerisini geliştirmek olduğu söylenebilir. Teknoloji entegre edilmiş eğitim araçlarının kolay kullanımlı olan ara yüzleri sayesinde makine dilinden ziyade günlük konuşmaya uygun şekilde kodlama yapılabilmektedir. Bu sayede kodlama becerisinden ziyade BM becerisi ön plana çıkmaktadır (Alsancak Sırakaya, 2019).

Robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş BM becerileri sayesinde, öğrencilere algoritmalar oluşturma ve hipotetik düşünme geliştirilmesi beklenir. Eğlenerek öğrenme, özgüven ve problem çözme becerilerini geliştirmekle beraber, takım çalışmasını ve akran iletişimini teşvik etme, gerçek hayatla ilişkilendirme, yaparak öğrenme, motor becerileri geliştirme, ilginç ve somut deneyim sağlama gibi becerilerin kazandırılması fen eğitimine entegre edilecek olan eğitici robotik etkinlikleri sayesinde gerçekleştirileceği düşünülmektedir (Yumbul & Bayraktar, 2022).

Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi işlemsel düşünme ve bilimsel muhakeme becerileri çağımız koşullarında teknolojinin gelişiminde önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Fen bilgisi öğretmenliği programı öğrencilerinin gerekli olan becerileri tespit etmek ve bu becerileri geliştirmeye yönelik uygun öğrenme ve öğretme faaliyetlerini planlamak için 5E öğrenme modeli temelinde tasarlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin fen bilgisi öğretmenliği programı

öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisini belirlemesi açısından önemlidir.

1.3. Problem Cümlesi

5E öğrenme modeli temelinde tasarlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin fen bilgisi öğretmenliği programı öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisi etkisi var mıdır? şeklindedir.

1.4. Alt Problemler

5E öğrenme modeli temelinde hazırlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin;

1. Lisans öğrencilerinin ön-son test BMBT açısından istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

2. Lisans öğrencilerinin ön-son test BİD becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

3. Uygulanmasına yönelik lisans öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

4. Uygulamadan önceki düşünceleriniz ile, şu anki düşünceleriniz arasında ne gibi değişiklikler oluştu?

5. Uygulamaları sürecinde karşılaştığınız süreci kolaylaştıran ve süreci zorlaştıran durumlar nelerdir?

6. Lisans öğrencilerine kazandırdıkları nelerdir?

7. Kapsamında algoritma oluşturma sürecinin lisans öğrencilerine kazandırdığı düşünme becerilerin niteliği ve dağılımı nelerdir?

1.5. Varsayımlar

1. Bu çalışmada ölçekleri ve görüşme sorularını öğrencilerin objektif ve samimi olarak cevapladıkları varsayılmıştır.
2. Çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerli ve güvenilir olduğu varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Çalışma 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Ankara ilindeki bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan etkinlik grubunu oluşturan öğretmen adaylarından toplanılan verilerle sınırlıdır.

2. Derslerde yapılacak etkinlikler öğrencilerin mevcut kodlama seti içeriğinde bulunan sensör ve araçlarla yapılabilecek robotlar ile sınırlıdır.

3. Yapılan çalışma üniversitenin sahip olduğu Robotik ve STEM laboratuvarında bulunan teknik araç gereçlerle sınırlıdır.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Robotik Kodlama

Robot denildiği zaman ilk olarak akla teknolojik bir ürün gelmesine rağmen robotlar modern bir buluş değildir. İlk robot yaklaşık M.Ö. 400 yılında antik Yunan matematikçi Arhitas'ın buhar gücüyle uçan bir güvercin yapmasıyla ortaya çıkmıştır (Buller, Clifford & Mills, 2021, s. 12).

Türk Dil Kurumunun [TDK] robot kelime tanımını "Belirli bir işi yerine getirmek için manyetizma ile kendisine çeşitli işler yaptırabilen otomatik araç" olarak nitelendirmiştir. Bilim dünyasında ilk robot tasarımını gerçekleştiren bilim insanı El Cezeri'dir. Sibernetik bilimin kurucusu olarak kabul edilmektedir (Polatgil, 2020).

Amerikan Robot Enstitüsüne (1979) geçerlik gören robot tanımı, bazı işlevleri yerine getirebilmek adına üretilmiş özel amaçlara hizmet edebilmek adına tasarlanmış birçok görevi yerine getirebilen şekilde tanımlanmıştır (Ertuğrul Akyol, 2020).

Çağımızda ilerleyen teknolojinin katkısı ile eğitimde yenilikçi yaklaşımlarla eğitim uygulamaları gerçekleştirilmeye başlanmıştır. 21. yüzyıl becerilerinden birisi olan probleme karşı eleştirel bakabilme, özgün düşünme gibi becerilere sahip olmak önem arz etmektedir. Alan yazın tarandığında bu tür becerileri kazanabilmek için robotik kodlama uygulamalarının bu becerileri kazandırmaya ve geliştirmeye uygun olduğu saptanmıştır (Karataş, 2021).

Robotik Kodlama ile İlgili Yapılan Çalışmalar;

Alper ve Şanlı (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye'de kodlama ve robotik eğitimi alanında yapılmış lisansüstü tezler incelenmiştir. Toplamda 194 tezin analiz edildiği bu çalışmada, tezlerin büyük çoğunluğunun 2012 sonrası dönemde yapıldığı, özellikle 2019 yılında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Araştırma düzeyine göre dağılım incelendiğinde, yüksek lisans tezlerinin sayıca baskın olduğu, eğitim kademesi açısından ise en çok ortaokul düzeyine odaklanan çalışmaların yer aldığı tespit edilmiştir.

Gökçe, Bektaş ve Şahin (2024) hazırlanan çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının arduino setleri ve mBlock ile robotik kodlama deneyimlerini fenomenolojik nitelikte incelemiştir. Katılımcılar, öğretimin aktif, problem çözmeye yönelten ve mesleki beceri kazandırıcılığı yüksek olduğunu vurgulamış; robotik kodlama etkinliklerinin tüm sınıf seviyelerinde fen eğitiminde kullanılabilir olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Kaylan (2024) yüksek lisans tezinde, altıncı sınıf öğrencilerine robotik kodlama eğitimi vermiş; nicel ve nitel yöntemlerle problem çözme becerileri, kodlama tutumu ve motivasyon üzerindeki etkileri incelenmiştir. Altı haftalık uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinde kodlama yapmaya motivasyon, benlik yeterliği ve problem çözme, özgüven gibi alt becerilerde artış; kaygı duygularında düşüş gözlemlenmiştir. Ayrıca iş birlikli öğrenme ve akran öğretimi uygulamalarıyla olumlu çıktılar raporlanmıştır.

Metin (2024) yüksek lisans tezinde altıncı sınıf öğrencilerine "Kuvvet ve Hareket" ünitesi kapsamında sekiz hafta süreyle robotik kodlama destekli etkinlikler uygulamıştır. Deney grubunda akademik başarı, fen tutumu ve yaratıcılık artarken; akıcılık ve esneklik boyutlarında kontrol grubuyla fark görülmemiştir. Akademik başarı ve ders tutumunda deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı iyileşme sağlanmıştır.

Olgun (2022) yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin yaygın eğitimde robotik kodlama dersi hakkındaki görüşleri betimsel olarak incelenmiştir. Öğrenciler, kodlama eğitiminin yaratıcılık, problem çözme, mantık yürütme gibi üst bilişsel becerileri desteklediğine, eğlenceli ve motive edici olduğuna değinmiş; gelecekte mesleki yeterlilik ve teknoloji adaptasyonu beklentilerini dile getirmişlerdir.

Yıldırım (2022) yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamaları kapsamında robotik kodlama entegrasyonuna ilişkin tutumları ve yenilikçilik düzeyleri incelenmiştir. Son test sonrası öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumları

deney grubu lehine anlamlı düzeyde olumlu değişim göstermiş; dijital eğitimle yenilikçilik düzeylerinde de gelişme saptanmıştır. Nitel veriler, adayların robotik kodlamanın fen eğitimine entegrasyonu gerektiğini düşündükleri sonucuna varılmıştır.

Brender, vd. (2021) çalışmasında 15 yaşındaki öğrenciler arasında Thymio robotlar ve Scratch ile geometri öğretimini incelemişlerdir. Yarı deneysel model çalışılan, robotik etkinliklerin geleneksel yöntemlerle benzer düzeyde kavrama sağladığı, ancak öğrencilerin robotik kodlama içeren alıştırmaları daha ilgi çekici ve yararlı buldukları ve gelecekte daha çok robotik kodlama etkinlikleri görmek istedikleri sonucuna varmışlardır.

Guven vd. (2022) çalışmasında, fen eğitiminde altıncı sınıf öğrencilerine yönelik olarak Arduino destekli robotik kodlama etkinlikleri 5E öğrenme modeli çerçevesinde uygulanmıştır. Karma desenle ile yürütülen çalışma sonucunda, arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı ve derslerde teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını artırdığı sonucuna varmışlardır.

Tiryaki (2020) yüksek lisans tezinde Hatay'daki bir ortaöğretim okulunda 71 öğrenci ile deney ve kontrol grubu oluşturmuş. Robotik kodlama eğitimi alan öğrencilerin programlama öz-yeterlik düzeyi ve yaratıcı düşünme becerilerinde anlamlı artış olduğu sonucuna varmıştır.

Yılmaztürk (2020) yüksek lisans tezinde, fen bilgisi öğretmenliği öğretmen adaylarına robotik kodlama ile park sensörü, ışık sensörü ve sulama sistemi projeleri yaptırılmıştır. Dört haftalık proje uygulamaları sonrası öğretmen adaylarının teknolojik içerik bilgisi tutumlarında teknoloji, pedagoji ve içerik entegrasyonu boyutlarında anlamlı olumlu gelişim gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Çakır ve Güven (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Arduino tabanlı robotik kodlama etkinlikleri altıncı sınıf öğrencilerine nabız ölçüm konusuyla ilişkilendirilmiş şekilde 5E öğrenme modeli çerçevesinde uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin bilişsel süreçlerinde, teknolojiye karşı tutumlarında ve fen öğrenimine yönelik motivasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler, günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri robotik kodlama yoluyla çözmeye yönelik özgün fikirler üretmiş ve fen derslerinde kodlama uygulamalarını görmekten son derece memnuniyet duyduklarını ifade etmişlerdir.

Kasalak (2017) yüksek lisans tezinde 5 haftalık robotik kodlama etkinlikleriyle ortaokul öğrencilerinin kodlama özgüvenlerine etkisi incelenmiştir. Gruplar arası karşılaştırmadan önce sonrasında yapılan ölçümlerde öğrencilerin blok tabanlı programlamaya ilişkin öz-yeterlik algılarında anlamlı pozitif artış gözlemlenmiş; cinsiyet, evde bilgisayar ya da internet erişimi gibi faktörler kontrol edildiğinde de bu fark korunduğu sonucuna varmıştır.

Chaudhary, Agrawal ve Sureka (2016) çalışmalarında Lego Mindstorms EV3 robot seti ile ilkokul düzeyindeki çocuklara kodlama eğitimi verilmiştir. Deneysel uygulama sonucunda öğrencilerin problem çözme, ekip çalışması, proje yönetimi gibi becerilerle birlikte temel programlama kavramlarını kavradıkları ve başarıyla World Robot Olympiad bölge turnuvasına katıldıklarını vurgulamışlardır.

2.2. Bilimsel Muhakeme ve Alt Boyutları

Muhakeme, bireyin olayları değerlendirme, ilişkilendirme ve bu olaylara mantıklı çıkarımlar getirme sürecini ifade eder. Bu süreçte birey, gözlem, deneyim ve mevcut bilgileri kullanarak belirli bir olguyu açıklamaya, neden-sonuç ilişkisi kurmaya ya da geleceğe dair yordamalarda bulunmaya çalışır (Ateş, 2019). Günlük yaşamda sıklıkla ve çoğunlukla farkında olmadan kullanılan muhakeme, aynı zamanda akademik düşünme ve bilimsel üretim açısından da kritik bir bilişsel beceridir. Ancak muhakeme kavramı zaman zaman düşünme, gözlem ya da sezgi gibi kavramlarla karıştırılmakta ve bu durum eğitim süreçlerinde kavramın etkili bir şekilde öğretilmesini zorlaştırmaktadır.

Bu bağlamda, BM, bireyin sistematik, mantıklı ve kanıta dayalı şekilde düşünerek bilimsel bilgi üretme sürecine katkı sağlamasını ifade eder (Schen, 2007). BM yalnızca bilgi aktarmaya değil, aynı zamanda bu bilginin nasıl üretildiğini anlama ve analiz etme süreçlerine de odaklanır. Bu nedenle, BM becerilerinin kazandırılması fen bilimleri eğitiminin temel amaçları arasında yer almakta ve çağdaş eğitim programlarında bu becerinin geliştirilmesine özel önem verilmektedir (National Research Council, 2012).

Lawson (1999), bilimin doğasının anlaşılmasının temelinde "eğer…, ve…, o hâlde…" şeklinde kurulan mantıksal yapılara dayanan bir düşünme süreci olduğunu ifade eder. Bu yapı, BM'nin temelini oluşturur ve öğrencilerin bilimsel süreçleri anlamlandırmasında yönlendirici bir işlev görür. Bilim insanlarının yalnızca sonuçlarına değil, bu sonuçlara ulaşmak için kullandıkları bilişsel süreçlere odaklanmak, BM'nin eğitim yoluyla

geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Lawson (1995), BM'nin gelişimini destekleyen bilişsel becerileri altı alt boyut altında sınıflandırmıştır. Bu alt boyutlar aşağıda ayrı ayrı açıklanmıştır:

Kombinasyonel düşünme, bireyin belirsizlik içeren durumlarda olası tüm alternatifleri dikkate alarak teorik veya deneysel ilişkileri sistematik biçimde değerlendirme becerisidir. Bu beceri, bilimsel süreçlerde farklı değişken kombinasyonlarının göz önüne alınmasını ve bu yolla hipotezlerin kapsamlı biçimde test edilmesini sağlar (Lawson, 1995). Özellikle problem çözme süreçlerinde özgün düşünme ve çok yönlü analiz yapabilme açısından büyük öneme sahiptir.

Orantısal düşünme, değişkenler arasındaki oran ve ilişkiyi doğru şekilde analiz edebilme yetisidir. Bu düşünme biçimi, bireyin farklı değişkenler arasındaki nicel bağıntıları karşılaştırmasını ve bu oranlara dayalı çıkarımlarda bulunmasını mümkün kılar. Fen bilimlerinde büyüklük, yoğunluk, hız gibi kavramların kavranmasında önemli rol oynar (Budak, 2011; Lawson, 1995).

Bu boyut, deneysel süreçlerde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tanımlanması ve kontrol edilmesini kapsar. Bilimsel geçerliliği olan deneyler yapabilmek için bu değişkenlerin doğru şekilde belirlenmesi gerekir. Öğrencilerin hipotezlerini test ederken deney ortamını kontrol altında tutabilmeleri, BM'nin işlevsel hâle gelmesini sağlar (Lawson, 1995).

Olasılıklı düşünme, belirli bir olay ya da hipotezin tüm aşamalarında farklı olasılıkların göz önünde bulundurulmasıdır. Bu düşünme tarzı, bilimsel süreçlerin mutlak doğrulara değil, çeşitli olasılıklara dayandığı anlayışını kazandırır. Öğrencilerin deney sonuçlarını yorumlarken alternatif senaryoları değerlendirebilmeleri açısından gelişmiş bir olasılıklı düşünme becerisine ihtiyaç vardır (Schen, 2007).

Hipotetik düşünme, "eğer…, ve…, o hâlde…" şeklinde kurulan yapılarla olası çözüm yolları geliştirme sürecidir. Birey, karşılaştığı bir problem durumunda olası çözüm yollarını zihninde yapılandırır, bunlar arasından mantıklı olanları seçerek test eder. Bu düşünme biçimi, bilimsel süreçlerde alternatif hipotezler üretmenin ve test edilebilir çıkarımlar yapmanın temelidir (Lawson, 1999).

Korelasyonel düşünme, bir değişkenin başka bir değişkenle olan ilişkisini analiz ederek neden-sonuç bağlantıları kurma sürecini ifade eder. Bu beceri, öğrencilerin neden sonuç ilişkilerini daha derinlemesine kavrayabilmelerine ve bu ilişkiler üzerinden bilimsel

açıklamalar geliştirmelerine olanak tanır (Lawson, 1995). Bilimsel çalışmalarda korelasyonel analizlerin doğru yorumlanabilmesi, BM'nin sağlamlığı açısından önemlidir.

Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez, olay veya kavramın test edilmesinde durumun sürekliliğini etkileyen bağımlı ve bağımsız etkenlerin belirlenerek tanımlama ve kontrol altına alınmasını içeren süreçtir.

Sonuç olarak BM; sistematik düşünme, akıl yürütme ve kanıta dayalı çıkarım yapma gibi becerileri kapsayan, bilimsel bilgi üretiminde temel rol oynayan bilişsel bir süreçtir. Bu becerinin alt boyutları, öğrencilerin fen okuryazarlığını geliştirmelerine, bilimsel süreçleri içselleştirmelerine ve eleştirel düşünebilmelerine katkı sağlar. Eğitim programlarında BM'ye yönelik etkinliklerin artırılması, öğrencilerin daha derinlemesine öğrenmelerini ve bilimsel düşünme biçimlerini geliştirmelerini destekleyecektir.

2.3. Bilgi İşlemsel Düşünme ve Alt Becerileri

Günümüzde teknolojik ilerlemeler, bilgisayar bilimi alanındaki gelişmeleri büyük ölçüde desteklemektedir. Bu ilerlemeler sayesinde bilgisayarlar, çeşitli problemlerin çözümünde etkin bir şekilde kullanılmakta ve bu alandaki yetkinliklerin değeri artmaktadır. Bu yetkinlikler arasında, özellikle dikkat çeken önemli bir beceri BİD'dir.

BİD kavramı ilk kez 1980 yılında Bilgisayar ve Matematik Bilimci Seymour Papert tarafından gündeme getirilmiştir. Papert, programlama eğitimi üzerine yaptığı çalışmalarla bu kavramın temellerini atmıştır. Ona göre, bireylerin aktif katılımla ve keşfederek öğrendikleri bilgiler, kalıcı öğrenmeler açısından oldukça etkilidir (Papert, 1980). Papert'ın çalışmalarında, bireysel farklılıklara hitap eden öğrenme etkinliklerinin yer alması, onun yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını benimsediğini göstermektedir (Resnick vd., 2009).

Yapılan çalışmaların bir kısmı, BİD becerisini tanımlamaya, bu becerinin alt boyutlarını ortaya koymaya ve çeşitli değişkenlerle olan ilişkilerini incelemeye odaklanmaktadır. Ayrıca bu çalışmalarda, BİD'nin bireylerin bilişsel süreçleri üzerindeki rolü de ele alınmakta ve bu becerinin çağın ihtiyaçlarına uygun problem çözme açısından önemi vurgulanmaktadır. Nitekim bu kavram, literatürde farklı biçimlerde tanımlanmaktadır (Üzümcü & Bay, 2018).

BİD'nin alt becerileri şu şekildedir;

Soyutlama, soyutlama, bir nesne ya da durumla ilgili gerekli bilgileri belirleyip gereksiz olanları dışarıda bırakma becerisidir (Wing, 2011). Wing (2008), soyutlamayı BİD'nin en kritik ve en gelişmiş düzeydeki becerisi olarak tanımlamıştır. Bu beceri, sistemin işleyişine katkı sağlayacak temel bilgilerin ayırt edilmesini sağlar. Öğrenciler, bu sayede bilgi yığınından anlamlı içerikleri seçebilir, çeşitli komut dizileri arasındaki ortak yapıları analiz edebilir ve farklı programlama dilleri arasında geçiş yaparken temel soyut yapıları tanımlayabilirler (Atmatzidou & Demetriadis, 2016).

Algoritma ve algoritmik düşünme, algoritma, bir problemi çözmek ya da belirli bir hedefe ulaşmak amacıyla tasarlanmış sistematik adımlar bütünüdür (Yokuş & Kahramanoğlu, 2022). Bu yapı, sadece bilgisayar bilimine özgü olmayıp matematik gibi birçok alanda da uygulanır. Algoritmik düşünme ise, mevcut algoritmaları analiz etme ve yeni algoritmalar oluşturma sürecinde kullanılan bilişsel beceriler bütünüdür (Futschek, 2006).

Ayrıştırma, Karmaşık bir problemi doğrudan anlamaya çalışmak çoğu zaman zorlayıcı olabilir. Bu nedenle problemi daha küçük ve yönetilebilir parçalara ayırmak, çözüm sürecini kolaylaştırır (Yokuş & Kahramanoğlu, 2022). Ayrıştırma, büyük bir problemi daha basit alt problemlere bölmeyi ve bu alt problemleri ayrı ayrı ele almayı içerir. Selby ve Woollard (2013), bu yaklaşımın etkili problem çözmenin temel yollarından biri olduğunu ifade etmektedir.

Örüntü tanıma, Örüntü tanıma, bir sistemde tekrarlayan yapı ve davranışların fark edilmesi sürecidir. Bireylerden beklenen, bu tekrar eden desenleri analiz ederek, benzer problemlerde kullanılabilecek çözüm yolları geliştirmeleridir (Csizmadia vd., 2015).

Genelleme, Genelleme, daha önceki deneyimlerden elde edilen bilgileri yeni problemlere uygulayabilme yetisidir. Bu beceri sayesinde kavramların sadeleştirilmiş hâlleri tanımlanabilir ve bu tanımlar benzer durumlara aktarılabilir.

Değerlendirme, Değerlendirme, oluşturulan algoritmanın probleme ne kadar etkili bir çözüm sunduğunu analiz etmeyi içerir (Çetin & Toluk, 2020). Bu aşamada algoritmalar test edilir ve performanslarına göre düzenlemeler yapılır.

2.4. Robotik Kodlama ile Eğitim

Robotik kodlama eğitiminin bireylerin teknolojiye uyum sürecinde önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Bu eğitime küçük yaşlarda başlayan bireyler, teknolojik yeniliklerin yoğun olarak yer aldığı ortamlara daha kolay ve etkili bir şekilde uyum sağlayabilmektedirler. Bu süreçte bireylerin özgün düşünmeleri ve problemlere pratik çözümler geliştirmeleri dikkat çeken özellikler arasında yer almaktadır. Robotik kodlama eğitimi sayesinde öğrenilen bilgiler, soyut kavramların ötesine geçerek somut çıktılarla desteklenmekte; bu durum, bireylerin hayallerini gerçeğe dönüştürebilecekleri bir alan sunmaktadır (Kasalak, 2017).

