

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**

**ROBOTİK PROGRAMLAMA İLE BİLGİ-İŞLEMSEL DÜŞÜNME**  
**BECERİSİNE YÖNELİK ÖĞRETİM SÜRECİNDE ÖĞRETMENLERİN**  
**PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ GELİŞİMİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Servet KILIÇ**

**TRABZON**

**Şubat, 2020**

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**

**ROBOTİK PROGRAMLAMA İLE BİLGİ-İŞLEMSEL DÜŞÜNME**  
**BECERİSİNE YÖNELİK ÖĞRETİM SÜRECİNDE ÖĞRETMENLERİN**  
**PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ GELİŞİMİ**

**Servet KILIÇ**

**Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nce Doktora Unvanı**  
**Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı**  
**Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU**

**TRABZON**  
**Şubat, 2020**

**Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

**Bu çalışma jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi  
Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 28 / 02 / 2020**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU**



**Üye : Prof. Dr. Adnan BAKİ**



**Üye : Prof. Dr. Hasan KARAL**



**Üye : Prof. Dr. M. Barış HORZUM**



**Üye : Prof. Dr. Yasemin G. GÜVEN**



**Onay**

**Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.**

**Prof. Dr. Bülent GÜVEN  
Enstitü Müdürü**

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Trabzon Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı” ile tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

Servet KILIÇ

28 / 02 / 2020

## ÖN SÖZ

Sanal robotik programlama yoluyla verilen bir eğitim programı çerçevesinde Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesine yönelik yürütülen bu çalışma, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Doktora çalışmasının yürütülmesi sürecinde sağlamış olduğu destekten dolayı değerli danışman hocam Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ders ve tezin izlenmesi ve değerlendirilmesi sürecinde sundukları katkılardan dolayı değerli hocalarım Prof. Dr. Hasan KARAL ve Prof. Dr. Adnan BAKI'ye teşekkür ederim. Çalışmanın yürütülmesi sürecinde görüşleriyle çalışmaya değerli katkılar sunan Prof. Dr. Yasemin G.GÜVEN'e ve Prof. Dr. Mehmet Barış HORZUM'a ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitiminin zor aşamalarında sağladıkları moral, öneri ve görüşlerle desteklerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Seyfullah GÖKOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Mücahit ÖZTÜRK, Arş. Gör. Dr. Fatih ERDOĞDU, Arş. Gör. Melek ATABAY'a ve Öğr. Gör. Mustafa NUMANOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim. Tezimin yürütülmesine yardımcı olan Öğr. Sibel ÖZTÜRK ERBİL, Öğr. Belkıs ŞENTÜRK, Öğr. Muhammet Ali ŞAHİN ve Öğr. Gonca GÜZELHAN'a teşekkür ederim. Ayrıca çalışmayı yürütürken varlığı ile moral ve motivasyon sağlayan mesai arkadaşım Öğr. Gör. Barış İŞYARLARA teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamım boyunca her türlü konuda ve özellikle eğitim hayatım açısından manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim anneme minnet ve şükranlarımı sunarım. Tüm akademik hayatım boyunca yanımda olan değerli eşim Hatice KILIÇ'a ve evimizin neşesi canım oğlum Selman KILIÇ'a, bu süreçte verdiği manevi desteklerinden dolayı minnettarım.

Şubat, 2020  
Servet KILIÇ

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
TABLolar LİSTESİ .....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1. 1. Araştırmanın Amacı.....	4
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	4
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	8
1. 4. Araştırmanın Varsayımları .....	8
1. 5. Tanımlar .....	8
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI.....</b>	<b>9</b>
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....	9
2. 1. 1. Bilgi-işlemsel Düşünme Becerisi .....	9
2. 1. 2. Bilgi-işlemsel Düşünme Alt Becerileri .....	13
2. 1. 2. 1. Ayırıştırma .....	13
2. 1. 2. 2. Soyutlama .....	14
2. 1. 2. 3. Algoritmik Düşünme .....	14
2. 1. 2. 4. Hata Ayıklama .....	14
2. 1. 2. 5. Genelleme .....	15
2. 1. 3. Bilgi-işlemsel Düşünme Becerisi Geliştirme Yöntemleri.....	15
2. 1. 4. BİDB ile ilgili Dünyada Öğretim Programlarında Yapılan Düzenlemeler .....	16
2. 1. 5. BİDB ile ilgili Türkiye’de Öğretim Programında Yapılan Düzenlemeler .....	17
2. 1. 6. Eğitsel Robotikler .....	19
2. 1. 6. 1. Lego Mindstorms Robotik Kitleri .....	21
2. 1. 6. 2. Eğitsel Robotik Kitlerinin Programlama Ortamları .....	25
2. 1. 6. 2. 1. Lego Mindstorms Education EV3-G Programlama Ortamı .....	26
2. 1. 7. İnşacılık Yaklaşımı .....	30