Günümüzde teknoloji ile yoğun bir etkileşim içinde olunması, öğrencilere yönelik kodlama ve robotik eğitiminin önemini daha görünür kılmaktadır. Kodlama eğitiminden etkili biçimde yararlanmak, yalnızca komut yazmayı değil, aynı zamanda sistemin işleyiş mantığını kavramayı da gerektirmektedir (Göksoy & Yılmaz, 2018).

Robotik kodlama etkinlikleriyle öğrenciler, kodladıkları işlevlerin somut olarak çalışmasını gözlemleyerek deneyim kazanmakta ve bu da öğrenmeyi pekiştirici bir etki oluşturmaktadır. Özellikle okul öncesi dönemden itibaren robotik materyallerle tanışan öğrenciler, bu alandaki becerilerini erken yaşta geliştirme imkânı bulmaktadır. Yapılan uygulamalar aracılığıyla, soyut kavramların daha kolay anlaşılması sağlanmakta ve öğrenciler bilgileri somutlaştırma fırsatı elde etmektedir (Tekinarslan & Çetin, 2018).

Legolar, çocukların bilişsel gelişimlerine katkıda bulunan, aynı zamanda küçük yaşlardan itibaren robotik programlama ile tanışmalarına olanak sunan önemli materyallerdendir. 1970'li yıllarda ortaya çıkan bu ürünler, zamanla farklı mekanik parçalarla zenginleştirilmiştir. Temel programlama becerileri, öğrenciler tarafından ileri düzey teknik bilgiye gerek duyulmadan fiziksel devre elemanları üzerinde uygulanabilmektedir. Bu da öğrencilerin programlamaya karşı daha olumlu bir tutum sergilemelerine ve alana ilgi duymalarına katkı sağlamaktadır (Cevahir & Özdemir, 2017).

Robotik kodlama eğitiminin STEM yaklaşımıyla örtüşmesi, bu eğitimin 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında etkili olmasını sağlamakta ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini desteklemektedir. Bu yönüyle robotik kodlama eğitimi hem Türkiye'de hem de dünya genelinde eğitim sistemleri içerisinde aktif olarak yer almaktadır (Sucu & Çakıroğlu, 2022). Türkiye'de özellikle Bilim ve Sanat Merkezlerinde bu eğitimler,

öğrencilerin bireysel ilgi ve yetenekleri doğrultusunda çeşitli etkinliklerle verilmektedir (Kılıçkıran, Korkmaz, Çakır, 2020).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK] tarafından desteklenen birçok projede robotik kodlama uygulamalarına yer verilmekte ve bu alandaki çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Öğrenciler, gerçekleştirdikleri projelerde karşılaştıkları problemleri robotik araçlar aracılığıyla çözmekte ve bu çözümleri somut, görsel sunumlarla ifade etmektedirler (Kuruöz, Gür, Taşçı, Kaya, 2022). Alandaki farklı uygulamalarda birçok robotik sistemin kullanıldığı dikkat çekmektedir. Örnek olarak; Mblock, Scratch, App Inventor ve Lego Education gibi platformlar sıkça tercih edilmektedir (Haymana & Özalp, 2020). Ayrıca Arduino ve Raspberry Pi gibi donanımlar aracılığıyla da kodlama çalışmaları yapılmaktadır (Özenoğlu & Baltacı, 2021). Lego Education ise STEM temelli içeriklerle, özellikle eğitim kurumlarında yaygın olarak kullanılan bir sistem hâline gelmiştir (Hangün, Kalınkara, Bayer & Tekin 2022). Robotik kodlama faaliyetlerinin farklı araç ve platformlar kullanılarak çeşitlendirilebilmesi, bu alanın esnekliğini ve eğitimdeki etkinliğini artırmaktadır (Uçar & Sezek, 2022).

2.5. 5E Öğrenme Modeli ve Basamakları

Yapılandırmacı yaklaşıma dayanan modellerden biri olan 5E öğrenme modeli, öğrencilerin dikkatini çekerek onları öğrenme sürecine aktif biçimde dahil eden etkinlikleri içermektedir. Bu model, öğrencilerin ilgisini artırmayı ve onların sürece katılımını sağlayarak öğrenmeye yönlendirmeyi amaçlamaktadır. Modelin her bir aşaması, öğrencinin öğrenme sürecinde etkin rol almasına olanak tanır. Eğitim alanında yapılan çalışmalar, yapılandırmacı yaklaşım temelinde gerçekleştirilen bu tür öğrenme deneyimlerinin, bireylerin yeni bilgileri daha kolay öğrenmelerini ve bu bilgileri mevcut bilgi birikimleriyle ilişkilendirmelerini sağladığını ortaya koymaktadır (Ergin, 2009).

Fen bilimleri öğretiminde kullanılan öğrenme modelleri arasında 5E öğrenme modeli, öğrenmeyi aşamalı, yapılandırılmış ve öğrenci merkezli bir biçimde yönlendirmesiyle öne çıkmaktadır. Robotik kodlama etkinlikleri doğası gereği problem çözme, yaratıcılık, algoritmik düşünme, iş birliği ve bilimsel muhakeme gerektiren süreçler içerir. Bu çok boyutlu süreçlerin verimli biçimde yönetilebilmesi için öğretim yaklaşımının hem kavramsal öğrenmeyi desteklemesi hem de uygulama ve deneyim fırsatı sunması gereklidir. Literatürde

5E modelinin bu bütüncül yapıyı sağlamada diğer yöntemlerden daha etkili olduğu vurgulanmaktadır (Bybee, 2006).

5E modeli, robotik kodlama bağlamında öğrenme sürecini adım adım düzenleyerek öğrencilerin aktif katılımını en üst düzeye çıkarır. "Dikkat Çekme" aşaması, öğrencilere günlük yaşamdan problemler sunarak kodlama etkinliklerini anlamlı hale getirir; bu, öğrencilerin motivasyonunu artırır ve merak duygusunu harekete geçirir (Çakır & Güven, 2019). "Keşfetme" basamağı, öğrencilere robotik araçlarla deney yapma, hipotez kurma ve deneme-yanılma yoluyla öğrenme fırsatı sağlar. Bu özellik, özellikle bilgi işlemsel düşünmenin temel unsurları olan algoritmik akıl yürütme ve hata ayıklama becerilerini geliştirmede önemlidir (Cuperman & Verner, 2013).

"Açıklama" aşamasında öğrenciler kendi deneyimlerini bilimsel kavramlarla ilişkilendirerek anlamlı öğrenme yaşar. "Derinleştirme" aşaması ise öğrencilerin elde ettikleri bilgileri farklı problemler üzerinde uygulamalarına imkân verir. Böylece robotik etkinlikler yalnızca bir ürün ortaya koyma süreci olmaktan çıkar; öğrenciler bilgiyi transfer ederek üst düzey düşünme becerilerini geliştirir. Son olarak, "Değerlendirme" aşaması hem sürece hem de sonuca odaklanır; öğrencilerin problem çözme, muhakeme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerindeki gelişimi somut olarak gözlemlenebilir (Bybee, 2006).

Diğer öğrenme modelleri incelendiğinde, proje tabanlı öğrenme veya probleme dayalı öğrenme gibi yaklaşımlar daha çok ürün odaklıdır; süreç aşamalarını yapılandırmada 5E kadar sistematik değildir. 5E modeli ise hem proje tabanlı etkinliklerin ürün üretme boyutunu hem de probleme dayalı öğrenmenin problem çözme yönünü kapsar, ancak bunları döngüsel ve yapılandırılmış bir şekilde bütünleştirir. Bu nedenle 5E, robotik kodlama etkinliklerinde öğrencilerin bilimsel muhakeme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için en uygun öğrenme modelidir.

Sonuç olarak, robotik kodlama uygulamalarının eğitimdeki amacı yalnızca teknolojik araç kullanma becerisi kazandırmak değil, öğrencilerin bilimsel düşünme, problem çözme ve bilgiyi yeni durumlara transfer etme yetkinliklerini geliştirmektir. 5E modeli, bu becerilerin gelişimini destekleyen aşamalı yapısı, öğrenci merkezli yaklaşımı ve yapılandırmacı temeli sayesinde robotik kodlama ile bütünleştirildiğinde en etkili sonuçları ortaya koyabilecek modeldir.

5E öğrenme modeli, adını her biri ingilizce'de "E" harfiyle başlayan beş aşamadan almaktadır. Bu aşamalar sırasıyla: dikkat çekme/giriş (engage), keşfetme (explore), açıklama (explain), derinleştirme (elaborate) ve değerlendirme (evaluate) şeklindedir.

Dikkat Çekme – Giriş (Engage): Modelin ilk basamağı olan giriş aşaması, öğrencinin ilgisini konuya yönlendirmeyi ve motivasyon sağlamayı hedeflemektedir. Bu aşamada öğrencilere yöneltilen sorular, anlatılan dikkat çekici olaylar ya da gerçekleştirilen kısa etkinlikler ile öğrencinin konuya yönelik merakı uyandırılır. Aynı zamanda öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerin ortaya çıkarılması amaçlanır. Bu süreçte esas hedef, öğrencinin kendi deneyim ve bilgilerini kullanarak düşüncelerini ifade etmesine imkân sunmaktır. Yapılacak etkinlikler sayesinde öğrencilerin önceki öğrenmeleri ile yeni öğrenilecek içerikler arasında bağlantılar kurması sağlanmalıdır (Şentürk, 2010).

Keşfetme (Explore): Keşfetme aşamasında, öğrenciler aktif bir şekilde araştırma yaparak yeni bilgileri ortaya çıkarmaya yönlendirilirler. Bu basamak, öğrencilerin en fazla katılım sağladığı ve derse aktif olarak dahil oldukları evre olarak kabul edilir. Bu aşamada öğrenciler, çeşitli deneysel etkinlikler yaparak ve iş birliği içinde çalışarak problemleri çözmeye, olayları açıklamaya yönelik fikirler üretirler. Bu süreçte öğrenciler, oluşturdukları hipotezler üzerinden planlamalar yapar ve çalışmalarını sürdürürler. Öğretmen, bu aşamada yönlendirici bir rol üstlenir; öğrencilerin yaptıklarını gözlemler, ancak doğrudan yönlendirme yapmaz. Bunun yerine, öğrencilere sorular sorarak düşünme süreçlerini teşvik eder (Berkant & Ekici, 2007).

Açıklama (Explain): Açıklama aşamasında, öğrenciler öğrenmiş oldukları bilgileri kendi ifadeleriyle açıklayarak kavramları anlamlandırmaya çalışırlar. Bu aşamada öğretmen, öğrencilerin sahip olduğu yanlış anlamaları ve kafa karışıklıklarını dikkate alarak gerekli açıklamaları yapmalıdır (Işık Mercan, 2012). Öğrenciler, sadece sözlü olarak değil; yazı, çizim, drama gibi farklı yollarla da düşüncelerini ifade edebilirler. Aynı zamanda sınıf ortamında yapılan açıklamalar doğrultusunda genellemeler yaparak farklı olasılıkları da değerlendirme şansı elde ederler (Şentürk, 2010).

Derinleştirme (Elaborate): Bu aşama, öğrencilerin elde ettikleri bilgileri yeni ve farklı durumlar üzerinde kullanarak bilgi düzeylerini daha da derinleştirmelerini sağlar. Öğrenciler önceki bilgilerini yeni karşılaştıkları problemlere uygularken, aynı zamanda bu bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirme imkânı da bulurlar. Böylece, daha önce kazandıkları deneyimler yardımıyla beklenmedik durumlar karşısında etkili çözümler geliştirebilirler.

Değerlendirme (Evaluate): Değerlendirme aşaması, öğrencilerin öğrenilen kavramları ne derece anladıklarını belirlemek açısından kritik öneme sahiptir. Bu evrede öğrencilerin bilgileri organize edebilme ve farklı bağlamlarda uygulama becerileri ölçülür (Wilder & Shuttleworth, 2004). 5E Öğrenme Modeli'nin, öğrencilerin derse yönelik tutumlarında olumlu değişim sağlaması ve derse ilgisizlik durumlarının önüne geçmesi bakımından etkili bir model olduğu görülmektedir. Özellikle teknolojik araçlarla birleştirilerek sunulduğunda öğrenciler için daha dikkat çekici ve verimli bir öğrenme ortamı oluşturulabileceği düşünülmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada, robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin lisans öğrencilerinin BİD ve BMBT'ne etkisi incelenmiştir. Teknolojik araç gereçlerin sınıf içi etkinliklerde uygulanmasının faydaları, zorlukları ve öğrencilerden alınan geri bildirimlerin incelenebilmesi için çalışma grubunun görüşleri alınmıştır. Bu çalışmada karma desen kullanılmıştır. Karma desen, yapılan çalışmada nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanılmasıdır. Karma desen, nitel ve nicel yöntemlerle elde edilen verilerin toplanması, analiz edilmesi sonucunda hem anlatı hem de sayısal verilerin bulgularda bütünleştirilerek çıkarımlarda bulunulduğu çalışma çeşididir (Tashakkori & Creswell, 2007, s.3-7).

3.2. Nicel Çalışma

Bu çalışmanın nicel kısmını 2024-2025 Ankara ilinde bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği programındaki ikinci sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci örneklemi oluşturmaktadır. Karma desenin temelinde iç içe geçmiş tek gruplu ön-son test deneysel desen kullanılmıştır.

3.3. Nitel Çalışma

Bu çalışmanın çalışma grubunu 2024-2025 eğitim öğretim yılı içerisinde Ankara ilinde bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği programındaki ikinci sınıfta öğrenim gören

16 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama grubu dışındaki öğrenciler tarafından soruların anlaşılabilirliğini tespit etmek için dil anlatım kontrolü pilot uygulama öncesi öğrencilerle yapılmıştır. Ardından pilot uygulama yapılmıştır. Görüşme soruları araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve üç alan uzmanı görüşü alınıp yeniden düzenlenerek son şekli verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları onay alınarak ses kaydı alınıp yüz yüze uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından içerik analizi yapılarak, kod tablosu oluşturulmuştur. Kategori ve kodlar alan uzmanı iki kişi tarafından kontrol edilerek frekans tablosu oluşturulmuştur.

3.4. Veri Toplama Araçları

Nicel çalışma kapsamında Üzümcü (2023) tarafından geliştirilen BİD ölçeği kullanılmış olup bununla beraber Yüksel (2015)'te geliştirdiği BMBT ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Nitel çalışma kısmında ise araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme soruları mülakat yapılıp veriler toplanarak içerik analizi yapılmıştır. Çalışmanın uygulama süreci Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Testlerin Uygulama Süreci

Uygulama Öncesi	Uygulama Esnası	Uygulama Sonrası
Bilgi İşlemsel Düşünme Testi, Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi	5E Öğrenme Modeline Dayalı Robotik Kodlama ile Zenginleştirilmiş Fen Bilimleri Etkinlikleri	Bilgi İşlemsel Düşünme Testi, Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi ve Görüşme Soruları

3.5. Verilerin Analizi

Veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Karakaya Özyer 2022'de içerik analizi; ulaşılan nitel verilerin temelinde bulunan içeriklerin keşfedilmesini amaçlar. İçerik analizi yapılmadan önce toplanan veriler kodlara, kodlardan da kategorilere dönüştürülmüştür. Kodlanan veriler Fen eğitimi ve içerik analizi alanında uzman olan iki kişiye gönderilmiş ve incelenmiştir.

3.6. Verilerin Geçerliği ve Güvenirliği

Bilimsel çalışmalarda ulaşılan sonuçların inandırıcılığı büyük önem taşır. Bu nedenle, çalışmanın geçerli ve güvenilir olması, elde edilen bulguların değerini belirlemede temel unsurlardan biridir. Nicel çalışmalarda geçerlik ve güvenirlik, istatistiksel ölçütlerle değerlendirilirken; nitel çalışmalarda bu kavramlara yaklaşım daha farklıdır. Nitel

çalışmalarda, olayların anlamını ortaya koymak hedeflenirken; nicel çalışmalarda ise ölçülebilir yönleri ön plana çıkar (Kirk & Miller, 1986).

Bu çalışmada kullanılan BİD testi güvenirliğini tespit amacı ile Üzümcü (2023) tarafından; yapı geçerliliği ilk olarak iki farklı alan uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Ölçek 28 maddeden oluşmaktadır. Ölçek 5'li likert tipindedir. Hesaplamalı düşünme ölçeği seçenekleri şöyledir: (1) kesinlikle katılmıyorum, (2) katılmıyorum, (3) kararsızım, (4) katılıyorum ve (5) kesinlikle katılıyorum. Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı Üzümcü tarafından 0,96 olarak bulunmuştur. Güvenilirlik değerlendirme sürecinin bir parçası olarak, madde-toplam korelasyon katsayıları madde analizi yöntemleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan BMBT güvenirliğini tespit amacı ile Yüksel (2015) tarafından 303 kişiye uygulamış Cronbach Alfa katsayısını 0,76 olarak bulmuştur. Bu değer, testin güvenilirliğini gösteren kabul edilebilir düzeyde bir sonuçtur (Kayış, 2010, s. 405). Test; 19 yarı açık uçlu ve 7 açık uçlu olmak üzere toplamda 26 sorudan oluşmaktadır. Yarı açık uçlu sorularda katılımcılardan verilen duruma uygun bir seçeneği işaretlemeleri ve ardından bu sonuca nasıl ulaştıklarını açıklamaları istenmiştir (Yüksel & Ateş, 2019).

İç Geçerlik

Nitel çalışmalarda iç geçerlik, çalışmanın elde ettiği verilerin araştırılan durumu ne ölçüde yansıttığını ve bulguların tutarlılığını sorgular (Lincoln & Guba, 1985, s. 301). Bu bağlamda çalışmanın iç geçerliğini sağlamak amacıyla aşağıdaki yöntem kullanılmıştır:

Uzman Görüşü: Çalışma sürecinin çeşitli aşamalarında bağımsız uzmanlardan görüş alınması, çalışmanın kalitesini artıran önemli bir yöntemdir. Bu süreç; veri toplama araçlarının hazırlanması, verilerin analizi ve yorumlanması gibi aşamalarda gerçekleştirilmiştir (Creswell & Miller, 2000).

Dış Geçerlik (Aktarılabilirlik)

Nitel çalışmalarda dış geçerlik, çalışma bulgularının başka bağlamlara aktarılabilirliğini ifade eder. Bu bağlamda iki temel strateji kullanılmıştır:

Detaylı Betimleme: Çalışma ortamı, bulgular ve katılımcı görüşleri detaylı bir şekilde sunulmuştur. Bu, okuyucunun çalışmayı kendi bağlamıyla karşılaştırmasına olanak tanır.

Betimlemeler, ham veriye sadık kalınarak yorumdan uzak şekilde yapılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2021, s. 294).

İç Güvenirlik (Tutarlılık)

İç güvenirlik, araştırmacının veri toplama ve analiz süreçlerinde tutarlılığı sağlayıp sağlamadığını değerlendirir. Tutarlılığın sağlanması, soruların aynı biçimde sorulması, verilerin aynı şekilde analiz edilmesi ve kodlamaların kavramsal bir bütünlük içinde yapılmasına bağlıdır (Yıldırım & Şimşek, 2021, s. 294).

Bu çalışmada veriler doğrudan alıntılarla yansıtılmış, yorum katılmadan sunulmuştur. Ayrıca, kodlama sürecinde kavramsal tutarlılığa özen gösterilmiş, analiz aşamaları sistematik şekilde yürütülmüştür. Tüm bu uygulamalar, çalışmanın iç güvenirliğini sağlamaya yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

Dış Güvenirlik (Teyit Edilebilirlik)

Bu çalışmanın amacı, araştırmacının sonuçları ham verilerle karşılaştırarak teyit mekanizmasını etkili bir şekilde kullanıp kullanmadığını değerlendirmektir. Dışarıdan bir uzman, çalışmadaki yargıların, yorumların ve önerilerin ham verilere dönüldüğünde doğrulanıp doğrulanmadığını kontrol eder. Çalışmada elde edilen sonuçlar ve yorumlar, ham verilerle karşılaştırılarak doğrulama süreci tamamlanmıştır. Araştırmacı tarafından toplanan verilerden kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kod ve kategoriler danışman tarafından kontrol edildikten sonra yapılan analizlerin güvenirliğini sağlamak için veriler iki uzman kişiye gönderilmiş ve geri dönütler ile son halini almıştır.

3.7. Uygulama Süreci

Tablo 2

Çalışmanın Haftalık Uygulama Süreci

Haftalar	Tarih	Uygulama Süreci
1. Hafta	23 Eylül 2024	Ön testler uygulanmıştır. Ön testlere ekler kısmında yer verilmiştir.
2. Hafta	30 Eylül 2024	Eğitim setleri her öğrenci grubuna dağıtılmıştır. 528 parçadan SPIKE Prime, LEGO Education oluşan set tanıtılmıştır.
3. Hafta	7 Ekim 2024	SPIKE Prime LEGO Education yazılımının tanıtımı yapılmıştır.
4. Hafta	14 Ekim 2024	Algoritma kavram öğrenimi sağlanmıştır.
5. Hafta	21 Ekim 2024	Algoritma etkinlikleri yapılmıştır. Öğrenciler ön planda tutularak günlük yaşamla ilişkili olay ve durumlara karşı algoritmalar oluşturularak örnek algoritmalar oluşturulmuştur.
6. Hafta	4 Kasım 2024	Kuvvetin etkisinde hareket ünitesine dair uygulama yapılmıştır.
7. Hafta	18 Kasım 2024	Hareketi keşfediyorum ünitesine dair uygulama yapılmıştır.
8. Hafta	25 Kasım 2024	Vücudumuzdaki sistemler ünitesine dair uygulama yapılmıştır.
9. Hafta	2 Aralık 2024	Kuvveti tanıyalım ünitesine dair uygulama yapılmıştır.
10. Hafta	9 Aralık 2024	Yaşamı kolaylaştıran kuvvet ünitesine dair uygulama yapılmıştır.
11. Hafta	16 Aralık 2024	Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar ünitesine dair uygulama yapılmıştır.
12. Hafta	23 Aralık 2024	Sürdürülebilir yaşam ve geri dönüşüm ünitesine dair uygulama yapılmıştır.

Çalışmaya ilişkin veri toplama süreci, etik kurul izni alınarak başlatılmıştır etik kurul izni Ek-2) de yer almaktadır.

Robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinlikleri uygulanmaya başlanmadan önce “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği” ve “Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi” lisans öğrencilerine uygulanmıştır.

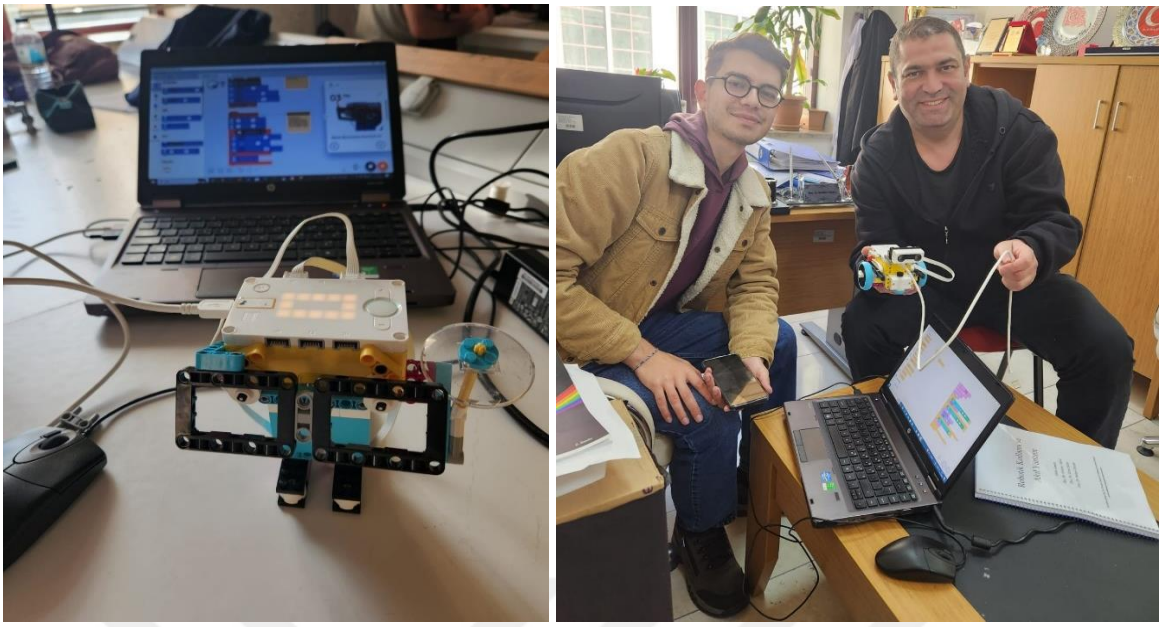
3.7.1. Araştırmada Kullanılan 5E Öğrenme Modelli Etkinliklerin Geliştirilmesi

Bu araştırma kapsamında lisans öğrencilerinin robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerini uygulayacakları 5Eöğrenme modeli temelli ders planları hazırlanmıştır. Etkinliklerin ve ders planlarının geliştirilmesi sırasında izlenen aşamalar şunlardır;

- İhtiyaç analizinin yapılması
- 5E öğrenme modelli robotik kodlama etkinlikleri geliştirme ile ilgili literatür taraması
- Ders planı aşamalarının oluşturulması
- Etkinliklerde geliştirilecek robotların ön tasarımlarının ve örnek kodlamaların yapılması
- Geliştirilen ders planlarının ve etkinliklerin uzman görüşüne sunulması
- Alınan görüşlere doğrultusunda gerekli düzeltmelerin yapılması
- Düzeltilmiş tasarımların tekrar uzman görüşüne sunulması
- Pilot uygulama
- Ders planlarının ve etkinliklerin son şekli alması

3.7.2. Pilot Uygulama

Araştırmaya hazırlanırken, lisans öğrencilerinin robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerini uygulayacakları 5E öğrenme modeli temelli ders planları hazırlandı. Etkinliklerin uygulanması sırasında ortaya çıkabilecek teknik zorluklar, dil ve anlatımda yaşanacak sorunları öngörmek ve ele almak için uygulama grubu dışında kalan gönüllü öğrenciler ile pilot çalışma gerçekleştirildi. Pilot çalışmanın amacı uygulama ortamını simüle etmek ve olası sorunları tespit etmekti. Lisans öğrencilerinin robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerini uygulama sürecinde hem ders sırasında hem de sonrasında öğrencilerden alınan geri bildirimlere dayanarak gerekli düzenlemeler yapıldı.



Şekil 1. Pilot uygulama süreci

3.7.3. Asıl Uygulama

Uygulama süreci toplam 12 hafta devam etmiştir. Uygulama sürecinin ilk haftası ön testler uygulanmıştır. Uygulamanın ikinci haftası etkinlikler esnasında robotik kodlama uygulamaları için kullanılan LEGO Education Spike Prime seti tanıtılmıştır.

Üçüncü hafta robotik kodlama etkinlikleri için kullanılacak setin programı, arayüzü ve içeriği tanıtılmıştır.

Dördüncü hafta lisans öğrencilere algoritma kavram öğretimi sağlanmıştır.

Beşinci hafta algoritma kavram öğretimi çeşitli etkinlikler ve uygulamalar ile sağlanmış olup robot tasarımları için yapılacak kodlamaların algoritma oluşturulabilmesi için algoritma oluşturma çalışmaları yapılmıştır.

Tablo 3

Kuvvetin Etkisinde Hareket

Dersin Adı	Fen bilimleri
Sınıf	6
Ünite Adı	Kuvvetin etkisinde hareket
Konu	Sabit süratli ve sabit hızlı hareket
Hedef Öğrenme Çıktıları	FB.6.2.2.1. Sürat ve hız kavramlarını karşılaştırabilme
Öğrenme Modeli	5E öğrenme modeli
Giriş (Engage)	Öğretmen sınıfa girer, öğrencilerle selamlaşır. Öğretmen bugün onlara hafta sonu bir öğrencisinin yaşadığı olayı anlatarak derse başlamak istediğinden bahseder ve anlatmaya başlar. "Geçtiğimiz hafta sonu ailemle birlikte bir atletizm yarışını izlemek üzere stadyuma gittik. İzlediğimiz yarış 400 metrelik bir pistte gerçekleştiriliyordu. Sporcular, ısınma hareketlerini tamamladıktan sonra pistte kendilerine ayrılan kulvarlara geçtiler. Dikkatimi çeken ilk şey, sporcuların başlangıç çizgilerinin aynı hizada olmamasıydı. Özellikle en içteki kulvarda bulunan sporcu, en dıştaki kulvardaki sporcuya göre oldukça gerideydi. Bu durumu fark ettiğimde anneme nedenini sordum. Annem bana şöyle açıkladı: 'Elips şeklinde olan bu pistte her kulvarın uzunluğu farklıdır. İçteki kulvarlar daha kısa, dışta kalanlar ise daha uzundur. Eğer tüm sporcular aynı noktadan başlasaydı, dıştaki sporcular daha fazla koşmuş olurdu. Bu nedenle herkesin eşit mesafe koşabilmesi için başlangıç noktaları farklı ayarlanır.'' Bu açıklamayı düşünürken yarış başladı. Tüm sporcular kendi kulvarlarında koşarken, üçüncü kulvardaki sporcu yarışı kazandı. Ancak yarışın sonunda aklıma bir soru takıldı: Tüm sporcular eşit mesafede koşmuşsa, neden bazıları bitiş çizgisine daha erken ulaştı? Üçüncü kulvardaki sporcunun diğerlerinden farkı neydi?"
Keşfetme (Explore)	Öğrenciler ile beraber sınıf yedi gruba ayrılır. Eğitim seti her öğrenci grubuna verilir. Dersin giriş kısmında anlatılan pist tasarımı gerçekleştirilir ve öğrencilere pisti birinci sırada tamamlayabilecek robot tasarımı gerçekleştirmeleri istenir. Her grup robotunu piste yerleştirir ve yarış başlatılır. Bu esnada alınan yol ve zaman hesabı yapılarak kaydetmeleri istenir.
Açıklama (Explain)	Öğrencilerin keşfetme basamağında kayıt ettiği değerler üzerinde tartışılır. Başlangıç ve bitiş yolları aynı olmasına rağmen varılan sürenin değişiklik göstermesinin nedenleri üzerinde tartışılır. Tercih edilen yolların değişmesi üzerine süre üzerindeki etkisi tespit edilir. Bu farklılığın sebebi tartışılarak öğrencilerin hız ve sürat kavramlarının tanımına ulaşmaları sağlanır. Fikirler tartışılırken eksik veya yanlış bilgiler öğretmen rehberliğinde doğruları ile yer değiştirilir.
Derinleştirme (Elaborate)	Öğrencilerden günlük yaşamlarında ailecek yapılan araba seyahatlerinde direksiyon arkasında hangi göstergelerin olduğu sorulur. Trafik levhalarında yer alan kavramların neler olduğu sorulur. Yol üzerinde bulunan radarların neyi ölçtüğü sorulur. Trafik kazalarında oluşan hasarların neye bağlı olarak meydana gelen hasarların değişiklik gösterdiği sorularak ortaya atılan kavramlar üzerinde konuşulur. Daha önce öğretilmemiş olan günlük yaşamdan bir bilgi ile kavramlara değinilir. Kanın Sürati: Kan atardamarlarda saniyede yaklaşık 33 santimetre yol alabiliyor. Bu sürat kılcal damarlara geldiğinde saniyede 0,3 milimetre 'ye kadar düşebiliyor. Yani kanın vücuttaki ortalama sürati saniyede 28 santimetre civarında. Bu sayılar size kanın çok yavaş ilerlediğini düşündürebilir. Ancak kan bu süratle bir haftada 17 bin kilometre yol alabiliyor.
Değerlendirme (Evaluate)	Öğretmen öğrencileriyle beraber okul bahçesine iner. Bahçede kenar uzunlukları sırasıyla üç metre, dört metre, beş metre uzunluklarında bir üçgen şeklini çizerek, köşelerini A, B, C, şeklinde isimlendirir. Çizilen üçgen üzerinde, A noktasından C noktasına kaç farklı şekilde gelineceğini öğrencilerin deneyimleyerek görmelerini ister öğrencilerin tercih ettikleri farklı yolların uzunluklarını hesaplarlar. Başlangıç ve bitiş noktaları aynı olmasına rağmen farklı sürelerde bitiş noktalarına ulaşma sebeplerini hangi kavramlar ile açıklayabileceklerini sorar. Öğretmen bu sayede uygulamalı olarak öğrencilerin kavramları deneyimlemiş olmasını sağlar. Aynı zamanda öğrenmelerine verdikleri cevaplardan tespit eder.

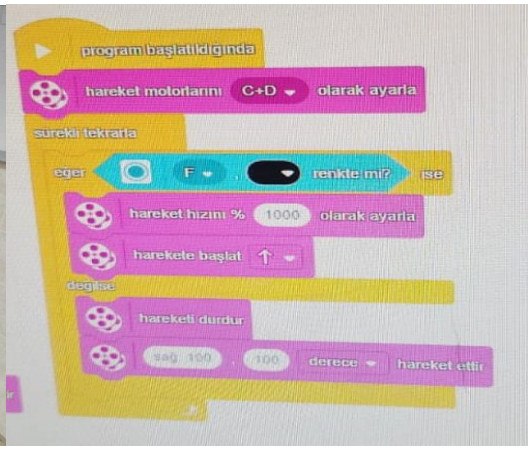
Altıncı hafta 5E öğretim modeli temelinde hazırlanan robotik kodlama etkinlikleri ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinlikleri uygulanmaya başlanmıştır. İlk etkinlik kuvvetin etkisinde hareket ünitesi ile ilgili geliştirilmiş olana robotik kodlama etkinliği uygulanmıştır. Etkinliğin giriş aşamasında olayla ilgili dikkat çekici bir hikâye anlatılarak diğer aşamalarda öğrencilerin cevaplarını aradıkları sorular zihinlerinde yer almaya başlamıştır. Keşfetme

aşaması öğrencilerin aktif olarak süreçte yer aldığı, zihinlerindeki sorulara cevap aradıkları keşfederek kalıcı öğrenmeleri sağladıkları aşamadır. Bu aşamada öğrencilere giriş aşamasında anlatılan olaydaki yarış pisti oluşturulmuştur. Öğrenci ve robotik kodlama setleri sayısı doğrultusunda oluşturulan gruplardan bu pistte yarışacakları robot tasarımlarını gerçekleştirebilmek için öncelikle algoritma oluşturmaları istenmiştir. Daha sonra oluşturulan algoritmalar doğrultusunda bilgisayar programı üzerinde kodlamalar yapılmıştır. Yapılan kodlamalar doğrultusunda robot tasarımlarının oluşturulan pistte hareketleri gözlenmiştir. Gruplar gerçekleştirmek istedikleri tasarımlar için kodlamalarda düzenlemeler sağlayıp tasarımlarına son halini vermiştir. Bu süreçte öğrenciler, algoritmik düşünme, hata ayıklama ve problem çözme gibi bilgi işlemsel düşünme becerilerini aktif olarak kullanmışlardır. Aynı zamanda robotlarının hareketini gözlemleyerek farklı hız ve mesafe arasındaki ilişkiye dair çıkarımlar yapmış, böylece hipotez kurma ve deney yapma gibi bilimsel muhakeme becerilerini geliştirmişlerdir. Tüm gruplar tasarımlarını pistte çalıştırmışlardır. Derinleştirme aşamasında, öğrenciler pist tasarımlarını farklılaştırarak robotlarını daha uzun veya daha kısa mesafelerde denemiştir. Böylece bilgilerini yeni durumlara transfer ederek kavramsal öğrenmelerini kalıcı hâle getirmiştir.

Değerlendirme aşamasında ise öğrenciler grup çalışması sırasında edindikleri bilgileri hem akranlarına hem öğretmene aktarmış, süreç boyunca öğrendiklerini sergileme fırsatı bulmuştur.

Bu etkinlik sonucunda öğrencilerin zihninde oluşan sorular cevap bulmaya başlamıştır. Soru cevaplarına ulaşmak için kendileri süreçte aktif rol aldıkları için öğrenmede kalıcılık sağlanmıştır, kuvvetin hareket üzerindeki etkisini anlamlandırmalarının yanı sıra algoritma geliştirme, hata ayıklama ve hipotez kurma gibi becerilerde de ilerleme kaydettikleri gözlemlenmiştir.





Şekil 2. Kuvvetin etkisinde hareket etkinliği tasarım ve kodlama süreci

Tablo 4

Hareketi Keşfediyorum

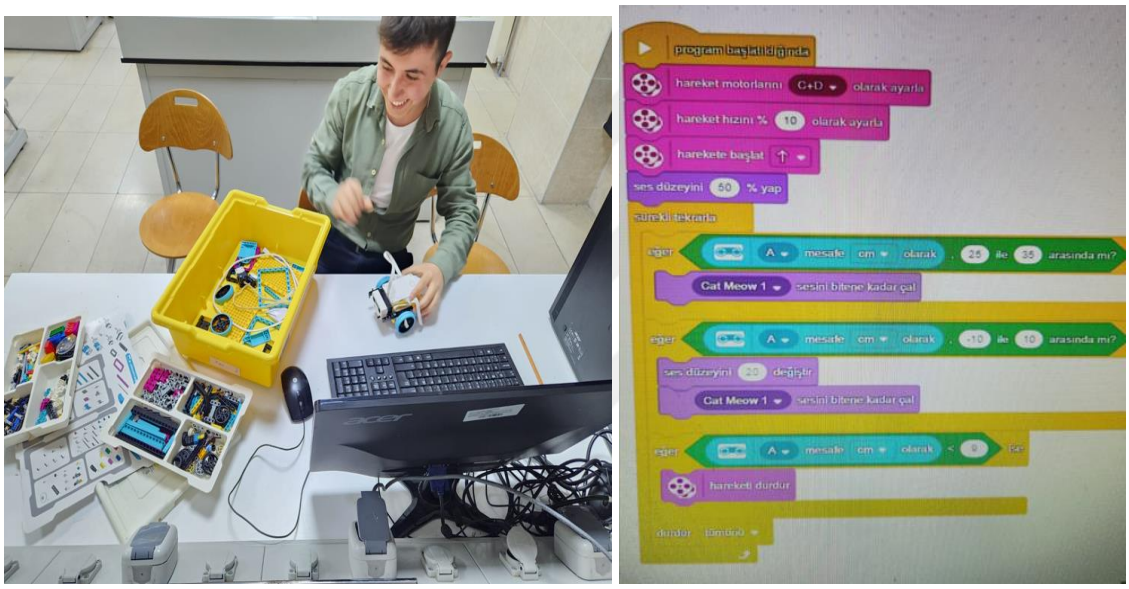
Dersin Adı	Fen bilimleri
Sınıf	3
Ünite Adı	Hareketi keşfediyorum
Konu	Varlıkların hareketleri
Öğrenme Çıktıları	FB.3.5.1. Varlıkların hareket durumlarını gözleme dayalı tahmin edebilme FB.3.5.2. Kuvvetin varlıklar üzerindeki etkilerini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme
Öğrenme Modeli	5E öğrenme modeli
Giriş (Engage)	Öğretmen öğrencileri bugün okul bahçesine çıkartacağını söyler. Bir çizgi ile başlangıç hizası belirlenir. Öğrencilerin bu çizgiden koşmaya başlayarak okul duvarına değmeden duvarın olduğu yere kadar koşmaları istenir. Öğrencilerin burada başlangıçtaki hızları, duvara değmeden durmak için hızda yaptıkları değişim ve bitiş noktasına geliş sıralarına göre duvara değmemek için yaptıkları hareketler üzerinde tartışılır.
Keşfetme (Explore)	Öğretmen sınıftaki öğrencileri gruplara ayırır. Her gruba eğitim seti verir. Bu etkinlikte, verilen setlerle robotun bir engele yaklaştıkça sinyal sesi vererek yavaşlamasını ve engele çarpmadan durmasını sağlayacak bir tasarım yapmaları istenerek aşamalar verilir. Program adımlarını detaylı olarak planlayınız. Engele yaklaştıkça sinyal sesi vermesini sağlayınız. Tasarımınızı yaparken aşağıda belirtilen kriterlere dikkat etmeyi unutmayınız. Engelin belirlenmesi, mesafenin belirlenmesi, kullanılacak seslerin belirlenmesi, mesafeler değiştikçe robotun nasıl davranacağının belirlenmesi. Bu aşamada öğrencilerin en çok zorlanacağı konulardan birisi, ses, hareket, görüntü ve mesafe sensörünün senkronizasyonunu sağlanmaktır. Rehber öğretmen sadece yönlendirir ve öğrencilere takıldıkları noktalarda destek olur.
Açıklama (Explain)	Robotun hareketteki değişimin sonuçları öğrenciler tarafından açıklanır. Öğretmen rehber konumundadır.
Derinleştirme (Elaborate)	Seçilen bir oyuncakla hareket durumlarını (hızlanma, yavaşlama, durma) gözlemlemeleri sağlanır. Öğrencilerden kil, kâğıt, sünger, bakır tel, yay, oyun hamuru vb. malzemelerle tasarım yapmaları ve bu sırada kullandıkları malzemeler üzerinde kuvvetin etkisini açıklamaları istenir. Bir heykeltıraşın mermere ya da çömlek ustasının toprağa nasıl şekil verdiği ile ilgili tahminler yaptırılarak ardından video izletilir.
Değerlendirme (Evaluate)	Hızlanma / Yavaşlama / Durma Yarışa başlayan sporcu Park halindeki araç Pistten ayrılan uçak Kırmızı ışığa yaklaşan araba Duvarda asılı tablo İstasyona yaklaşan tren Öğrencilere bu tablo dağıtılarak yargıların hangi hareket durumlarını içerdikleri işaretlenmesi istenir. Öğrenci cevapları kontrol edilir. Yanlışlar beraber düzeltilir.

Yedinci haftada öğrencilerin hareketin özelliklerini deneysel olarak keşfetmeleri hedeflenmiştir. Dikkat çekme aşamasında, günlük yaşamdan alınan "farklı araçların farklı sürelerde aynı mesafeyi kat etmesi" problemi sınıfa sunulmuş ve öğrencilerin merakı uyandırılmıştır.

Keşfetme aşamasında, öğrencilerden robotlarını farklı hızlarda hareket ettirecek algoritmalar yazmaları istenmiştir. Gruplar kendi kodlarını uygulamış, robotlarını pistte deneyerek hız,

mesafe ve zaman arasındaki ilişkiyi gözlemlemiştir. Bu süreçte öğrenciler, örüntü tanıma, algoritma geliştirme ve hata ayıklama (BİD) becerilerini kullanmıştır. Aynı zamanda farklı hızlarda yapılan denemeler, öğrencilerin hipotez kurma ve neden-sonuç ilişkisi kurma (BM) becerilerini geliştirmiştir.

Açıklama aşamasında, gruplar deneyimlerini sınıfla paylaşmış, verilerini tablo hâlinde sunmuş ve öğretmen rehberliğinde kavramları bilimsel terimlerle açıklamıştır. Derinleştirme aşamasında, öğrenciler farklı mesafelerde yeni denemeler yaparak bilgilerini transfer etmiştir. Değerlendirme aşamasında, öğrenciler süreçte elde ettikleri sonuçları hem kendi grup üyeleriyle hem de sınıfla paylaşmıştır.