2. 1. 8. Sanal Robot Programlama Öğretim Programı .....	32
2. 1. 9. BİDB Öğretimi İçin Öğretmen Eğitimi .....	33
2. 1. 9. 1. Pedagojik Alan Bilgisi .....	35
2. 1. 10. Araştırmanın Yürütülmesinde Temel Alınan Kavramlar .....	37
2. 1. 11. İlgili Araştırmalar .....	40
2. 1. 12. ER Kullanılarak BİDB Gelişimini İnceleyen Araştırmalar .....	41
2. 1. 13. BİDB Gelişimi Çerçevesindeki Öğretmen Eğitimi Çalışmaları.....	43
2. 2. Literatür Taramasının Sonucu .....	45
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>50</b>
3. 1. Araştırmanın Modeli .....	50
3. 2. Araştırma Grubu / Evren ve Örneklem / Denek-Denekler .....	51
3. 2. 1. Asıl Uygulamaya Katılan Öğretmenlerin Özellikleri .....	53
3. 2. 1. 1. Ö1 Kodlu Öğretmen.....	53
3. 2. 1. 2. Ö2 Kodlu Öğretmen.....	54
3. 2. 1. 3. Ö3 Kodlu Öğretmen.....	54
3. 2. 1. 4. Ö4 Kodlu Öğretmen.....	55
3. 2. 1. 5. Ö5 Kodlu Öğretmen.....	55
3. 2. 1. 6. Ö6 Kodlu Öğretmen.....	56
3. 3. Araştırma Tasarımı.....	56
3. 3. 1. İşlem.....	57
3. 3. 1. 1. Eğitim İhtiyacının Belirlenmesi .....	57
3. 3. 1. 2. Eğitim Programının Geliştirilmesi.....	58
3. 3. 1. 2. 1. Eğitime Yardımcı Kaynakların Hazırlanması .....	58
3. 3. 1. 2. 2. Eğitim Planının Hazırlanması .....	59
3. 3. 1. 2. 3. Ders Planlarının Oluşturulması .....	60
3. 3. 1. 3. SER Öğrenme Ortamı .....	61
3. 3. 1. 4. Etkinlik Kartlarının Oluşturulması.....	62
3. 4. İdari Düzenlemeler .....	63
3. 5. Verilerin toplanması.....	63
3. 5. 1. Veri Toplama Araçları/Teknikleri .....	64
3. 5. 1. 1. Ekran Kayıtları.....	64
3. 5. 1. 2. BİDB Gelişim Formu.....	65
3. 5. 1. 3. Gözlem Formu.....	65
3. 5. 1. 4. Görüşme Formu .....	67
3. 5. 1. 5. Ders Planları.....	69
3. 5. 1. 6. Gözlemci Notları .....	69

3. 5. 2. Veri Toplama Süreci / Deneysel İşlem / Uygulama Akışı .....	70
3. 5. 2. 1. Pilot Uygulama .....	70
3. 5. 2. 2. Asıl Uygulama Süreci .....	72
3. 5. 2. 3. İzleme Değerlendirme Uygulaması .....	77
3. 6. Verilerin Analizi.....	79
3. 6. 1. Ekran Kayıtlarının Analizi .....	79
3. 6. 2. BİDB Gelişim Formlarının Analizi .....	84
3. 6. 3. Gözlem Formlarının ve Gözlemci Notlarının Analizi .....	86
3. 6. 4. Ders Planlarının Analizi.....	87
3. 6. 5. Görüşme Formlarının Analizi.....	88
3. 7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği .....	89
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>89</b>
4. 1. BT Öğretmenlerinin RP Alan Bilgisi Gelişimleri.....	89
4. 1. 1. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri.....	90
4. 1. 1. 1. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Kavramsal Bilgilerindeki Gelişim .....	91
4. 1. 1. 2. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Anlamsal Bilgilerindeki Gelişim .....	94
4. 1. 1. 3. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Stratejik Bilgilerindeki Gelişim .....	97
4. 1. 2. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri .....	100
4. 1. 2. 1. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Kavramsal Bilgilerindeki Gelişim .....	100
4. 1. 2. 2. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Anlamsal Bilgilerindeki Gelişim .....	105
4. 1. 2. 3. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Stratejik Bilgilerindeki Gelişim .....	108
4. 2. BT Öğretmenlerinin BİDB Alan Bilgisi Gelişimleri .....	113
4. 2. 1. BİDB Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri .....	115
4. 2. 2. BİDB Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri.....	125
4. 3. BT Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisindeki Gelişim.....	142
4. 2. 3. BT Öğretmenlerin Asıl Uygulama Sürecindeki Pedagojik Alan Bilgisindeki Gelişim .....	143
4. 2. 3. 1. Pedagojik Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri .....	143