Şekil 3. Hareketi keşfediyorum etkinliği tasarım ve kodlama süreci

Tablo 5

Vücudumuzdaki Sistemler

Dersin Adı	Fen bilimleri
Sınıf	7
Ünite Adı	Vücudumuzdaki sistemler
Konu	Solunum sistemi
Öğrenme Çıktıları	FB.7.3.3.2. Solunum sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme a) Solunum sisteminin sağlığı ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.
Öğrenme Modeli	5E öğrenme modeli
Giriş (Engage)	Öğretmen sınıfa girer. Sınıfı selamlar, nasıl olduklarını sorar. Öğretmen bugün öğrencilerle dersin başında bir etkinlik yapacağını söyler. Öğretmen tahtaya organ isimleri yazmaya başlar ve öğrenciler merakla ne yapacaklarını bekler. Yazılan bu kavramlar; burun, ağız, yutak, gırtlak, soluk borusu, akciğer, bronş ve bronşçuktur. Öğretmen öğrencilere bu kavramların en az üç tanesinin sağlığını korumak için yapılacakların yer aldığı kısa birer metin yazmalarını ister.
Keşfetme (Explore)	Öğretmen öğrencileri eşit sayıda gruplara böler. Her gruba bir adet LEGO Spike Prime set verir. Bu set ile öğrencilerden; solunum sisteminin sağlığını korumak için yapılan egzersizler esnasında onlara arkadaş olacak, onları motive edecek bir tasarım gerçekleştirmeleri istenir. Egzersizler esnasında robot devam et set sayısına ulaşman

	lazım sesini çıkartmalı. Alkış sesleri ile eşlik etmelidir.
Açıklama (Explain)	Öğretmen öğrencilere sorduğu soru ile beyin fırtınası yaptırır. Öğrencilere; solunum sistemimizi olumlu ve olumsuz yönde etkileyen etmenler sorulur. Gönüllü bir öğrenci tahtaya cevapları müdahale etmeden listeler. Ardından listedeki maddelerin doğruluğu öğrenciler tarafından hem fikir olunur. Yazıcı tarafından tahta ikiye ayrılır öğrenciler listedeki maddeleri solunum sistemini olumlu yönde etkileyen ve solunum sistemini olumsuz yönde etkileyen olarak sınıflandırılır.
Derinleştirme (Elaborate)	Solunum sistemine ait yapı ve organların görevlerini kendi vücutlarıyla ilişkilendirmeleri sağlanır. Bu sistemlerin sağlığı ile ilgili derste öğrendikleriyle günlük hayatta bazı durumlarda nefes alma zorlukları, damar rahatsızlıkları gibi hastalıklarla bağlantı kurmaları sağlanır. Kan ve organ bağışını toplum dayanışması ile ilişkilendirmesi sağlanır. Yeşilay'ın bağımlılıkla verdiği mücadele ile toplum geleceğini ilişkilendirmeleri beklenir. Gruplara okul panosuna asılmak üzere Yeşilay'ı ve çalışmalarını tanıtan bir sunum hazırlatılır.
Değerlendirme (Evaluate)	Dersin başında yazılan metinler gönüllü öğrenciler tarafından okunur. Sınıfça ilgili kavramların doğru şekilde kullanılıp kullanılmadığına karar verilir. Oluşturulan gruplar ile solunum sisteminin sağlığı, organ bağışı ve kan bağışı konuları ile ilgili afiş veya slogan yarışması yapılır.

Sekizinci hafta öğrencilerin solunum sisteminin işleyişini somut modeller üzerinden öğrenmeleri amaçlanmıştır. Dikkat çekme aşamasında, öğrencilere "nefes alıp verme süreci" ile ilgili bir problem durumu sunulmuş, bu sürecin nasıl modellenebileceği üzerine tartışma başlatılmıştır.

Keşfetme aşamasında, öğrenciler robot parçalarını kullanarak solunum sistemini temsil eden düzenekler kurmuş ve bu düzenekleri kodlayarak nefes alıp verme sürecini modellemiştir. Bu süreç, öğrencilerin soyutlama, modelleme ve algoritmik düşünme (BİD) becerilerini geliştirmesine katkı sağlamıştır. Aynı zamanda biyolojik bir sistemin parçaları arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek bilimsel açıklama yapma, çıkarımda bulunma (BM) becerilerini de pekiştirmiştir.

Açıklama aşamasında, öğrenciler düzeneklerini arkadaşlarına tanıtmış, solunum sisteminin yapısını ve işleyişini bilimsel kavramlarla ilişkilendirmiştir. Derinleştirme aşamasında, farklı düzenekler üzerinde alternatif kodlamalar yaparak solunum sistemindeki değişimleri göstermeye çalışmışlardır. Değerlendirme aşamasında, grup sunumlarıyla öğretmen ve akranlarından geri bildirim almışlardır.



Şekil 4. Vücudumuzdaki sistemler etkinliği tasarım ve kodlama süreci

Tablo 6

Kuvveti Tanıyalım

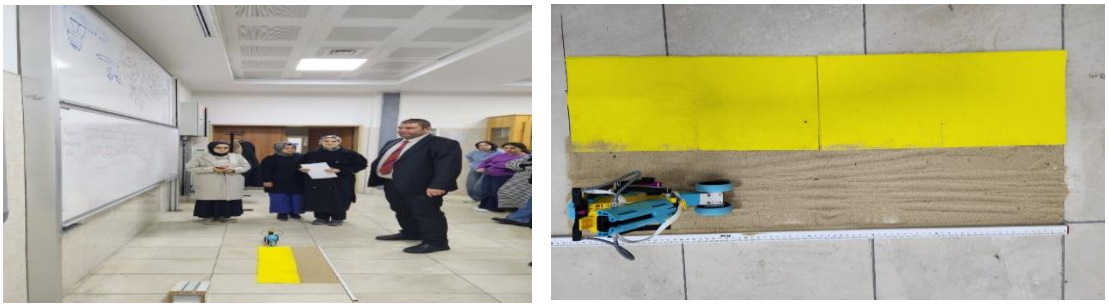
Dersin Adı	Fen bilimleri
Sınıf	5
Ünite Adı	Kuvveti tanıyalım
Konu	Sürtünme kuvveti
Öğrenme Çıktıları	FB.5.2.3.2. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik bilimsel bir model tasarlayabilme a) Sürtünmeyi artıran ve azaltan durumları gözlemlemek için model önerir. b) Sürtünmeyi artıran ve azaltan durumlara ilişkin gözlemleri sonucunda modelini geliştirir.
Öğrenme Modeli	5E öğrenme modeli
Giriş (Engage)	Öğretmen sınıfa gelir öğrencileri selamlar. Nasıl olduklarını sorar. Hafta sonu oğlunun yaşadığı bir olayı öğrencilere anlatmak istediğini ve bu konuda oğlunun kafasında oluşan soruların cevaplarını aradıklarını ve kendilerine yardımcı olmalarını istediğini söyler ve Muhammedşah'ın başına gelenleri anlatmaya başlar. Muhammedşah hafta sonu bisikletiyle doğa gezisine çıktı. Ormanlık alana yaklaşan Muhammedşah asfalt yoldan toprak ve taşlı bir patikaya girdi. Patikada bisikleti kontrol etmekte ve ilerletmekte zorlanıyordu. Hâlbuki asfalt yolda bisikleti çok rahat sürmüştü. Neyse ki bisiklet tekerlekleri girintili çıkıntılıydı. Yine de sürekli frene basmak zorunda kaldığı için fren pabucundaki lastikler aşınıyordu ve bisiklet zor duruyordu. Muhammedşah'ın ilerlediği yolların niteliklerini pürüzlülük durumlarına göre karşılaştıralım. Günlük yaşamımızda karşılaşabileceğimiz farklı pürüzlü zemin durumu örnekleri verebilir misiniz? Muhammedşah'ın farklı yollarda farklı şekillerde ilerlemesinin sebebi ne olabilir?
Keşfetme (Explore)	Öğretmen öğrencileri yedi gruba ayırır. Her gruba eğitim seti dağıtır. Her gruptan farklı zeminlerde hareket edecek bir robot tasarımı gerçekleştirmeleri istenir. Her zeminde robotun hareketini gözlemlemeleri istenir. Robotun yolları tamamladıkları süreleri kaydetmeleri istenir. Sürelerdeki farklılaşmanın sebebi araştırılır. Farklılaşma sebebinin neler olduğuna karar verilir.

Açıklama (Explain)	Dersin bu aşamasında öğretmen, öğrencilerin daha önce birlikte tartıştıkları sorulara dair açıklamaları onların ağzından duyar. Öğrencilerin kavramlarla ilgili yanlış anlamalar yaşamamaları adına, öğretmen süreci yönlendirir ve grupça doğru bilimsel kavramlara ulaşmaları sağlanır. Bu süreçte üzerinde durulan temel konulardan biri sürtünme kuvvetidir. Sürtünme, birbiriyle temas eden yüzeylerin arasında, genellikle hareket yönüne zıt olarak ortaya çıkan bir kuvvettir. Örneğin, yere doğru itilmekte olan bir kutu, alt yüzeyi ile zemin arasında bu tür bir kuvvete maruz kalır. Bu kuvvet, cismin hareketini zorlaştırarak bir direnç oluşturur. İşte bu direnç, sürtünme kuvveti olarak adlandırılır. Ayrıca, yüzeyin ne kadar pürüzlü olduğu bu kuvvetin büyüklüğünü etkiler; daha pürüzlü yüzeyler, daha fazla sürtünme uygular. Bununla birlikte, bir yüzeyin pürüzlülüğü farklı yöntemlerle değiştirilebilir ve böylece yüzeyin sürtünmeye karşı gösterdiği direnç de değişkenlik gösterebilir.
Derinleştirme (Elaborate)	Bu aşamada öğrenciler, daha önce edindikleri bilgileri yeni durumlara aktararak kavramsal derinlik kazanırlar. Öğretmen, öğrencilere farklı yüzey tipleriyle ilişkili yeni günlük yaşam senaryoları sunar ve öğrencilere bu senaryolar üzerinden sürtünme kuvvetinin etkilerini analiz etme fırsatı verir. Öğrencilerden, kendi deneyimlerinden veya gözlemlerinden yola çıkarak benzer durumlara örnekler bulmaları ve sürtünme kuvvetinin bu durumlarda nasıl bir rol oynadığını açıklamaları beklenir. Örneğin, spor ayakkabısı ile halı ya da parke zeminde yürürken yaşanan farkların nedenini açıklamaları istenir. Aynı şekilde, buz pateni yapan bir bireyin kaygan zemin üzerinde neden hızlandığı ve nasıl durabildiği gibi durumlar da tartışılır. Bu tür uygulamalarla öğrenciler, sürtünme kuvvetinin ortam ve yüzey koşullarına göre nasıl değiştiğini, bu değişimin hareket üzerindeki etkilerini daha somut bir biçimde kavrar. Bu süreçte yapılan karşılaştırmalar, öğrencilerin kavramı sadece teorik değil, aynı zamanda işlevsel olarak da anlamalarını sağlar.
Değerlendirme	Robot Tasarımı Değerlendirme Ölçütü Yetersiz (1 puan) / Geliştirilmeli (2 puan) / Yeterli (3 puan) / İyi (4 puan) / Çok iyi (5 puan) Robot tasarımı için gerekli malzemeleri kullanma Robotu çalıştıran kodları yazabilme Robotu istenilen şekilde çalıştırabilme Grup arkadaşları ile işbirlikçi çalışma

Onuncu haftada öğrencilerin farklı yüzeylerde sürtünmenin hareket üzerindeki etkisini keşfetmeleri hedeflenmiştir. Dikkat çekme aşamasında, "neden bazı araçlar kaygan yüzeylerde daha hızlı, bazı yüzeylerde ise daha yavaş hareket eder?" sorusu üzerinden öğrencilerin dikkatleri çekilmiştir.

Keşfetme aşamasında, öğrenciler robotlarını farklı yüzeylerde hareket ettirerek sürtünmenin hız üzerindeki etkilerini gözlemlemiştir. Bu süreçte öğrenciler, veri toplama, algoritma değiştirme ve hata ayıklama (BİD) becerilerini kullanmış; deneysel süreçte farklı yüzey koşullarına göre değişken kontrol etme ve hipotez test etme (BM) becerilerini geliştirmiştir.

Açıklama aşamasında, öğrenciler elde ettikleri verileri karşılaştırmış ve sürtünmenin hareket üzerindeki etkisini bilimsel kavramlarla ilişkilendirmiştir. Derinleştirme aşamasında, farklı malzemeler kullanarak sürtünmeyi artırma veya azaltma üzerine ek deneyler yapmışlardır. Değerlendirme aşamasında, sonuçlarını sınıf ortamında paylaşarak geri bildirim almışlardır.



Şekil 5. Kuvveti tanıyalım etkinliği tasarım ve uygulama süreci

Tablo 7

Yaşamı Kolaylaştıran Kuvvet

Dersin Adı	Fen bilimleri
Sınıf	8
Ünite Adı	Yaşamı kolaylaştıran kuvvet
Konu	Basit makineler
Öğrenme Çıktıları	FB.8.2.1.2. Günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bilimsel model oluşturabilme
Öğrenme Modeli	5E öğrenme modeli
Giriş (Engage)	Öğretmen sınıfa girer öğrencilere gününün nasıl geçtiğini, evde anne ve babalarına yardımcı oldukları konuları sorar. Evde küçük kardeşleri ile nasıl vakit geçirdikleri esnada neler yaptıklarını sorar. Anne ve babalarına yardım ettikleri sırada küçük kardeşlerini eğlendirerek onunla vakit geçirecek bir makine tasarımının nasıl gerçekleştirilebileceği tartışılacak. Öğretmen tarafından doğru ya da yanlış şeklinde dönüt verilmeyecektir. Öğretmen öğrencilerine "hayatımızı kolaylaştırırken eğlenceli hale getirecek bu tasarımı gerçekleştirmeye ne dersiniz, dersimizin ilerleyen zamanlarında bu makineyi beraber tasarlayacağız" der. Öğrencilerin konuya olan merakını artırmayı amaçlar.
Keşfetme (Explore)	Sınıf yedi gruba ayrılır. Her gruba eğitim seti verilir. Bu set ile öğrencilerin kardeşleriyle vakit geçirirken ya da kardeşlerinin eğlenmek için vakit geçirebileceği anne veya babalarının işleri varken onla ile vakit geçirebilecek onlarla dans hareketleri yaparak eğlenerek oynayacakları dans eden bir robot tasarımı gerçekleştirmeleri istenir. Rehber öğretmen öğrencilere zorlandıkları noktalarda destek olarak ilerlemelerine yardımcı olur. Öğrenciler bilgisayarda ve robot üzerinde çalışarak gerekli yazılım çözümlerini kendi grupları ile gerçekleştirir.
Açıklama (Explain)	Öğrencilerin dersin giriş aşamasında hayat kolaylaştıran makinelere verdikleri örnekler tartışılır. Basit makinelere örnek olanlara sınıfça karar verilir. Öğrenciler tarafından doğru bulunan örnekler gönüllü bir öğrenci seçilerek yazı tahtasında listelenir.
Derinleştirme (Elaborate)	Matematik ve fiziğin uygulama sahası olarak basit makinelerin geliştirilme sürecini yansıtan ve makine teknolojisi/makine bilimi olarak da belirtilen tedbirler (hiyel) ilmi konusunda tartışma başlatılır. Bu doğrultuda Philon, Arşimet, Farabi, El Cezeri, Harezmi ve Ali Kuşçu gibi bilim insanlarının bilime katkıları üzerine yaptıkları çalışmalara bakılır.
Değerlendirme (Evaluate)	Tasarladıkları modellerin lego seti sınırlayıcısı olmadan gerekli olanakların sağlandığı durumda ne kadar farklı bir şekilde geliştirecekleri sorularak tartışılır. Diğer modellerle karşılaştırarak tespit edilen hata ve eksiklikleri gelişim fırsatı olarak değerlendirip modellerini geliştirmeleri ve değiştirmeleri için olanak sağlanır.

On birinci haftada öğrenciler basit makinelerin çalışma mantığını robotik düzenekler aracılığıyla kavramışlardır. Dikkat çekme aşamasında, kaldıraç ve makara sistemlerinin günlük yaşamda nasıl işlediği üzerine tartışma başlatılmıştır.

Keşfetme aşamasında, öğrencilerden robot parçaları kullanarak basit makineleri modellemeleri istenmiştir. Gruplar, kaldıraç mantığını uygulayabilecek düzenekler kurmuş ve farklı kodlamalarla test etmiştir. Bu aşamada öğrenciler, problem çözme, algoritma geliştirme ve yaratıcı düşünme (BİD) becerilerini; aynı zamanda hipotetik düşünme ve deneysel çıkarım (BM) becerilerini geliştirmiştir.

Açıklama aşamasında, öğrenciler düzeneklerinin çalışma prensiplerini açıklamış, basit makinelerle ilgili bilimsel kavramlarla ilişkilendirmiştir. Derinleştirme aşamasında, günlük yaşamdan farklı kullanım alanlarına yönelik alternatif robotik tasarımlar geliştirmiştir. Değerlendirme aşamasında, grup sunumları yapılmış ve süreç boyunca elde edilen öğrenmeler tartışılmıştır.



Şekil 6. Yaşamı kolaylaştıran kuvvet etkinliği tasarım ve kodlama süreci



Şekil 7. Yaşamı kolaylaştıran kuvvet etkinliği robot tasarımı

Tablo 8

Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar

Dersin Adı	Fen bilimleri
Sınıf	4
Ünite Adı	Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar
Konu	Sürdürülebilir yaşam
Öğrenme Çıktıları	FB.4.8.1. Sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmaya ilişkin bilimsel sorgulama yapabilme c) Sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmaya ilişkin araştırma planlayarak modelini gerçekleştirir. e) Sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmaya ilişkin bilgiyi değerlendirerek paylaşır. FB.7.7.2.1. Kaynakların tasarruflu kullanımının önemini sorgulayabilme. b) Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik çözüm bulmak için model geliştirir.
Öğrenme Modeli	5E öğrenme modeli
Giriş (Engage)	Öğretmen sınıfa gelir, öğrencileri selamlar ve günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Öğretmen sınıfa elinde getirdiği iki bitki ile girer. Öğretmen bunları getirerek öğrencilerin konuya olan merakını arttırmayı ve dikkatini çekmeyi amaçlamıştır. Öğretmen elinde ki bitkilerin neler olduğunu ismini bilen öğrenci olup olmadığını sorar. Bu bitkiler aslında tüm öğrencilerin günlük hayatta birçok yerde karşılaştıkları kaktüs ve barış bitkileridir Öğrencilerden bitkilerin adının ne olduğu cevabı alınır. Ardından bu bitkilerin ne tür ortamda yaşadıkları hangi miktarlarda su ile beslenmeye ihtiyaç duydukları sorulur. Gönüllü öğrencilerden cevaplar alınır. Bitkilerin dış görüntüsüne bakıldığında ne tür farklılıklar görüldüğü sorulur. Bunun sebebi öğrenciler ile tartışılır. Tatlı su kaynaklarının giderek azalmasına yönelik dikkat çekmek için azalan ya da yok olan su kaynaklarına ilişkin video, animasyon ya da görseller sunularak incelemesi istenir.
Keşfetme (Explore)	Öğrenciler öğretmen tarafından gruplara ayrılır. Eğitim seti öğrenci gruplarına dağıtılır. Öğrencilerden, kaynaklarımızı koruması ve günlük yaşantımızda su tasarrufunun sağlamasına yönelik tasarım gerçekleştirmeleri istenir. Bu tasarım israfı önlemek için yapılacak bir hatırlatıcı ya da uyarıcı niteliği taşıyabilir. Belirli aralıklarla uyarı sesi verip gereksiz ışıkların kapatılması, suyun boşa akıtılmaması gibi uyarılarda bulunabilir.
Açıklama (Explain)	Karbon ayak izi ve su ayak izi hesaplaması çevrim içi yaptırılarak öğrencilerin bireysel tüketimleri hesaplanır. Bu hesaplama sonucundan yola çıkarak alınan değerin yüksekliğin sebepleri öğrenciler tarafından tartışılır. Yazı tahtasında dersin başındaki fikirlerden hemfikir olunan fikirler gönüllü bir öğrenci tarafından listelenir.
Derinleştirme (Elaborate)	Dünya Su Günü ile tatlı su kaynakları ve su ayak izi arasındaki ilişki kurulur. Kullandıkları su kaynakları ile atık su ve su arıtma tesisleri arasında ilişki kurulabilir. Su arıtma tesisleri ile atık su arasındaki ilişki açıklanır. Öğrencilerin okullarda elektrik, su ve gıda tasarrufu için yapılanları okul idaresi ile görüşerek belirlemeleri sağl Enerji verimliliği, su verimliliği, gıda erişimi, temiz enerji ve sürdürülebilirlik ile ilgili videolar izletilir.
Değerlendirme (Evaluate)	Sürdürülebilir yaşam, kaynakların tasarruflu kullanımı, tatlı su kaynakları, su ayak izi, karbon ayak izi, atık su, sürdürülebilirlik, enerji, verimlilik, gıda erişimi, temiz enerji kavramlarını kullanarak kavram karikatürü, kavram haritası hazırlatılır.

Bu haftada öğrencilerin sürdürülebilir yaşam için çözüm önerileri geliştirmeleri hedeflenmiştir. Dikkat çekme aşamasında, öğrencilerle "gelecek nesiller için çevreyi nasıl daha yaşanabilir kılabiliriz?" sorusu tartışılmıştır.

Keşfetme aşamasında, öğrenciler çevresel problemlere yönelik robotik çözümler tasarlamıştır. Gruplar farklı fikirler üretmiş, bu fikirlerini kodlayarak somut projelere dönüştürmüştür. Bu süreçte öğrenciler, algoritma geliştirme, problem çözme ve genelleme

(BİD) ile hipotez kurma, alternatif çözüm üretme ve çıkarım yapma (BM) becerilerini kullanmıştır.

Açıklama aşamasında, öğrenciler projelerini sınıf ortamında paylaşmış, sürdürülebilirlik kavramı bilimsel temellerle açıklanmıştır. Derinleştirme aşamasında, farklı çevresel sorunlara yönelik ek çözümler geliştirilmiş, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri desteklenmiştir. Değerlendirme aşamasında, grup sunumları yapılmış ve öğretmen akran geri bildirimi sağlanmıştır.