4. 2. 3. 2. Eğitim Sürecinde Pedagojik Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri .....	150
4. 2. 4. BT Öğretmenlerinin İzleme ve Değerlendirme Uygulaması Sürecindeki PAB Gelişimleri .....	161
4. 2. 4. 1. Ö5'in İDU Sürecindeki PAB Gelişimi.....	162
4. 2. 4. 2. Ö6'nın İDU Sürecindeki PAB Gelişimi.....	172
4. 2. 5. İDU Süreci Geçiren Öğretmenlerin PAB Gelişimlerinin Birlikte Değerlendirilmesi.....	184
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>190</b>
5. 1. BT Öğretmenlerinin RP Alan Bilgilerindeki Gelişim .....	190
5. 2. BT Öğretmenlerin BİDB Alan Bilgilerindeki Gelişim .....	195
5. 3. BT Öğretmenlerinin BİDB Kazandırmaya Yönelik PAB Gelişimleri .....	198
5. 4. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Benzer Araştırmalardan Farklılıkları .....	206
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>210</b>
6. 1. Sonuçlar .....	210
6. 1. 1. Öğretmenlerin RP Alan Bilgisi Gelişimi .....	210
6. 1. 2. Öğretmenlerin BİDB Alan Bilgisi Gelişimi .....	211
6. 1. 3. Öğretmenlerin PAB Gelişimi.....	212
6. 2. Öneriler .....	213
6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler .....	213
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	214
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>216</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>230</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ .....</b>	<b>262</b>

## ÖZET

### **Robotik Programlama ile Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öğretim Sürecinde Öğretmenlerin Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimi**

Bu araştırmada sanal eğitsel robotik (SER) kullanılarak yürütülen bir eğitim programı çerçevesinde, bilgi-işlemsel düşünme becerisinin (BİDB) öğretilmesine yönelik öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi (PAB) gelişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma keşfedici durum çalışması yöntemi çerçevesinde genel liselerde görev yapan 6 BT öğretmeni ile yürütülmüştür. Eğitim programı Lego Mindstorms EV3 robotik kullanılarak, bilgisayar bilimi robot programlama dersi konuları ve kazanımları yoluyla hazırlanmıştır. Asıl uygulamadan önce, gerekli olan veri toplama araçları hazırlanarak bu araçların geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Asıl uygulamada verilen eğitim süresince; gelişim formu, ekran kayıtları, gözlem formu, gözlemci notları ve görüşme formları yoluyla öğretmenlerin robotik programlama (RP) alan bilgileri, BİDB alan bilgileri ve PAB gelişimleri izlenmiştir. İzleme değerlendirme sürecinde ise 2 BT öğretmenin kendi sınıflarındaki deneyimleri gözlemlenmiştir.

Araştırmanın sonuçları BT öğretmenlerinin RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve bu bilgileri robot programlama dersiyle bütünleştirebilecek PAB'inin yeterli ve gelişmiş düzeyde geliştiğini göstermiştir. Sanal robotik programlama öğretim programının robot programlama dersi konu ve kazanımlarına paralel olarak tasarlanması ve etkinliklerin günlük hayatla ilişkili olarak basitten karmaşığa doğru yapılandırılması, öğretmenlerin dersi planlanmasını ve yürütmesini kolaylaştırmıştır. BİDB alt becerileri çerçevesinde oluşturulan problem tabanlı etkinlik yapısı RP alan bilgisi gelişimine, süreçte ekran değerlendirmesi yapılması BİDB alan bilgisi gelişimine ve örnek ders planı şablonu üzerinden ders planı hazırlatılarak mikro öğretimin yapılması PAB gelişimine katkı sunmuştur. Bu çalışmada önerilen eğitim modelinin hizmet içi öğretmen eğitimi uygulamalarına ışık tutabileceği ve öğretmenlerin modeldeki yaklaşımlardan faydalanabileceği umut edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi-işlemsel Düşünme, Sanal Robotik Programlama, Öğretmen Eğitimi, Pedagojik Alan Bilgisi

## ABSTRACT

### **Teachers' Pedagogical Content Knowledge Developments in the Instructional Process for Computational Thinking Skill via Robot Programming**

This study is aimed to examine the pedagogical content knowledge (PCK) development of teachers for teaching computational thinking (CT) skills via virtual educational robotics in a training program.