Şekil 8. Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar etkinliği tasarım ve kodlama süreci



Şekil 9. Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar etkinliği robot tasarımı



Şekil 10. Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar etkinlik süreci

Tablo 9

Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm

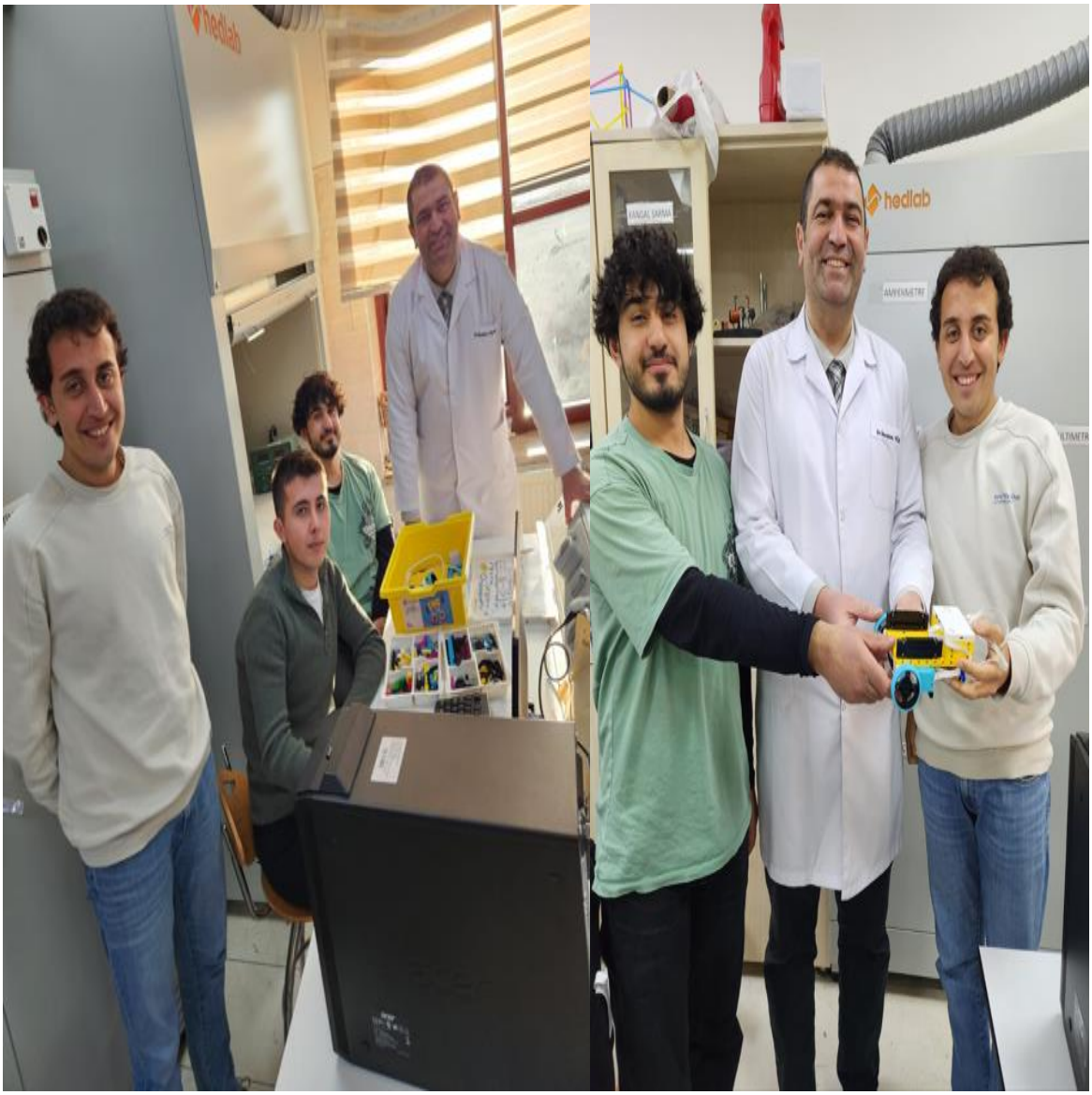
Dersin Adı	Fen bilimleri
Sınıf	5
Ünite Adı	Sürdürülebilir yaşam ve geri dönüşüm
Konu	Evsel atıklar ve geri dönüşüm
Öğrenme Çıktıları	FB.5.7.1.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri sınıflandırma FB.5.7.1.2. Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemli olduğuna yönelik bilimsel çıkarımda bulunabilme FB.5.7.1.3. Yakın çevresinde atık yönetiminin uygulanabilirliğine ilişkin deneyimlerini yansıtabilme
Öğrenme Modeli	5E öğrenme modeli
Giriş (Engage)	Öğretmen sınıfa girer. Öğrencileri selamlar ve nasıl olduklarını sorar. Bugün bir arkadaşının çocuğunun başından geçen bir olayı kendisine anlattığı ve bazı konularda çözüm önerilerine ihtiyaç duyduğunu söyler. Çocuklara anlatacağım olay sonucunda hep beraber çözüm önerileri geliştireceklerini söyler.  Zeynep ve ailesi hafta sonu güzel havayı değerlendirmek için ormanlık bir alanda pikniğe giderler. Sabah yola koyulan Zeynep ve ailesi kahvaltıdan sonra yeşillik alanda ağaç ve bitkilerin içerisinde yürüyüş yapmaya çıkarlar. Yolda yürürken Zeynep toprak içerisinde gömülü kalan plastik poşet kalıntıları, yer yer cam parçaları, sigara izmaritleri ve içerisinde su olan plastik su şişeleri görmüştür. Zeynep babasıyla beraber ormanlık alanda epey ilerlemişken, geri dönüş yolunda ilerlemeye başladıklarında daha önce geçtikleri yerden alev dumanlarının yükseldiğini görmüş. Yolda ilerlerken yangın çıkan alanda hiç insan olmadığını çıkan yangının sebebinin ne olabileceğini hızla o alandan uzaklaşırken düşünen Zeynep yangın çıkış sebebini babasına sormuştur. Babası çıkan yangının olduğu yerden geçerlerken içiresinde su olan bir pet şişe olduğu hatırlamış ve Zeynep'e hatırlatmıştır. Babası aldığı cevap üzerine şaşıran Zeynep'e orman yangınlarının doğrudan bir ateş ile değil daha önce orada bırakılan atıklar ile de meydana geldiğini anlatmıştır. Bunun üzerine Zeynep babası ile birlikte çevredeki atıklar ile ilgili çözüm yolları geliştirmeye başlamıştır. Çıkan yangının sebebi ne olabilir? Bu tür olayların yaşanmaması için ne tür çözüm önerileri geliştirebiliriz? Atık maddeleri toplayan geri dönüşüm cihazları tasarlayabilir miyiz?
Keşfetme (Explore)	Öğretmen sınıfı gruplara ayırır. Her gruba eğitim seti verir. Bu set ile öğrencilerden farklı maddelerin her birinin ayrı bir kutuya atılarak sınıflandırıldığı bir geri dönüşüm aracı geliştirmelerini ister. Her tasarım özgün olacaktır ve farklı geri dönüşüm kutuları tasarlamaları beklenecektir.
Açıklama (Explain)	Bu aşamada öğretmen, öğrencilerin geri dönüşüm kavramını bilimsel temelleriyle anlamalarını sağlar. Geri dönüşüm; cam, plastik, metal, kâğıt gibi atıkların çeşitli işlemlerden geçirilerek yeniden kullanılabilir hâle getirilmesidir. Bu süreç hem doğal kaynakların korunmasına hem de atık miktarının azaltılmasına katkı sağlar. Öğrencilere, farklı geri dönüştürülebilir maddeler tanıtılır ve bu materyallerin yeniden üretim sürecine nasıl kazandırıldığı açıklanır. Öğrenciler, kendi günlük yaşamlarından örneklerle süreci anlamlandırarak kavramı daha kalıcı biçimde öğrenirler
Derinleştirme (Elaborate)	Bu aşamada öğrenciler, geri dönüşümün ekonomiyle ilişkisini kavrayarak öğrendiklerini farklı durumlara uygular. Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkı sağlaması için neler yapılabileceği üzerine grupça fikir alışverişi yapılır. 30 Mart Uluslararası Sıfır Atık Günü kapsamında, Türkiye'nin bu süreçteki rolü ve gelecek vizyonuyla ilgili araştırma ödevi verilir. Öğrencilerden ayrıca, okullarında uygulanabilecek bir atık ayrıştırma projesi tasarlamaları istenir. Öğretmen, bu sürecin planlanmasında ve uygulanmasında öğrencilere rehberlik eder.

Değerlendirme (Evaluate)	Öğretmen öğrencilerle öğrendikleri bilgiler doğrultusunda yer alan etkinlikleri gerçekleştirir. Verilmiş olan katı atıklardan geri dönüştürülebilen ve geri dönüştürülemeyen maddeleri sınıflandırarak kutucuklara yazınız. Cam şişe Metal kaşık Kırık Vazo Çelik tencere Cam soda şişesi Meyve kabukları Plastik Şişe Yemek artıkları Pil Bitmiş defter Geri dönüştürülebilen atıklar Geri dönüştürülemeyen atıklar  Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara D yanlış olanlara Y yazınız. Aydınlatmada akkor filamanlı ampulleri tercih etmeliyiz. Gelecek nesillerin ihtiyaçları, bugün sahip olduğumuz kaynakların tasarruflu ve bilinçli bir şekilde kullanılması ile mümkündür. Enerji ihtiyacımızı karşılamak için yenilenebilir enerji kaynakları yerine yenilenemez enerji kaynakları kullanmalıyız. Sürdürülebilir kalkınma insanoğlunun bugün ve gelecekteki hayatını programlamayı amaçlar. Öğretmen bir geri dönüşüm çarkı hazırlar. Öğrenciler çarkı çevirir ve çarkın durduğu maddenin geri dönüştürülebilir madde olup olmadığına karar verir. Sınıftaki arkadaşları tarafından doğruluğu teyit edildikten sonra, öğretmenin ikiye ayırdığı yazı tahtasına madde hangi sınıfta yer alıyorsa o tarafa yazar.

Son haftada öğrencilerin geri dönüşüm temalı projelerle bilgilerini pekiştirmeleri amaçlanmıştır. Dikkat çekme aşamasında, günlük yaşamdan alınan atık yönetimi problemleri üzerinden tartışma yapılmıştır.

Keşfetme aşamasında, öğrenciler geri dönüşüm süreçlerine yönelik robotik düzenekler geliştirmiştir. Bu süreçte öğrenciler, ürün geliştirme, hata ayıklama ve algoritma uygulama (BİD) ile eleştirel düşünme, kanıta dayalı çıkarım yapma (BM) becerilerini geliştirmiştir.

Açıklama aşamasında, öğrenciler projelerinin nasıl çalıştığını bilimsel kavramlarla açıklamış; derinleştirme aşamasında, geri dönüşüm süreçlerini farklı atık türleri için uyarlamıştır. Değerlendirme aşamasında, öğrenciler projelerini sınıfa sunmuş, öğretmen ve akranlarından dönüt almıştır.



Şekil 11. Sürdürülebilir yaşam ve geri dönüşüm etkinliği tasarım ve uygulama süreci

BÖLÜM IV

BULGULAR

5E öğrenme modeli temelinde hazırlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinlikleri uygulanan grubun bulguları aşağıda paylaşılmıştır.

Öğrencilerin 5E öğrenme modeli temeline dayanan robotik kodlama etkinliklerinin fen bilimleri dersine uyarlanmasına yönelik görüşleri sonucunda elde edilen kodlar birinci soruda uygulanabilirlik, test etme, kolaylık, işe yararlılık, alana katkı, zorlanma, parçalara ayırma, öğrenme, somutlama, gelişim, deneyim, fayda, derinlik ve dikkat çekicilik, ikinci soruda uygulanabilirlik, işe yararlılık, verimlilik, güncellik, kolaylık, zorlanma, öğrenme, dikkat çekicilik ve zenginlik, üçüncü soruda kodlamada zorluk, teknik sorunlar, tasarım, algoritma, rehberlik, süreç, öğrenme ve hazır bulunuşluk, dördüncü soruda, gelişim öğrenme, zekâ gelişimi, sayısal sözel zekâ, problem çözme, analitik düşünme, düşünme, algoritma oluşturma, çözüm önerisi ve zaman yönetimi, beşinci soruda, parçalara ayırma, güncellik, çözüm önerisi, analitik düşünme ve çok yönlü düşünme becerisi kodları tespit edilmiştir.

Çalışmanın bulguları alt problemler doğrultusunda aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

4.1. Alt Problem 1

5E öğrenme modeli temelinde hazırlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin lisans öğrencilerinin ön-son test BMBT puanları t testi sonuçları tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi Ön Test ve Son Test Bağımlı t Testi Sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	T	Df	P
Ön Test Son Test	20	13, 55 19,65	-7,81	19	,00

Tablo 10'da görüldüğü üzere, 5E öğrenme modeli doğrultusunda geliştirilen robotik kodlama temelli fen etkinliklerinin, lisans öğrencilerinin BMBT ön test ve son test sonuçları üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla bağımlı örneklemler t-testi uygulanmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarında, p <.005 anlamlılık düzeyinden düşük olduğu için öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, son testte elde edilen ortalama puanın ön test ortalamasından yüksek olması, uygulamaların BM becerilerinde gelişim sağladığını göstermektedir.

4.2. Alt Problem 2

5E öğrenme modeli temelinde hazırlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin lisans öğrencilerinin ön-son test BİD becerileri testi puanları t testi sonuçları tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

Bilgi İşlemsel Düşünme Testi Ön Test ve Son Test Bağımlı t Testi Sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	t	Df	P
Ön Test Son Test	20	109 111,8	-1,51	19	,15

Tablo 11'deki test sonuçlarına göre p> .005 olduğundan BİD ön test ve son test ortalama puanlarının arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Son testin ortalama değeri ön teste göre daha yüksektir. Ancak bu farklılık anlamlı düzeyde değildir.

4.3. Alt Problem 3

Yapılan etkinliklere yönelik lisans öğrencilerinin görüşleri ile ilgili kategori, kod, öğrenci no ve frekans bilgileri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12

Yapılan Etkinliklere Yönelik Lisans Öğrencilerinin Görüşleri

Kategori	Kod	Öğrenci No	Frekans(f)
İşlevsellik	Uygulanabilirlik	Ö1, Ö4, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15 ve Ö16	11
	Test Etme	Ö9, Ö12 ve Ö16	3
	Kolaylık	Ö1, Ö8 ve Ö11	3
	İşe yararlılık	Ö4 ve Ö16	2
	Alana Katkı	Ö4 ve Ö5	2
	Zorlanma	Ö2	1
	Parçalara Ayırma	Ö5	1
Fayda	Öğrenme	Ö1, Ö3, Ö9, Ö11, Ö12 ve Ö13	6
	Somutlama	Ö6, Ö11 ve Ö16	3
	Gelişim	Ö9 ve Ö10	2
	Deneyim	Ö9 ve Ö11	2
	Fayda	Ö10	1
	Derinlik	Ö4	1
	Dikkat Çekicilik	Ö1	1
	Toplam		39

Tablo 12 incelendiğinde, lisans öğrencilerinin görüşleri; işlevsellik (f:23) ve fayda (f:16) olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Lisans öğrencilerinin görüşleri çoğunlukla uygulanabilirlik (f:11), test etme (f:3) ve kolaylık (f:3) üzerinde yoğunlaşmıştır. Lisans öğrencilerinin robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin fen bilimleri dersine uyarlanması hakkındaki faydalı görüşleri öğrenme (f:6) üzerinde yoğunlaşmıştır. Lisans öğrencilerinin ifadelerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

İşlevsellik:

"Aslında robotik kodlama fen bilimleri dersine uyarlanabiliyor. Mesela farklı konular üzerinde de uygulanabilir diye düşünüyorum." – uygulanabilirlik (Ö 14)

"...Gayet güzel bir şekilde yaptığımız o arabayı sürtünme kısmında teker teker zeminlerde test ettik sürtünmeyi bu şekilde güzel öğrendiğimizi düşünüyorum." – test etme (Ö 12)

Fayda:

"...Çünkü şey yani zaten o robotik kodlamanın temelinde de mesela fizik gibi fen konuları içerdiği için fen konularını hem öğrenmemizi kolaylaştırmak açısından hem de hani robotik

toplumun da ilgilendiği bir konu olduğu için deneyim sağlamış oluyoruz bunun hakkında." – öğrenme (Ö 11)

4. 4. Alt Problem 4

Uygulamadan önceki düşünceler ile, şu anki düşünceler arasındaki değişiklikler ile ilgili kategori, kod, öğrenci no ve frekans bilgileri Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

Uygulamadan Önceki Düşünceler ile, Şu Anki Düşünceler Arasındaki Değişiklikler

Kategori	Kod	Öğrenci No	Frekans(f)
Etkililik	Uygulanabilirlik	Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö12, Ö13 ve Ö14	7
	İşe yararlılık	Ö2, Ö9 ve Ö11	3
	Verimlilik	Ö7, Ö9 ve Ö16	3
	Güncellik	Ö2	1
Süreç	Kolaylık	Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö12	7
	Zorlanma	Ö3, Ö13 ve Ö15	3
Gelişim	Öğrenme	Ö5, Ö8, Ö9, Ö11 ve Ö12	5
	Zenginlik	Ö4, Ö5, Ö7 ve Ö8	4
	Dikkat Çekicilik	Ö1 ve Ö14	2
	Toplam		35

Tablo 13 incelendiğinde, lisans öğrencilerinin görüşleri; etkililik (f:14), süreç (f:10) ve gelişim (f: 11) olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Lisans öğrencilerinin görüşleri çoğunlukla uygulanabilirlik (f:7), üzerinde yoğunlaşmıştır. Lisans öğrencilerinin robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerini uygulamadan önceki düşünceleriniz ile, şu anki düşüncelerindeki değişikliklerin sürece dair görüşleri kolaylık (f:7) üzerinde yoğunlaşmıştır. Lisans öğrencilerinin robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerini uygulamadan önceki düşünceleriniz ile, şu anki düşüncelerindeki değişikliklerin gelişimlerine dair görüşleri öğrenme(f:5) üzerinde yoğunlaşmıştır. Lisans öğrencilerinin ifadelerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

Etkililik:

"Önceden uyarlanabilir mi diye çok emin değildim, öğrenciler derse adapte olur mu diye düşünüyordum ama sonra kendi gözlerimle uyarlanabildiğini görmüş oldum" – uygulanabilirlik (Ö 14)

Süreç:

"İşte robotik kodlamayı önce ben yazılım olarak düşünüyordum aslında gözüm korkmuştu. Bayağı ama sonradan öğrendikçe daha kolay olduğunu gördüm." – kolaylık (Ö 8)

Gelişim:

"...Hani gidip ders anlatıyoruz orada robotik kodlama yapıyoruz. Hocaya dediğimiz fikirleri falan kullanıyoruz ben de onu görünce direkt hocalar başta hani anlatılan şeyi istenilen şeyi gördük zaten bunları öğrenmiş olduğum için başlangıç seviyesine geçtiğimi anladım ben aldığımız eğitim yaptığımız etkinlikler sayesinde." – öğrenme (Ö 11)

4.5. Alt Problem 5

Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Süreci Kolaylaştıran ve Süreci Zorlaştıran Durumların neler olduğuna yönelik görüşleri ile ilgili kategori, kod, öğrenci no ve frekans bilgileri Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14

Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Süreci Kolaylaştıran ve Süreci Zorlaştıran Durumlar

Kategori	Kod	Öğrenci No	Frekans(f)
Teknik Zorluklar	Kodlamada Zorluk	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15 ve Ö16	13
	Teknik Sorunlar	Ö1, Ö4, Ö5, Ö15 ve Ö16	5
	Tasarım	Ö2, Ö8, Ö11 ve Ö16	4
	Algoritma	Ö3, Ö4, Ö5. Ö7, Ö8 ve Ö10	3
Süreç	Rehberlik	Ö1, Ö2, Ö7, Ö9, Ö13 ve Ö16	6
	Süreç	Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12 ve Ö14	6
	Öğrenme	Ö2, Ö7, Ö9 ve Ö10	4
	Hazır bulunuşluk	Ö2 ve Ö7	2
	Toplam		43

Tablo 14 incelendiğinde, lisans öğrencilerinin görüşleri; teknik zorluklar (f:25) ve süreç (f:18) olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Lisans öğrencilerinin görüşleri çoğunlukla

kodlamada zorluk (f:13) ve teknik sorunlar (f:5) üzerinde yoğunlaşmıştır. Lisans öğrencilerinin robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerini uygulamaları sürecinde karşılaştıkları süreci kolaylaştıran ve süreci zorlaştıran durumların neler olduğuna yönelik süreç hakkındaki görüşleri rehberlik (f:6) üzerinde yoğunlaşmıştır. Lisans öğrencilerinin ifadelerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

Algoritma:

"...Kodlama aynen kodlama bilgisayardan kodlama kısmında zorlandık baya onun dışında zorlanmadık fazla." – kodlamada zorluk (Ö 8)

"...Bilgisayar bazen hatalar veriyordu bilgisayar kaynaklı zorluklar yaşadık bazen." – teknik sorunlar (Ö 4)

Süreç: *"...Uygularken, kod yazarken, algoritma yazarken ama bunların üstesinden gerek hocalarımın rehberliğinde yardımlarından gerek uygulama sırasında kendimi geliştirmemle üstesinden geldim."* – rehberlik (Ö 11)

4.6. Alt Problem 6

Yapılan robotik kodlama etkinliklerinin lisans öğrencilerine kazandırdıklarının neler olduğuna yönelik görüşleri ile ilgili kategori, kod, öğrenci no ve frekans bilgileri Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15

Yapılan Robotik Kodlama Etkinliklerinin Lisans Öğrencilerine Kazandırdıkları

Kategori	Kod	Öğrenci No	Frekans(f)
Bilişsel Gelişim	Gelişim	Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö14, Ö15 ve Ö16	10
	Öğrenme	Ö11, Ö13, Ö15 ve Ö16	4
	Zekâ Gelişimi	Ö2 ve Ö4	2
Düşünme Becerileri	Problem Çözme	Ö1, Ö3, Ö7, Ö8 ve Ö10	5
	Analitik Düşünme	Ö4, Ö5, Ö10, Ö12 ve Ö16	5
	Düşünme	Ö3	1
Çözüm Üretme	Algoritma Oluşturma	Ö4, Ö7, Ö8 ve Ö16	4
	Çözüm Önerisi	Ö1 ve Ö10	2
Yönetim	Zaman Yönetimi	Ö6	1

Tablo 15 incelendiğinde, lisans öğrencilerinin görüşleri; bilişsel gelişim (f:17), düşünme becerileri (f:11), çözüm üretme (f: 6) ve yönetim (f:1) olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır. Yapılan robotik kodlama etkinliklerinin lisans öğrencilerine kazandırdıklarından bilişsel gelişim çoğunlukla gelişim (f:10), üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan robotik kodlama etkinliklerinin lisans öğrencilerine kazandırdığı düşünme becerileri çoğunlukla problem çözme becerisi (f:5), üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan robotik kodlama etkinliklerinin Lisans öğrencilerine kazandırdıklarından çözüm üretme becerisi çoğunlukla algoritma oluşturma (f:4), üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan robotik kodlama etkinliklerinin lisans öğrencilerine kazandırdıklarından yönetim becerisi bir öğrenci tarafından zaman yönetimi (f:1), olarak belirtilmiştir. Lisans öğrencilerinin ifadelerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

Bilişsel gelişim:

"...Yaptığımız uygulamaların bizi geliştirerek puanlarımızda yükselişe sebep olduğunu düşünüyorum." – gelişim (Ö 6)

Düşünme becerileri:

"... Algoritma yazma ile beraber problem çözme becerilerimin de arttığını düşünüyorum. Bunların sonucu olarak ön test aşamasında uygulama yapılmadığı için son testte uygulamalı bir halde olduğum için puanlarımın etkinliklerden dolayı yükselmesi söz konusu olmuştur." – problem çözme becerisi (Ö 7)

Çözüm üretme:

"...Zaten artık bir saatten sonra siz söylemeden biz yapıyorduk kodların yerlerini falan öğrenmiştik. Kendimiz kodlarını analitik düşünmeye başlamıştık ve algoritma oluşturarak öyle yapıyorduk yani bayağı bir gelişim sağladığımızı fark etmiştim sonlara doğru artık." – algoritma oluşturma (Ö 16)

Yönetim:

"Zaman yönetimi sağladı. Daha pratik düşünmemizi sağladı." – zaman yönetimi (Ö 6)

4.7. Alt Problem 7

Algoritma oluşturma sürecinin lisans öğrencilerine kazandırdığı düşünme becerilerin niteliği ve dağılımının neler olduğuna yönelik görüşleri ile ilgili kategori, kod, öğrenci no ve frekans bilgileri Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Algoritma Oluşturma Sürecinin Lisans Öğrencilerine Kazandırdığı Düşünme Becerilerin Niteliği ve Dağılımı

Kategori	Kod	Öğrenci No	Frekans(f)
Algoritma Oluşturma	Parçalara Ayırma	Ö1, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13 ve Ö15	10
	Güncellik	Ö5, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö15 ve Ö16	7
	Çözüm Önerisi	Ö1, Ö3, Ö4, Ö10, Ö11 ve Ö13	6
Düşünme Becerileri	Analitik Düşünme	Ö3, Ö5, Ö13, Ö14 ve Ö16	5
	Çok Yönlü Düşünme	Ö2	1

Tablo 16 incelendiğinde, lisans öğrencilerinin görüşleri; algoritma oluşturma (f:23) ve düşünme becerileri (f:6) olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Lisans öğrencilerine kazandırdığı düşünme becerilerin niteliği ve dağılımına dair görüşleri çoğunlukla parçalara ayırma (f:10) ve analitik düşünme (f:5) üzerinde yoğunlaşmıştır. Lisans öğrencilerinin ifadelerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

Algoritma oluşturma:

"…O yüzden yapacağımız işi belli bir basamaklarla aşamayla yapmak problem çözmemize bence çok büyük etkisi oldu.

" – parçalara ayırma (Ö 11)

Düşünme becerileri:

"Mesela robot tasarladık bu şekilde bence yani beynimiz daha çok çalıştı, farklı şeyler öğrendik yani daha analitik düşünmeye başladık, bu sayede istediğimiz robotları tasarlarken farklı çözüm yollarını kullanarak, adım adım istediğimiz şekilde çalıştırdık robotu." – analitik düşünme (Ö 13)

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, 5E öğrenme modeli temelinde hazırlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin, fen bilgisi öğretmenliği programı öğrencilerinin BİD ve BMBT'ne etkisi incelenmiştir. Karma desenle yürütülen bu çalışmada elde edilen bulgular, nitel ve nicel verilerden oluşmuş; bulguların sentezi, alan yazınla karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Birinci alt probleme dair sonuç ve yorum:

Lisans öğrencilerinin BMBT ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Son testteki anlamlı artış, 5E öğrenme modeli temelli robotik kodlama etkinliklerinin lisans öğrencilerinin BM becerilerini geliştirdiğini göstermektedir, robotik destekli fen öğretiminin öğrencilerin çıkarım yapma, sebep-sonuç ilişkisi kurma ve problem çözme gibi BM becerilerine katkı sağladığı ifade edilmiştir. Dağdeviren (2023)'te robotik kodlama etkinliklerinin akademik başarıya olumlu bir etkisi olduğu ortaya konmuştur.

İkinci alt probleme dair sonuç ve yorum:

BİD ön test-son test ortalamalarında artış olsa da fark anlamlı bulunmamıştır. Alsancak Sırakaya (2019) çalışmada BİD'nin gelişimi için daha uzun süreli ve sistematik eğitim programlarına ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir. Bu çalışmanın süresinin sınırlı olması, istatistiksel anlamlılık elde edilememesinin nedenlerinden biri olabilir. Ancak nitel veriler bu testin tespit edemediği bazı bilişsel ilerlemeleri işaret etmektedir. Lisans öğrencileri, özellikle algoritma oluşturma, parçalara ayırma, çözüm üretme, güncellik ve analitik düşünme becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Bu kodlar BİD'nin temel alt boyutlarıyla doğrudan örtüşmektedir.

Üçüncü alt probleme dair sonuç ve yorum:

Lisans öğrencilerinin görüşlerine dair "uygulanabilirlik", "test etme", "kolaylık", "işlevsellik" ve "öğrenme" gibi kodları sıkça vurgulamıştır. Bu durum robotik kodlama ile zenginleştirilmiş etkinliklerin fen öğretimine entegre edilebildiğini ve öğrenmeye yarar sağladığını göstermektedir. Özellikle "öğrenme" ve "somutlaştırma" gibi kodlar, BM ile ilişkilidir çünkü kavramsal anlayış geliştirme ve mantıklı ilişki kurma sürecini desteklemektedir. Şenol (2019), robotik materyallerin kavramların somutlaştırılmasında etkili olduğunu, öğrencilerin deneyim yoluyla öğrenmesini kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Dördüncü alt probleme dair sonuç ve yorum:

Etkinlikler öncesinde robotik kodlamayı zorlayıcı ve karmaşık görürken, süreç sonunda bu uygulamaları düşündüklerinden daha erişilebilir ve faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle "keşfetme" ve "derinleştirme" aşamalarında öğrencilerin aktif katılım göstermeleri, bilgiyi deneyimleyerek ve yapılandırarak öğrenmelerini mümkün kılmıştır. Bu durum, Ergin (2009) ve Şentürk'ün (2010) 5E öğrenme modelinin yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıyla öğrencilerin öğrenmeye daha derinlemesine katılımını sağladığını ileri süren görüşü ile de desteklemektedir. Lisans öğrencilerinin, öğrenme sürecinde aktif katılımın, deneyimlemenin ve problem çözmenin önemi ortaya koyulmaktadır. Yumbul ve Bayraktar (2022), öğrencilerin başlangıçta kaygılı olduklarını ancak uygulamalarla bu algının kırıldığını ve öğrenmeye yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiğini bildirmiştir.

Beşinci alt probleme dair sonuç ve yorum:

Karşılaşılan süreci kolaylaştıran ve süreci zorlaştıran durumların ne olduğuna dair, çalışmanın kolay ve zor yanları lisans öğrencileri tarafından belirtilmiştir.

Altıncı alt probleme dair sonuç ve yorum:

Lisans öğrencileri tarafından sıkça kullanılan kodlar, "problem çözme", "analitik düşünme", "zaman yönetimi", "parçalara ayırma", "çok yönlü düşünme", "çözüm üretme" olmuştur. "Problem çözme" ve "analitik düşünme" BM'nin temeli sayılabilmektedir. "Parçalara ayırma" ve "algoritma oluşturma" BİD'nin temelini oluşturur.

"Zaman yönetimi" ve "çok yönlü düşünme" ise gerçek hayat problemlerine uygulanabilirliğinin göstergesidir. Arslan ve Yıldız (2019) da robotik kodlama ile yapılan eğitsel uygulamaların öğrencilerde analitik düşünme, sabır, sistematik yaklaşım ve karar verme becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir.

Yedinci alt probleme dair sonuç ve yorum:

Öğrencilerin robotik kodlama etkinlikleri süresince geliştirdikleri düşünme becerileri arasında analitik düşünme, zaman yönetimi, çok yönlü düşünme ve çözüm üretme öne çıkmıştır. Bu becerilerin kazandırılması, öğrencilerin STEM temelli bir öğrenme ortamında aktif öğrenme süreçlerine dâhil olmalarıyla mümkün olmuştur. Bu sonuç, Papert (1980), Resnick vd., (2009) yapılandırmacı öğrenme ortamlarında bireylerin deneyim yoluyla kalıcı öğrenmeler elde ettiğini ortaya koyan bu çalışma ile örtüşmektedir.

Bu çalışma, 5E öğrenme modeli ile yapılandırılmış robotik kodlama etkinlikleri, lisans öğrencilerinin BM becerilerinin gelişimini anlamlı ölçüde desteklemektedir. BİD becerileri ise nitel olarak gelişmekle birlikte, daha uzun süreli ve kapsamlı çalışmalarla desteklenmesi gereken bir beceriler grubudur. Çalışma, özellikle çağdaş öğretim hedefleriyle uyumlu olup fen bilimleri öğretiminde teknolojik entegrasyonun ve yapılandırmacı öğrenmenin önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

Robotik kodlama etkinlikleri, fen bilimleri öğretim programlarında daha geniş bir şekilde yer almalıdır. Bu etkinliklerin 5E öğrenme modeli gibi yapılandırmacı yaklaşımlarla entegrasyonu, öğrencilerin BM ve BİD gibi üst düzey bilişsel becerilerini desteklemektedir.

Fen bilgisi lisans öğrencilerine yönelik hazırlanan etkinlikler, öğretmenlerin mezuniyet sonrası mesleki yaşamlarında STEM odaklı, teknoloji entegreli öğretim materyalleri tasarlamalarını kolaylaştıracak şekilde yapılandırılmalıdır.

Çalışma fen bilimleri öğretmen adaylarıyla sınırlı olduğundan, farklı yaş grupları ve kademelerde yapılacak çalışmalar bulguların genellenebilirliğini artıracaktır, farklı yaş gruplarında çalışmalar önerilmektedir.

5E öğrenme modelinin uzun vadeli etkilerini ortaya koymak için izleme testleri kullanımı önerilmektedir.

Robotik kodlama etkinliklerinin farklı platformlarla (Arduino, LEGO, Micro:bit vb.) ve disiplinler arası bağlamlarda uygulanması, öğrenme sürecine çok yönlü katkılar sağlayabilir, farklı program kullanımı önerilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan karma desenin yanı sıra, deneysel yöntemlerle karşılaştırmalı gruplar üzerinden çalışmalar yapılarak robotik kodlama temelli eğitim uygulamalarının farklı disiplinlerdeki etkileri de önerilmektedir.

Gelecek çalışmalarda bilimsel muhakeme ve bilgi işlemsel düşünmenin yanı sıra yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi üst düzey becerilerin de incelenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Alper, A., & Şanlı, M. (2024). Kodlama ve robotik eğitimi alanında Türkiye'de yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 57(2), 759–803. https://doi.org/10.30964/auebfd.1282226 sayfasından erişilmiştir.

Alsancak Sırakaya, D. (2019). *Robotik kodlama destekli fen eğitiminin öğrencilerin başarı, motivasyon ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi), Selçuk Üniversitesi.

Ateş, S. (Ed.). (2019). *Bilimsel muhakeme (Akıl Yürütme)*. Pegem Akademi.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems, 75*, 661-670. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921889015002420?via%3Dihub sayfasından erişilmiştir.

Berkant, H. G., & Ekici, G. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretiminde öğretmen öz yeterlik inanç düzeyleri ile zekâ türleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *16*(1), 113-132. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/50341 sayfasından erişilmiştir.

Brender, J., El-Hamamsy, L., Bruno, B., Chessel-Lazzarotto, F., Dehler Zufferey, J., & Mondada, F. (2021). Investigating the role of educational robotics in formal mathematics education: The case of geometry for 15-year-old students. *In Lecture Notes in Computer Science* (EC-TEL 2021, LNCS 12884) (pp. 67–81). Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-86436-1_6 sayfasından erişilmiştir.

Buller, L., Clifford, R., & Mills, A. (2021). *Robot: Geleceğin Makineleriyle Tanışın* (B. Tanrıseven, Çev., 2. basım). TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS

Cevahir, H., & Özdemir, M. (2017). Programlama öğretiminde karşılaşılan zorluklara yönelik öğretmen görüşleri ve çözüm önerileri. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu içinde*, *24*, 26.

Chaudhary, R., Agrawal, A., & Sureka, A. (2016). Teaching programming to young learners using Lego Mindstorms EV3: An experiential learning approach. *In Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 483–488). ACM. https://doi.org/10.1145/2899415.2925499 sayfasından erişilmiştir.

Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). *Determining validity in qualitative inquiry*. Theory into Practice, 39(3), 124–130. https://doi.org/10.1207/S15430421TIP3903_2 sayfasından erişilmiştir.

Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). Computational thinking: A guide for teachers. *Computing At School*.

Cuperman, D., & Verner, I. M. (2013). Learning through creating robotic models of biological systems. International *Journal of Technology and Design Education*, 23(4), 849–866. https://doi.org/10.1007/s10798-013-9235-y sayfasından erişilmiştir.

Çakır, N. K., & Güven, G. (2019). Arduino-assisted robotic and coding applications in science teaching: Pulsimeter activity in compliance with the 5E learning model. Science Activities: Projects and Curriculum Ideas in STEM Classrooms, 56(2), 42–51. https://doi.org/10.1080/00368121.2019.1675574 sayfasından erişilmiştir.

Çetin, İ., & Toluk, Z. (2020). Bilgi işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı. In Gülbahar, Y. (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (pp. 41-78). Pegem Akademi.

Dağdeviren, K. (2023). *7. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve enerji ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının kullanımının öğrencilerin akademik başarı ve fen bilimleri dersi*

katılımına etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Ergin, İ. (2009). *Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve 5E modeli*. Pegem Akademi.

Ertuğrul Akyol, B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi.* (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: The key for understanding computer science. In R. T. Mittermeir (Ed.), *Informatics Education* – The Bridge between Using and Understanding Computers (ISSEP 2006, Vol. 4226, pp. 159–168). Springer. https://doi.org/10.1007/11915355_15 sayfasından erişilmiştir.

Gökçe, H., Bektaş, O., & Şahin, B. (2024). Fen bilgisi öğretmen adaylarının robotik kodlama deneyimleri: Fenomenolojik bir araştırma. *Journal of Science Education Research*, 8(1), 33–55. https://dergipark.org.tr/en/pub/jsser sayfasından erişilmiştir.

Göksoy, S. & Yılmaz, İ. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve konularla ilgili çalışmaları. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *8* (1), 178-196.

Guven, G., Kozcu Cakir, N., Sulun, Y., Cetin, G., & Guven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 108–126. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136 sayfasından erişilmiştir.

Hacker, W. (2003). Eylem düzenleme teorisi: Modern iş süreçlerinin tasarımı için pratik bir araç mı? *Avrupa İş ve Örgütsel Psikoloji Dergisi*, *12* (2), 105-130.

Hangün, M. E., Kalınkara, Y., Bayer, H., & Tekin, A. (2022). Eğitimde robotik kullanımına yönelik araştırmaların incelenmesi: Bir içerik analizi çalışması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 558–578. https://doi.org/10.17556/erziefd.944933 sayfasından erişilmiştir.

Haymana, İ., & Özalp, D. (2020). Robotik ve kodlama eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 247–274. https://doi.org/10.17932/IAU.EFD.2015.013/efd_v06i2007 sayfasından erişilmiştir.

ISTE. (2017). ISTE Standards. *International Society for Technology in Education* https://iste.org/computational-thinking adresinden erişilmiştir.

Işık Mercan, S. (2012). Yapılandırmacı yaklaşım 5E modelinin 10. sınıf coğrafya dersinde (çevre ve toplum öğrenme alanı) akademik başarı ve tutuma etkisi.

Karataş, H. (2021) 21. Yüzyıl becerilerinden robotik ve kodlama eğitiminin Türkiye ve dünyadaki yeri. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Dergisi, 10*(30), 693 – 729.

Karakaya Özyer, K. (2022). Veri analizi ve değerlendirmesi. İçinde H. Tabak, B. Aksu Dünya, & F. Şahin (Ed.), *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* (ss. 289–334). Pegem Akademi.

Kasalak, İ. (2017). *Robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kodlamaya ilişkin özyeterlik algılarına etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci yaşantıları.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Kayış, A. (2010). *Güvenilirlik analizi: İç tutarlılık katsayısı (Cronbach Alpha)* (s. 405). In Kalaycı, Ş. (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Kaylan, D. (2024). *Ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama eğitimi ile problem çözme becerileri ve motivasyonları arasındaki ilişki.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Kılıçkıran, H., Korkmaz, Ö. & Çakır, R. (2020). Robotik eğitim eğitiminin üstün yetenekli payı payı. *Türk İlköğretim Dergisi*, *5* (1), 1-15.

Kirk, J., & Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research*. SAGE Publications.

Kocagül Sağlam, M. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi ve sınıf ortamına etkileri.* (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Kuruöz, E., Gür, B., Taşçı, S., & Kaya, M. İ. (2022). TÜBİTAK (4007) Kartal Robotik ve Kodlama Bilim Şenliğindeki Katılımcı Tutumlarının Değerlendirilmesi. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, *11*(31), 71-90.

Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking.* Belmont, Californiya: Wadsworth Publishing Company.

Lawson, A. E. (1999). What is the role of hypothetico-deductive reasoning in learning science? *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 216–240.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). Naturalistic inquiry. *Sage Publications*.

Metin, A. (2024). *Robotik kodlama etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, fen tutumu ve yaratıcılık düzeylerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education*: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13165 sayfasından erişilmiştir.

Olgun, N. (2022). *Yaygın eğitim kapsamında yürütülen robotik kodlama dersine katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri*. (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Özenoğlu, Y. E., & Baltacı, Ş. (2021). Grupla Robotik Programlamada Otantik Görev Odaklı Uygulamaların Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *34*(2), 568-623.

Papert, S. (1980). Mindstorms: *Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Polatgil, M. (2020). El-Cezerî ve çalışmalarının STEM eğitiminde kullanılması: deneysel bir çalışma. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 417-432.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67. https://doi.org/10.1145/1592761.1592779 sayfasından erişilmiştir.

Schen, M. (2007). Scientific reasoning: A domain-general reasoning skill. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 265–280.

Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition. In Proceedings of the 2013 *ITiCSE Conference* (pp. 5–8). ACM.

Sözlük (TDK) Türk Dil Kurumu. (2018). Türkçe sözlük. Ankara: TDK.

Sucu, F., & Çakiroğlu, Ü. (2022). ICT teachers' adaptations to online instruction during Covid 19 pandemic. *The International Journal of Information and Learning*

Technology, 39(3), 209–226. https://doi.org/10.1108/IJILT-09-2021-0149 sayfasından erişilmiştir.

Şenol, O. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin bilimsel muhakeme becerilerinin geliştirilmesinde robotik destekli öğretimin etkisi*. (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Şentürk, C. (2010). *5E modelinin fen ve teknoloji dersindeki başarıya etkisi*. İlköğretim Online, 9(1), 196–210.

Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). Editorial: The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 3-7. https://doi.org/10.1177/2345678906293042 sayfasından erişilmiştir.

Tekinarslan, E., & Çetin, İ. (2018). Bilişsel, Duyuşsal ve Sosyal Açıdan Programlama Öğretimi. Y. Gülbahar & H. Karal (Editörler). *Kuramdan Uygulamaya Programlama Öğretimi*, 133-157.

Tiryaki, A. (2020). *Ortaöğretim öğrencilerinin programlama öz-yeterlik ve yaratıcı düşünme becerilerine robotik kodlama uygulamalarının etkisi*. (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Uçar, A., & Sezek, F. (2022). 6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinin LEGO robotik uygulamaları ile öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(3), 135–149. https://doi.org/10.47714/uebt.1183346 sayfasından erişilmiştir.

Üzümcü, Ö. (2023). Computational thinking scale: The predictive role of metacognition in the context of higher order thinking skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 11(3), 423–437. https://doi.org/10.17478/jegys.1355722 sayfasından erişilmiştir.

Üzümcü, Ö., & Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, *3*(2), 1-16.

Wilder, M., & Shuttleworth, P. (2004). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson. *Science Activities,* 41(1), 25–31. https://doi.org/10.3200/SATS.41.1.25-32 sayfasından erişilmiştir.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, *Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118 sayfasından erişilmiştir.

Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why? *The Link Magazine,* Spring 2011.

Yıldırım, B. (2022). *Robotik kodlama uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutum ve yenilikçilik düzeylerine etkisi.* (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı, s. 294). Seçkin Yayıncılık.

Yılmaztürk, E. (2020). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının robotik kodlama uygulamalarında teknolojik pedagojik alan bilgisi gelişimi*. (Yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Yokuş, E., & Kahramanoglu, R. (2022). *An overview of computational thinking. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10 (1), 157–173*.

Yolcu, V. (2018). Eğitimde kullanılan yeni nesil teknolojiler. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 22–35.

Yumbul, C., & Bayraktar, Ş. (2022). Robotik etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 18(1), 45–62.

Yüksel, İ. (2015). *Tahmin-gözlem-açıklama ve bilişsel bilişsel gelişimi hızlandırma temelli etkinliklerin fen bilimleri öğretmen adaylarının muhakeme becerilerinin gelişimine etkisi*. (Doktora tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından alınmıştır.

Yüksel, İ., & Ateş, S. (2019). Bilimsel muhakeme becerileri testinin geliştirilmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi.* 8(3), 635-650. http://dx.doi.org/10.30703/cije.520612 sayfasından erişilmiştir.

Yüksel, İ., Şahin, E., & Düzgün, S. (Ed.). (2024). *Robotik Kodlama ve Akıl Yürütme*. Nobel Akademik Yayıncılık.