The research was conducted as case study method with 6 IT teachers enrolled in high schools.. The training program was prepared through computer science robot programming course subjects and acquisitions by using Lego Mindstorms EV3 robotics. During the training; the development of teachers' robotic programming (RP) content knowledge, CT content knowledge and PCK were monitored through the development form, screen records, observation form, observer notes and interview forms. The monitoring and evaluation process, 2 IT teachers practices were observed in their real classrooms

The results of the study indicated that IT teachers' RP content knowledge, CT content knowledge and PCK which they can integrate this knowledge with robot programming course developed at a sufficient and advanced level. The design of virtual robotic programming curriculum parallel to the topics and gains of robot programming course and structure of activities from simple to complex in relation to daily life, facilitated teachers to plan and carry out the course. Problem-based activities within the framework of CT sub-skills contributed to the development of content knowledge in RP, peer review contributed to the development of CT content knowledge and micro teaching by preparing lesson plan over sample lesson plan template contributed to PCK development. It is hoped that the model suggested in this study may shed a light in in-service teacher training implementations and the teachers will be able to benefited through the approaches in the model.

**Keywords:** Computational Thinking, Virtual Robotic Programming, Teacher Training, Pedagogical Content Knowledge

## TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	BİDB'nin Gelişimi ile İlgili Yürütülen Çalışmalar .....	12
2.	BBD-ÖP'nin Ünite Kapsamı.....	19
3.	SRP-ÖP'de Yer Alan Üniteler, Konular ve Etkinlikler .....	32
4.	Çalışmalarda ele alınan BİDB bileşenleri.....	39
5.	PAB'ın değerlendirilmesine yönelik ele alınan göstergeler.....	40
6.	Araştırma Sürecinde İzlenecek Yolların Belirlenmesinde Literatürün Katkısı .....	46
7.	Katılımcılara İlişkin Demografik Bilgiler.....	53
8.	Veri Toplama Araçları ve Kullanım Durumları .....	64
9.	Gözlem Formuna ait Göstergeler ve Maddeler .....	66
10.	Görüşme Formlarının Kullanım Zamanları ve Amaçları .....	68
11.	Uygulanan Eğitim Modeli.....	74
12.	RP Alan Bilgisi Değerlendirme Yöntemi.....	79
13.	Kavramsal Bilgi Düzeyinin Ortaya Konulmasına Yönelik Veri AnalizFormu .....	81
14.	Anlamsal Bilgi Düzeyinin Ortaya Konulmasına Yönelik Veri Analiz Formu.....	82
15.	Stratejik Bilgi Düzeyinin Ortaya Konulmasına Yönelik Veri Analiz Formu.....	83
16.	Alan Bilgisinin Ortaya Konulmasına Yönelik Veri Analiz Formu .....	85
17.	Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliğine Yönelik Yürütülen Çalışmalar .....	89
18.	RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Kavramsal Bilgilerindeki Gelişim Durumu.....	92
19.	RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Anlamsal Bilgilerindeki Gelişim Durumu.....	95
20.	RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Stratejik Bilgilerindeki Gelişim Durumu.....	97

21.	RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Kavramsal Bilgilerindeki Gelişim Durumu.....	101
22.	RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Anlamsal Bilgilerindeki Gelişim Durumu.....	105
23.	RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Stratejik Bilgilerindeki Gelişim Durumu.....	109
24.	BİDB Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri.....	116
25.	Ö1'in Kargo Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi .....	118
26.	Ö6'nın Çilek Sınıflandırma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi .....	119
27.	Ö1'in Konteyner Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi .....	120
28.	Ö6'nın Labirentten Çıkış Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi .....	122
29.	BİDB Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri .....	126
30.	Ö2'nin Labirentten Çıkış Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi.....	129
31.	Ö4'ün Konteyner Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi .....	130
32.	Ö5'in Çilek Sınıflandırma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi .....	132
33.	Ö2'nin Kargo Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi .....	134
34.	Ö3'ün Konteyner Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi .....	135
35.	Çilek Sınıflandırma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi.....	137
36.	Ö5'in Labirentten Çıkış Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi.....	139
37.	Ö4 ve Ö5'in Asıl Uygulama Sürecindeki PAB Gelişimi.....	144
38.	Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6'nın Asıl Uygulama Sürecindeki PAB Gelişimleri .....	151
39.	Ö5'in İDU Sürecindeki PAB Gelişimi.....	162
40.	İDU Sürecindeki PAB Gelişimi.....	172
41.	Öğretmenlerin Asıl Uygulama ve İDU Sürecindeki Gelişimlerinin Birlikte Sunulması.....	186