EKLER

Ek 1. Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 03.06.2024-E.962344

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-962344 03.06.2024
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

DAĞITIM YERLERİNE

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı **Yüksek Lisans Öğrencisi Berfin ÇALAR'ın, Doç.Dr.İbrahim YÜKSEL'in** danışmanlığında yürüttüğü ***"5 E Öğrenme Modeli Temelinde Hazırlanan Robotik Kodlama Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş Fen Bilimleri Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bilimsel Muhakeme Becerilerine Etkisi "*** adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **28.05.2024** tarih ve **10** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2024 - 890

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste
DAĞİTIM
Gereği:
Sayın Doç. Dr. İbrahim YÜKSEL

Bilgi:
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Ek 2. Gönüllü Olur Formu

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, **Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu**'ndan 28.05.2024 tarih / 10 sayı ile izin alınan ve Berfin ÇALAR tarafından yürütülen Doç. Dr. İbrahim YÜKSEL danışmanlığında "5 E Öğrenme Modeli Temelinde Hazırlanan Robotik Kodlama Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş Fen Bilimleri Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bilimsel Muhakeme Becerilerine Etkisi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Araştırmanın Amacı	5 E öğrenme modeli temelinde hazırlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş fen bilimleri etkinliklerinin fen bilgisi öğretmenliği programı öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisi İnceleme amaçlanmıştır.
Araştırmanın Yöntemi	Bu araştırma yarı deneysel desenlerden ön test- son test eşleştirilmiş kontrol gruplu desende yapılacaktır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2023-2024 ve 2024-2025 eğitim öğretim yılında Ankara da bir devlet üniversitesinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılacaktır. Araştırmada nicel verilerin elde edilmesi amacıyla "Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi" ve "Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği'' öğrencilere uygulanacaktır. Deney grubu öğrencilerine 5 E öğrenme modeli temelinde hazırlanan robotik kodlama uygulamaları ile zenginleştirilmiş etkinlikler dört hafta boyunca uygulanıp, dört haftanın sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerine başarı testi son test olarak tekrar uygulanacaktır. Araştırmacı tarafından fen bilimleri etkinlikler geliştirilip uzman görüşü alınacaktır. Etkinlikler ile ilgili pilot uygulama yapılacaktır. Pilot uygulama sonrası deney ve kontrol grubuna ön test uygulanacak, ön test sonrası asıl uygulama yapılacak son olarak son test uygulanacaktır. Nitel kısımda ise araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme soruları alan uzmanlarından görüş alındıktan sonra sorulacaktır.
Araştırmanın Ongörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi Başvurudaki Başlangıç ve Bitiş Tarihi ile Uyumlu Olmalıdır.)	15.06.2024- 15. 06.2025
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	30 kişi
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Gazi Universitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Ana Bilim Dalı
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet ☒ Hayır ☐

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Adı ve Soyadı	Doç. Dr. Ibrahim YUKSEL	Tarih ve İmza
Adres ve telefonu	[redacted]	

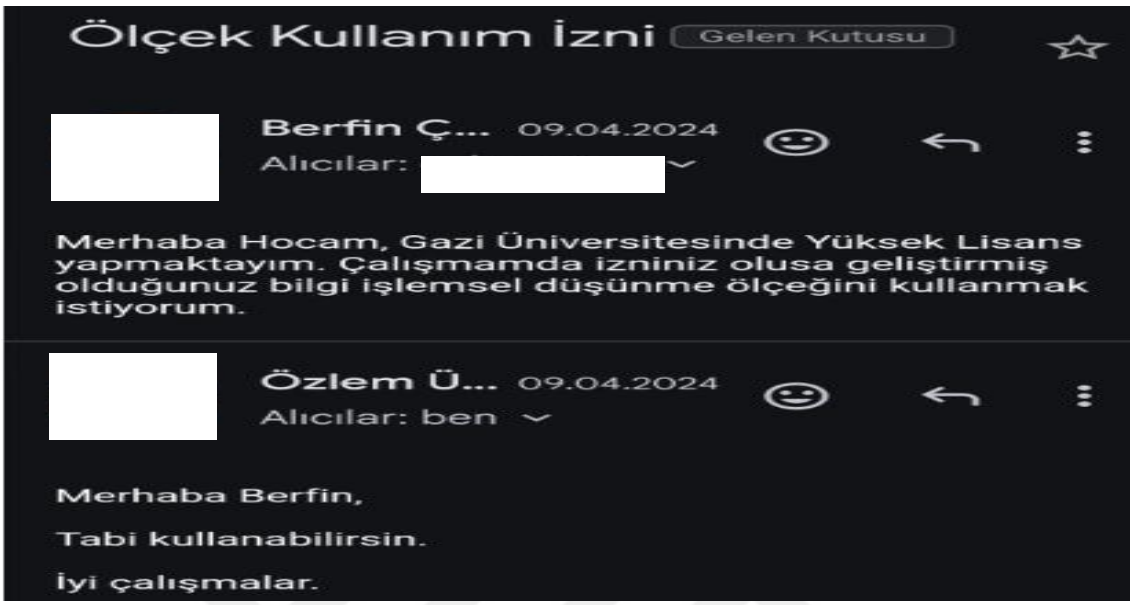
Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

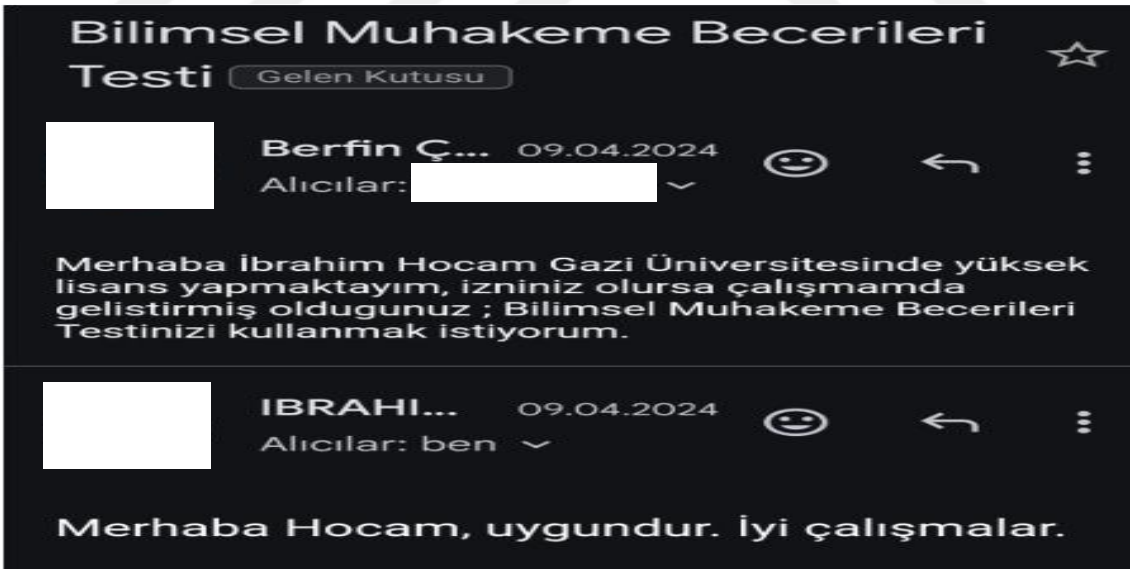
Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/Vasi

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Ek 3. BİD Kullanım İzni



Ek 4. BMBT Kullanım İzni



Ek 5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Soru 1: 5 E öğrenme modeli temeline dayanan robotik kodlama etkinliklerinin fen bilimleri dersine uyarlanmasına yönelik görüşleriniz nelerdir?

Soru 2: Robotik kodlama etkinliklerini uygulamadan önceki düşünceleriniz ile, şu anki düşünceleriniz arasında ne gibi değişiklikler oluştu?

Soru 3: Robotik kodlama etkinliklerinin uygulama sürecinde karşılaştığınız süreci kolaylaştıran ve süreci zorlaştıran durumlar nelerdir? (Örnek vererek açıklayabilirsiniz.)

Soru 4: Sürecin başında uygulanan ön test puanlarınıza göre son test puanlarınız anlamlı düzeyde yüksek çıkmış. Grubunuza ait veriler incelendiğinde ön test son test puanlarınızda anlamlı bir fark görülmüştür. Yapılan robotik kodlama etkinliklerinin size kazandırdıklarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?

Soru 5: Robotik kodlama etkinlikleri kapsamında geliştirilen algoritma oluşturma sürecinin düşünme becerilerinize ne tür etkileri olduğunu düşünüyorsunuz?

Ek 6. BİD Ölçeği

		Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1.	Bir problemin çözümünde karar verirken hem olumlu hem de olumsuz sonuçlarını düşünürüm.					
2.	Bir problemi küçük parçalarına ayırabilirim.					
3.	Bir problemin hangi alt başlıklardan oluştuğunu anlayabilirim.					
4.	Karşılaştığım büyük bir problemin küçük problemlerden oluştuğunu görebilirim.					
5.	Bir problemi bölümlere ayırdığımda daha kolay çözebilirim.					
6.	Bir problemin çözüm sürecinde alternatif çözüm yollarını da göz önünde bulundururum.					
7.	Bir problemin önemli noktalarını anlayabilirim.					
8.	Karşılaştığım problemlerde detaylara takılmadan problemin asıl konusunu anlayabilirim.					
9.	Bir problemin çözümünü planlarken bu işin tüm adımlarını hesaplarım.					
10.	Karşılaştığım bir problemde asıl sorunun ne olduğunu anlayabilirim.					
11.	Bir probleme yönelik çözüm ararken bulduğum çözüm işe yaramazsa nedenini araştırırım.					
12.	Bir problemin odak noktasını anlayabilirim.					
13.	Karşılaştığım bir problemin daha önce yaşadığım problemlerden farkını ayırt edebilirim.					
14.	Problem çözme süreçlerimde en iyi çözüme ulaşmak için attığım adımları gözden geçiririm.					
15.	Yaşadığım bir problemden ders çıkarırım.					
16.	Karşılaştığım bir problemin çözümüne ulaşmak için problemi parçalarına ayırabilirim.					
17.	Bir problemle karşılaştığımda daha önce yaşadığım bir probleme benzeyip benzemediğini anlayabilirim.					
18.	Karşılaştığım farklı problemlerin benzer yönlerini bulabilirim.					
19.	Bir problemi çözerken önceki deneyimlerimden yararlanırım.					
20.	Karşılaştığım bir probleme çözüm ararken farklı yollar bulmaya çalışırım.					
21.	Verdiğim kararların vereceğim kararları etkileyeceğini bilirim.					
22.	Bir problemde yapacağım işleri adım adım planlarım.					
23.	Karar vermem gereken problemlerde her türlü olasılığı göz önünde bulundururum.					
24.	Karşılaştığım bir probleme çözüm ararken en etkili çözümü bulmaya çalışırım.					
25.	Yaşadığım bir problemin çözüm sürecinde yaptığım hataları bulabilirim.					
26.	Karşılaştığım bir problem için geliştirdiğim çözüm yolunun doğru olup olmadığını kontrol ederim.					
27.	Daha önce işime yarayan bir çözüm yolunu farklı problemlerde kullanabilirim.					
28.	Problem çözme sürecimde planladığım adımlarımı kontrol ederim.					

Ek 7. BMBT Ölçeği

AÇIKLAMA: Bu test, günlük hayatta çeşitli alanlarda karşılaşabileceğiniz problemlerde neden-sonuç ilişkisini görebilme ve bilimsel muhakemeler yapma sürecinde kullanılması gereken becerileri geliştirmeyi ve hangi düzeyde kullanabildiğinizi belirlemeyi hedeflemektedir.

Öğrenciler bu test içindeki soruları cevaplandırırken; günlük hayatta karşılaşabilecekleri bir sorunun çözümü sürecinde ihtiyaç duyulan mantıksal çıkarımlar yapmaya, bilimsel olarak düşünmeye ve bilimsel muhakeme yapma yeteneklerini geliştirecek şekilde cevaplar vermeye teşvik edilecektir.

Sevgili öğrenciler;

Size verilen bu test 26 sorudan oluşmaktadır. Testteki maddelerde nesneler ve durumları açıklamak için bazen resimli ifadeler kullanılmaktadır. Soruların çoğunluğu iki aşamalıdır, birkaç soru ise tek aşamadan oluşmaktadır. Soruları cevaplarken ilk durumlarda doğru cevabı seçmeniz gerekirken **sorunun ikinci kısmında ise düşüncelerinizi veya cevabınızın nedenini yazmanız gerekmektedir.** Sizden istenen her bir soruya cevap vermeye çalışmanızdır. Bu testten alacağınız puanlar isim belirtilmeden sadece bir bilimsel araştırma amacıyla kullanılacak ve gizli kalacaktır. Başarılar dileriz.

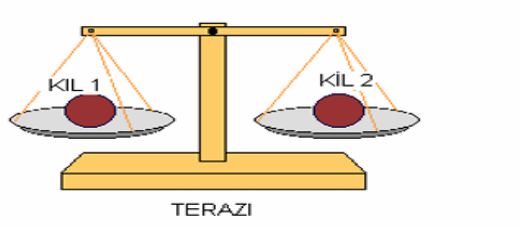
Ad Soyad:.....

Yaş:.....Cinsiyet:.....Sınıf:.....

Bölüm/Anabilim dalı:.....

Tarih:.....

Soru-1: Veli'nin aynı şekil ve büyüklükte iki kil topu vardır. Toplar şekilde görüldüğü gibi terazinin kefelerine konulduğunda terazi dengede kalmaktadır.



Kil toplar terazinin kefelerinden alınıp 2. kil top yassılaştırılarak bir hamburger ekmeği şekline getirilmiştir.

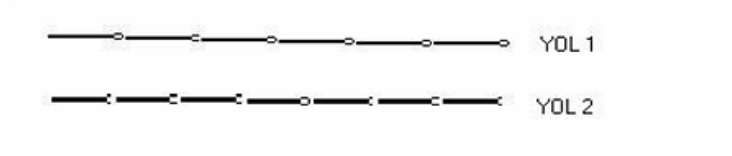


Kil toplar bu şekliyle tekrar terazinin kefelerine konulursa aşağıdaki durumlardan hangisi gözlemlenir?

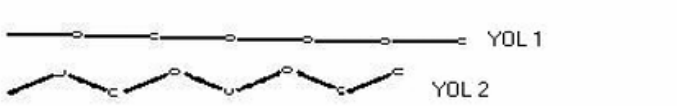
a. Yassılaştırılan kilin konduğu kefe lehine denge bozulur.
b. Terazinin kefelerinin dengede kaldığı görülür.
c. Top şeklindeki kilin bulunduğu kefe lehine denge bozulur.

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-2: Mahmut farklı kibrit çöpleri kullanarak aşağıda göründüğü şekilde eşit uzunlukta iki yol yapmıştır.



Mahmut daha sonra fikrini değiştirerek 1. yolu aynı bırakıp 2. yolu aşağıda görüldüğü gibi zikzaklı bir şekle dönüştürmüştür.

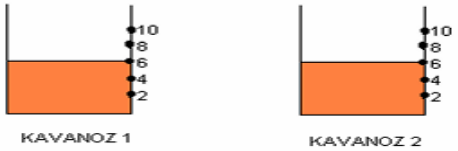


Birinci yol aynı bırakılıp 2. yol zikzaklı bir hale getirildikten sonra yolların uzunlukları ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

a. 1. yol 2. yoldan daha uzundur.
b. 2. yol 1. yoldan daha uzundur.
c. 1. ve 2. yollar aynı uzunluktadır.

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

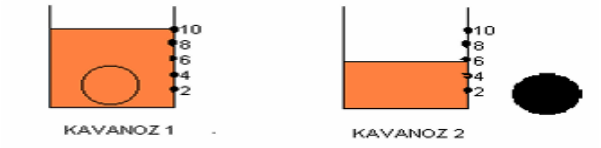
Soru-3: Aşağıda içerisinde aynı miktarda su bulunan özdeş iki kavanoz görülmektedir.



Fatma'nın aynı büyüklükte fakat farklı ağırlıklarda bilye şeklinde iki metal ağırlığı vardır. Bu ağırlıkların ikisi de su dolu bir kaba konunca dibe batmaktadır.



Fatma hafif metal ağırlığı Kavanoz 1'e koyduğu zaman kavanozdaki su seviyesi aşağıda görüldüğü gibi yükselmektedir.



Daha ağır olan metal bilye Kavanoz 2'ye konursa, kavanoz 2'deki su seviyesi hakkında ne söylenebilir?

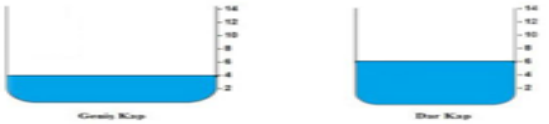
a. Su seviyesi kavanoz 1'dekinden daha yüksek olacaktır.
b. Su seviyesi kavanoz 1'dekinden daha düşük olacaktır.
c. Su seviyesi kavanoz 1'deki kadar olacaktır.

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

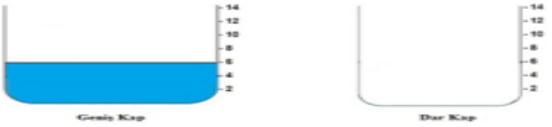
Soru-4: Aşağıda biri geniş, diğeri dar iki plastik kap görülmektedir.



Her kabın kenarı eşit aralıklara bölünmüştür. Salih her iki kaba da bir bardakla eşit miktarda su koyarsa su seviyesi geniş kapta 4. seviyeye, dar kapta ise 6. seviyeye kadar yükselmektedir.



Salih geniş kaba daha büyük bir bardakla su koyduğu zaman su seviyesi 6. bölmeye kadar yükselmektedir.



Aynı miktardaki su dar kaba dökülürse su seviyesi hangi bölmeye kadar yükselecektir?

a. 8
b. 9
c. 10
d. 12

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-5: Aşağıdaki şekilde biri büyük biri küçük iki bardak ve biri büyük diğeri küçük iki kap görülmektedir.



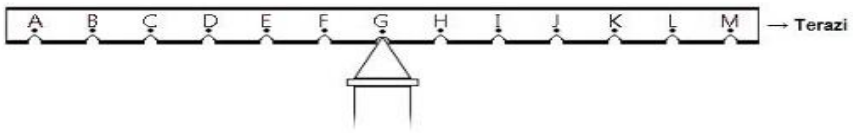
Küçük kabı doldurmak için 9 küçük bardak veya 6 büyük bardak su gerekmektedir. Büyük kabı doldurmak için ise 8 büyük bardak su gerekmektedir.

Büyük kabı doldurmak için kaç küçük bardak su gerekmektedir?

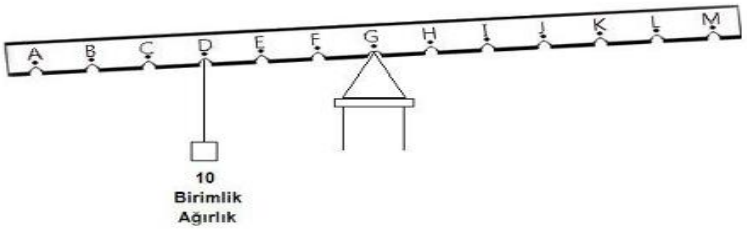
a. 10
b. 11
c. 12
d. 14

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-6: Cengiz'in aşağıdaki gibi yatay doğrultuda dengede olan bir terazisi vardır.



Cengiz D noktasına 10 birimlik bir ağırlık astığında terazi aşağıdaki gibi görünmektedir.



Cengiz teraziyi yatay doğrultuda tekrar dengeye getirmek için 5 birimlik ağırlığı nereye asmalıdır?

a. K ve L arasına
b. L noktasına
c. L ve M arasına
d. M noktasına

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-7: Bir çevre bilimci (ekolojist) olan Prof. Dr. Bilgin üniversite kampüsünün yakınındaki gölette yaşayan kurbağaların sayısını belirlemek için bir bilimsel araştırma yürütmektedir. Gölette yaşayan bütün kurbağaları yakalamanın mümkün olmayacağını düşünen Profesör Bilgin kurbağaların sayısını belirleyebilmek için bir yöntem geliştirmeye karar verir. Bu amaçla bir gün gölete gider ve yakalayabildiği kadar kurbağa yakalar. Prof. Bilgin yakaladığı kurbağaların sol arka bacaklarına mavi bir bant bağlayarak onları gölete geri bırakır. Prof. Bilgin bir hafta sonra gölete tekrar giderek yakalayabildiği kadar kurbağa yakalar. Aşağıda Prof. Bilgin'in bu çalışma ile ilgili topladığı veriler görülmektedir.

Gölete ilk gidişte:
55 kurbağa yakalanıp mavi bir bant bağlanarak gölete geri bırakıldı.

Gölete ikinci gidişte:
72 kurbağa yakalandı. Yakalanan 72 kurbağadan 12 tanesinin mavi bantlı olduğu görüldü.

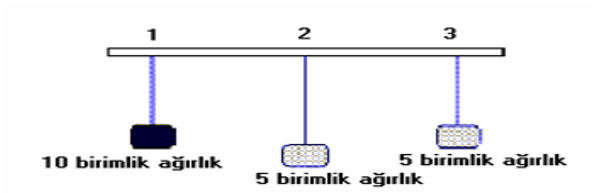
Prof. Bilgin ilk gidişte yakalayıp bantladıktan sonra gölete geri bıraktığı kurbağaların gölette yaşayan diğer kurbağalara tamamen karıştığını varsayar ve topladığı verilerden gölette yaşayan kurbağaların sayılarını yaklaşık olarak tahmin edebileceğini düşünür.

Eğer sizde bu veriler yardımıyla gölette yaşayan tüm kurbağaların sayısının yaklaşık olarak hesaplanabileceğini düşünüyorsanız bulacağınız kurbağa sayısı kaç olur?

a. 115
b. 275
c. 300
d. 330

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-8: Bir çubuğa üç ip bağlanmıştır. 1. ve 3. İplerin boyu aynı uzunlukta, 2. İpin boyu ise 1. ve 3. İplerin boyundan daha uzundur. Yasin 2. ve 3. iplerin ucuna 5 birimlik, 1. ipin ucuna ise 10 birimlik bir ağırlık asmıştır. Her ipin ucundaki ağırlık salınım hareketi yapabilmektedir.



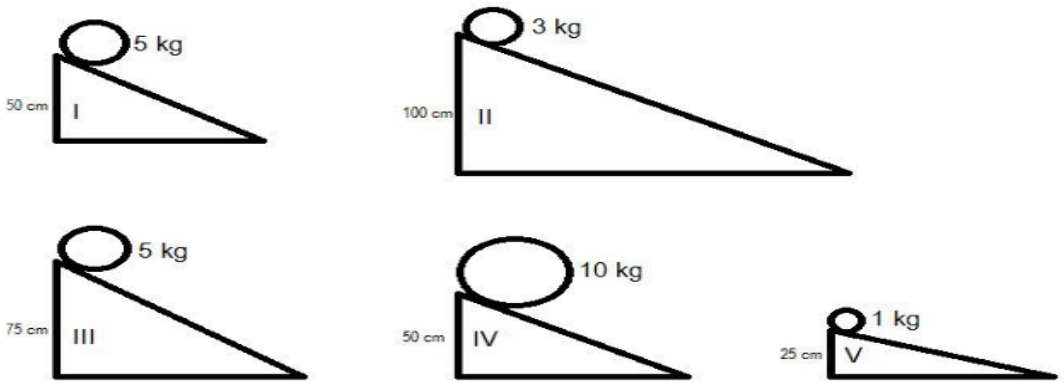
Yasin salınım hareketi yapan ağırlıkların bir tam salınım yapması için geçen süreye ip uzunluğunun bir etkisi olup olmadığını araştırmak istemektedir?

Bu araştırma için Yasin'in hangi numaralı ipleri kullanması gerekmektedir?

a. 1. ve 2. ipleri
b. 1. ve 3. ipleri
c. 2. ve 3. ipleri
d. 1., 2. ve 3. ipleri

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

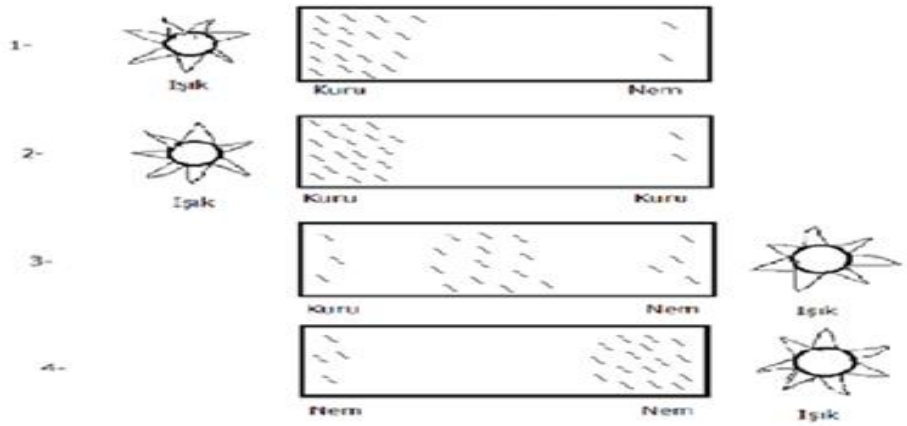
Soru-9: Eğik düzlemin tepe noktasından serbest bırakılan bir topun ağırlığı ile eğik düzlemden ayrıldıktan sonra yatayda alabileceği yol arasındaki ilişkiyi bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanmanız gerekir?



a. I ve III
b. II ve IV
c. I ve IV
d. II ve V

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-10: Bir bilim adamı solucanların ışık ve neme karşı tepkilerini ölçmek için bir deney tasarlar ve yapar. Aşağıdaki şekilde görülen 4 kutunun her birinin içine 20 tane solucan koyar. Işık yerine lamba, nem yerinede ıslak peçeteler kullanarak kutular ile solucanlar için farklı özelliklerde dört ortam hazırlar. Bir gün sonra solucanların her bir kutu içindeki dağılımlarını gözlemler ve her bir kutudaki solucanların dağılımlarının sayıları ile ilgili verilerin aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi olduğunu tespit eder.



Bu deneyde toplanan veriler göstermektedir ki solucanlar:

a. Işığa tepki göstermiş neme tepki göstermemişlerdir.
b. Neme tepki göstermiş ışığa tepki göstermemişlerdir.
c. Hem ışığa hem de neme tepki göstermişlerdir.
d. Ne ışığa ne de neme tepki göstermişlerdir.

Not: 'Tepki göstermek' herhangi bir değişkene doğru yönelmek veya herhangi bir değişkenden uzaklaşmak şeklinde algılanmalıdır.

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-11: Şekildeki 4 cam tüpün her birinin içine 20 sinek yerleştirilmiştir ve tüplerin ağızları kapatılmıştır. Birinci (I.) ve III. tüp yarısına kadar siyah bir bantla kaplanmıştır. Tüpler şekilde gösterilen konumlarındaki gibi sabitlenip aşağıdan ve yukarıdan 5 dakika süreyle kırmızı ışık ile aydınlatılmışlardır. Bu süre sonunda tüplerin uçlarında toplanan sineklerin sayıları şekilde görüldüğü gibidir.



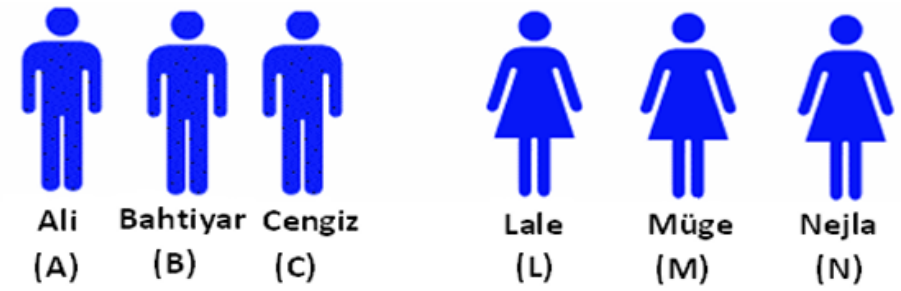
Bu deney göstermektedir ki sinekler;

a. Kırmızı ışığa tepki göstermiş yer çekimi kuvvetine tepki göstermemişlerdir.
b. Yer çekimi kuvvetine tepki göstermiş kırmızı ışığa tepki göstermemişlerdir.
c. Hem kırmızı ışığa hem de yer çekimi kuvvetine tepki göstermişlerdir.
d. Ne kırmızı ışığa ne de yer çekimi kuvvetine tepki göstermişlerdir.

Not: 'Tepki göstermek' hem herhangi bir değişkene doğru yönelmek hem de herhangi bir değişkenden uzaklaşmak şeklinde algılanmalıdır.

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

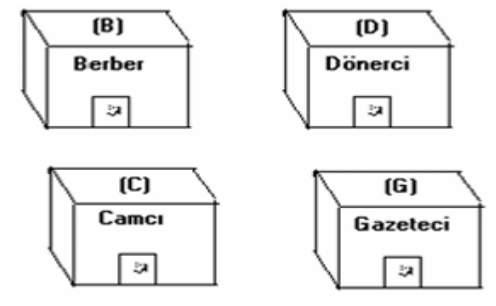
Soru-12: Bir grup öğrenci akşam yemeğinden sonra dansa gitmeye karar verirler. Dansa giden üç erkek; Ali (A), Bahtiyar (B) ve Cengiz (C) ve üç kız; Lale (L), Müge (M) ve Nejla (N)'dır.



Ali ve Lale, yani A-L dans çiftlerinden biridir.

Bütün diğer olası dans çiftlerini sıralayın. (Erkekler erkeklerle ve kızlar kızlarla dans edemezler.)

Soru-13: Yeni bir alışveriş merkezinin zemin katında birden dörde kadar numaralandırılmış 4 dükkan bulunmaktadır. Bu dükkanlar berber (B), dönerci (D), gazeteci (G) ve camcı (C) olan dört esnafa dağıtılacaktır.



Dört dükkana esnafların olası yerleştirilme şekillerinden biri BDGC'dir. Bu da, berberin bir numaralı, dönercinin iki numaralı, onun yanına gazeteci sonra da camcının yerleşmesini ifade etmektedir.

Aşağıya esnafların bu dört dükkana diğer tüm olası yerleştirilme şekillerini sıralayınız.

Soru-14: Bir pastanede üç çeşit ekmek, üç çeşit et ve iki çeşit sos kullanılarak sandviç yapılmaktadır.

Ekmek Çeşitleri	Et Çeşitleri	Sos Çeşitleri
Buğday (B)	Salam (S)	Ketçap (K)
Çavdar (Ç)	Piliç (P)	Mayonez (M)
Yulaf (Y)	Hindi (H)	

Her bir sandviç bir ekmek, bir çeşit et ve bir çeşit sos içermektedir. Yalnızca bir ekmek çeşidi, bir et çeşidi ve bir sos çeşidi kullanılarak kaç çeşit sandviç hazırlanabilir?

Cevap kağıdı üzerinde bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara olası bütün sandviç çeşitlerinin listesini çıkarın.

Listeyi hazırlarken ekmek, et ve sos çeşitlerinin yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

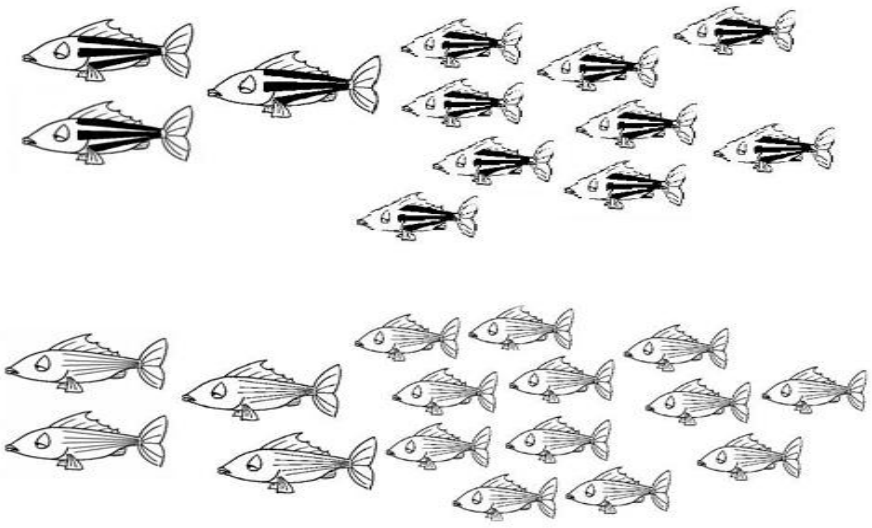
Örnek: BSK= Buğday, salam ve ketçaptan yapılan sandviç

Soru-15: Bir otomobil yarışında Dodge (D), Chevrolet (C), Ford (F) ve Mercedes (M) marka dört araba yarışmaktadır. Seyircilerden biri arabaların yarışı bitiriş sırasının DCFM olacağını tahmin etmektedir. Arabaların diğer mümkün olan yarış bitirme sıralamalarının tamamını cevap kağıdında bu soruyla ilgili bırakılan boşluğa yazınız.

Bitirme sıralamalarını gösterirken arabaların yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kulanınız.

Örnek: DCFM yarışı sırasıyla önce Dodge'nin, sonra Chevrolet'in, sonra Ford'un ve en son Mercedes'in bitirdiğini gösterir.

Soru-16: Aşağıdaki balıkların bazıları büyük bazıları küçüktür. Aynı zamanda bazı balıkların üzerinde kalın, bazılarının üzerinde ise ince çizgiler bulunmaktadır.



Balıkların büyüklüğü ile üzerlerindeki çizgilerin ince veya kalın olması arasında ayırt edici yani farklılık oluşturan bir ilişki var mıdır? Diğer bir ifade ile belli büyüklükteki balığın belli tipte çizgisi mi vardır?

a. Evet
b. Hayır

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-17: Bir çiftçi tarlasında yaşayan fareleri gözlemlemiş ve farelerin zayıf ve şişman olduklarını görmüştür. Aynı zamanda bazı farelerin siyah bazı farelerin beyaz bir kuyruğa sahip olduklarını fark etmiştir. Bu durum çiftçiyi farenin büyüklüğü ile kuyruğunun rengi arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda düşünmeye sevk etmiştir. Çiftçi tarlasının bir bölümündeki tüm fareleri yakalamaya ve incelemeye karar vermiştir. Çiftçinin yakaladığı fareler aşağıda görülmektedir.



Farenin büyüklüğü ile kuyruğunun rengi arasında ayırt edici yani farklılık oluşturan bir ilişki olduğunu düşünüyor musunuz? Başka bir deyişle belli büyüklükteki bir farenin belli renkte kuyruğu mu vardır?

a. Evet
b. Hayır

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-18: Bir yaşam alanında yer alan canlıların birbirini tüketmelerine göre sıralanmasıyla elde edilen halkaya besin zinciri denir.



Buğday **Çekirge** **Kurbağa** **Yılan** **Kartal**

Yukarıdaki besin zincirinde kurbağa sayısında azalma olduğu gözlemlenen bir zamanda çizilen aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlış çizilmiş olur?

A)



B)



C)

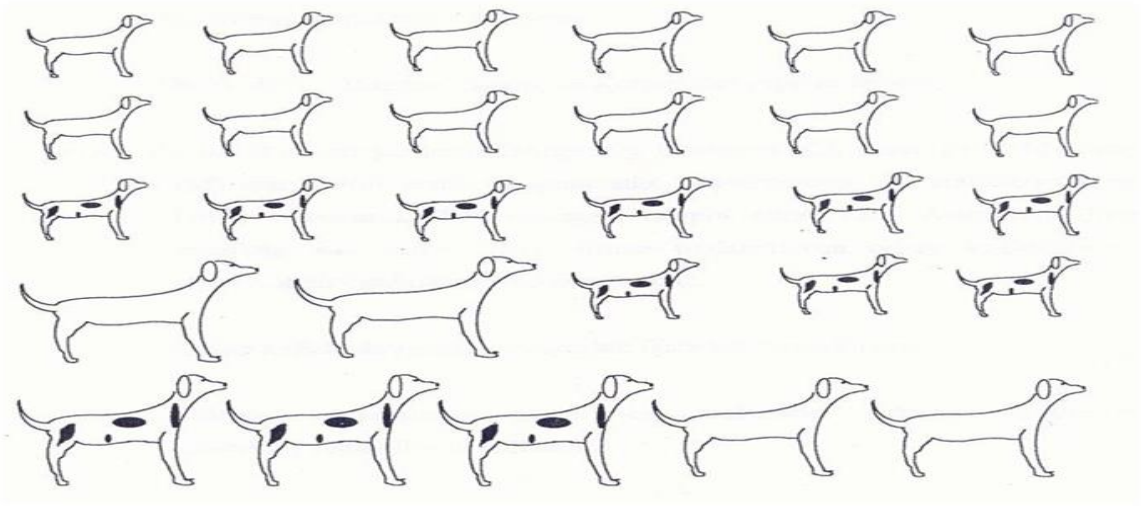


D)



Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-19: Aşağıdaki 7 büyük ve 21 tane küçük köpekten oluşan bir şekil verilmiştir. Bazı köpekler benekli bazıları ise beneksizdir.



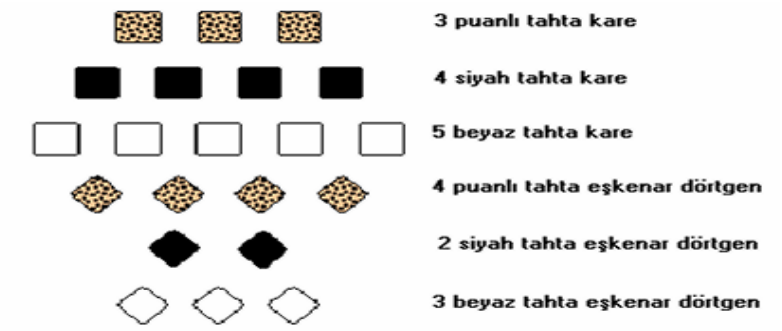
Köpeklerin büyüklükleri ile benekli olup olmaması arasında ayırt edici yani farklılık oluşturan bir ilişki var mıdır?

a. Evet

b. Hayır

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-20: Bir torbanın içinde değişik desenlerde kare ve eşkenar dörtgen şeklinde tahtalar vardır.



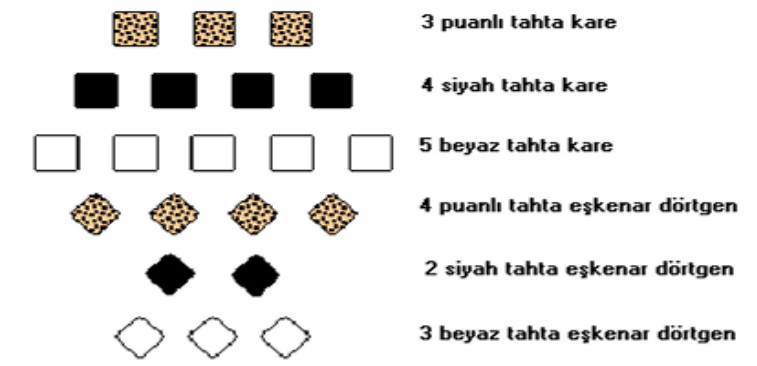
Bütün kare parçalar aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da aynı büyüklük ve şekildedir.

Torbadan bir parça çekilirse bu parçanın puanlı olma olasılığı nedir?

a. 1/3
b. 1/4
c. 1/7
d. 1/21

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-21: Bir torbanın içinde değişik desenlerde kare ve eşkenar dörtgen şeklinde tahtalar vardır.



Bütün kare parçalar kendi içinde aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da kendi içinde aynı büyüklük ve şekildedir. Eşkenar dörtgenler kare şeklinde değildir. Torbaya elinizi uzatın ve ilk dokunduğunuz parçayı alın.

Puanlı kare veya siyah tahta kare bir parça seçme olasılığınız nedir?

a. 1/3
b. 1/9
c. 1/21
d. 3/7

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-22: Bir Amerikalı turist Şark Ekspresi'nde altı kişinin bulunduğu bir kompartımana girer. Bu kişilerden üçü yalnızca İngilizce ve diğer üçü ise yalnızca Fransızca bilmektedir. Amerikalının kompartımana ilk girdiğinde İngilizce bilen biriyle konuşma olasılığı nedir?

a. 1/2
b. 1/3
c. 1/4
d. 1/6

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-23: Üç altın, dört gümüş ve beş bakır para bir torbaya konulduktan sonra, dört altın, iki gümüş ve üç bakır yüzük de aynı torbaya konur. İlk denemede torbadan altın bir nesne çekilme olasılığı nedir?

a. 1/2

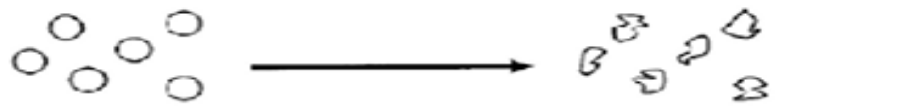
b. 1/3

c. 1/7

d. 1/21

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

Soru-24: Bir öğrenci mikroskop lamı üzerine bir damla kan damlatıyor ve bu kan damlasını mikroskop ile inceliyor. Şekil 1'de görüldüğü gibi büyütülmüş kan hücreleri küçük yuvarlak halkalara benziyorlar. Öğrenci kan hücrelerini üzerine birkaç damla tuzlu su ekleyip tekrar mikroskopta incelediğinde hücrelerin Şekil 2'de olduğu gibi küçülmüş ve büzülmüş olduğunu fark ediyor.



Şekil I: Büyütülmüş kan hücreleri **Şekil II:** Tuzlu su eklendikten sonra

Önce **Sonra**

Bu gözlem ilginç bir soruyu beraberinde getiriyor. ***Acaba kırmızı kan hücreleri neden küçülmüş ve büzülmüş olarak görünüyorlar?***

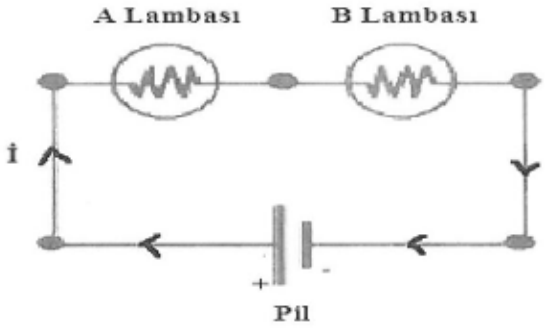
Yukarıdaki soruya olası bir cevap şunlar olabilir:
Su molekülleri tuz iyonları tarafından çekilir. Bu yüzden su molekülleri hücreden dışarıya çıkar ve hücreler küçülür ve büzülür.

Bir beher, bir miktar tuzlu su, çok hassas bir terazi ve birkaç tane hücre zarı gibi davranabilen içi su dolu plastik torbaya sahip olduğunuzu düşünün.

a- Yukarıda belirtilen malzemeleri kullanarak soruya verilen olası cevabı test edebileceğiniz bir deney tasarlayınız.

b- Deneyinizde ulaşacağınız hangi sonuç verilen olası cevabın büyük bir ihtimalle **doğru** hangi sonuç verilen olası cevabın büyük bir ihtimalle **yanlış** olacağını gösterir.

Soru-25: Aşağıdaki şekilde bir pil ve iki özdeş lambadan oluşan basit bir elektrik devresi görülmektedir.



Öğrencilerden bu lambaların parlaklıklarını karşılaştırmaları veya lambaların parlaklıkları hakkında ne düşündüklerini belirtmeleri istenmektedir.

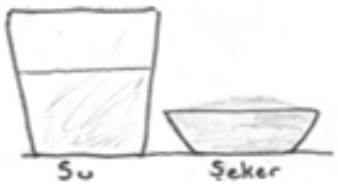
Bazı öğrencilerin bu konudaki açıklaması şu şekildedir:

A lambası daha parlak yanar. Çünkü devreden şekilde gösterilen yönde akım geçtiğinden ilk olarak A lambasından akım geçecek ve akımın bir miktarı bu lambada kullanılıp tüketilecektir. B lambasından A lambasına göre daha az akım geçeceğinden A lambası daha parlak yanacaktır.

a. Şekilde görülen araç ve gereçlere ilaveten yeterince bağlantı kablosu ve ampermetreye (akımölçer) sahip olduğunuzu varsayın. Bu malzemeleri kullanarak öğrencilerin yukarıda belirtilen açıklamasını test edebileceğiniz (sınayabileceğiniz) bir deney tasarlayınız.

b. Yapacağınız deneyde ulaşacağınız nasıl bir sonuç öğrencilerin açıklamasının büyük bir ihtimalle **doğru** hangi sonuç verilen olası cevabın büyük bir ihtimalle **yanlış** olacağını gösterir.

Soru-26: Aşağıda şekil 1'de bir odada normal şartlar altında 200 ml su bulunan bir kap ve 10 gr toz şeker görülmektedir. Şekil 2'de ise bunların karışımı olan şekerli su çözeltisi görülmektedir.



Şekil 1



Şekil 2

Öğrencilere 10 gr şekerin 200 ml su bulunan kaba dökülüp karıştırılması sonucunda elde edilen şekerli su çözeltisinde şeker taneciklerinin görünmez olmasını nasıl açıklayabilecekleri ile ilgili düşünceleri sorulmaktadır.

Bazı öğrencilerin bu soru ile ilgili açıklaması şu şekildedir:

Bu olaya şekerin suda çözünmesi adı verilir. Şekerin suda çözünmesi şu şekilde gerçekleşir. Su ile şeker molekülleri arasındaki çekim kuvveti şeker moleküllerinin kendi arasındaki çekim kuvvetinden daha fazladır. Şeker molekülleri arasındaki bağlar kopar, şeker tanecikleri su moleküllerinin arasına girer ve etrafları su molekülleri ile sarılır. Şeker tanecikleri gözle görülemeyecek boyutta olduğu için biz onları şekerli su çözeltisi içinde göremeyiz. Bazılarının düşündüğü gibi şeker tanecikleri suda eriyip kaybolmaz.

a- Şekilde görülen araç ve gereçlere ilaveten su ile şekeri birbirinden ayrıştırmak için gerekli malzemelere ve ölçü tartı takımına sahip olduğunuzu varsayın. Bu malzemeleri kullanarak yukarıdaki soruya verilen olası açıklamayı test edebileceğiniz bir deney tasarlayınız.

b- Yapacağınız deneyde ulaşacağınız nasıl bir sonuç verilen olası cevabın büyük bir ihtimalle **doğru** hangi sonuç verilen olası cevabın büyük bir ihtimalle **yanlış** olacağını gösterir.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...