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	BİDB'yi geliştirme yöntemleri .....	15
2.	Bilgisayar bilimleri dersi çerçevesi .....	18
3.	Lego mindstorms robotik kitleleri .....	22
4.	EV3 Tuğla .....	22
5.	Büyük motor .....	23
6.	Orta motor .....	23
7.	Mesafe sensörü .....	24
8.	Jiroskop sensörü .....	24
9.	Renk sensörü .....	25
10.	Dokunmatik sensörü .....	25
11.	Eğitsel robotiklerin programlama ara yüzleri .....	26
12.	Sanal eğitsel robotik programlama ortamları .....	26
13.	Lego Mindstorms Education EV3 Teacher Edition açılış sayfası .....	27
14.	Lego Mindstorms Education EV3 Teacher Edition programlama ortamı .....	28
15.	Eylem İkonları .....	29
16.	Akış kontrolü ikonları .....	29
17.	Sensör ikonları .....	29
18.	Veri operatör ikonları .....	29
19.	Gelişmiş ikonlar .....	30
20.	Bloklarım ikonu .....	30
21.	Öğrenme süreci aşamaları .....	31
22.	Pedagojik alan bilgisi .....	36
23.	Öğretmen bilgi modeli .....	37

24.	Araştırmanın kuramsal çerçevesi .....	37
25.	Araştırmada kullanılan PAB'a ilişkin çerçeve .....	38
26.	Araştırmanın tasarımı .....	57
27.	SRP-ÖP EV3'e giriş öğretim programı ara yüzü .....	61
28.	Kargo taşıma etkinliği örnek kartı .....	62
29.	Veri toplama araçları, sayıları ve uygulama zamanları ile ilgili bilgiler .....	70
30.	Pilot uygulama görselleri .....	72
31.	Asıl uygulama sürecinden görüntüler.....	76
32.	Ö3 kodlu öğretmenin mikro öğretiminden görüntüler .....	77
33.	Araştırmanın yürütülme süreci.....	78
34.	Programlama yapısı kullanım bilgisi gösterge düzeyinin belirlenmesi .....	82
35.	RP alan bilgisi düzeyinin belirlenmesine yönelik veri analizi .....	84
36.	BİDB alan bilgisi düzeyinin belirlenmesine yönelik veri analizi .....	86
37.	PAB gelişim düzeyinin belirlenmesine yönelik veri analizi.....	87
38.	Ö1'in jiroskop sensör kullanımına yönelik hatası .....	93
39.	RP alan bilgisi gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin kavramsal bilgilerindeki değişimi .....	94
40.	Ö5'in labirentten çıkış etkinliğine yönelik oluşturduğu algoritması.....	95
41.	RP alan bilgisi gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin anlamsal bilgi değişimi.....	96
42.	RP alan bilgisi gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin stratejik bilgi değişimi.....	98
43.	Ö1 ve Ö5'in RP alan bilgisi değişimi .....	99
44.	Ö6'nın jiroskop ve renk sensörü kullanımına yönelik hatası.....	102
45.	Ö2'nin jiroskop sensörü kullanımına yönelik hatası .....	103
46.	RP alan bilgisi yeterli düzeyde olan öğretmenlerin kavramsal bilgi değişimi.....	104
47.	Ö3'ün çilek sınıflandırma etkinliğine yönelik oluşturduğu algoritması.....	106
48.	Ö4'ün labirentten çıkış etkinliğine yönelik oluşturduğu algoritması .....	107

49.	RP alan bilgisi yeterli düzeyde olan öğretmenlerin anlamsal bilgi değişimi.....	108
50.	RP alan bilgisi yeterli düzeyde olan öğretmenlerin stratejik bilgi değişimi.....	110
51.	Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6'nın RP alan bilgisi değişimi .....	111
52.	Haftalara göre (H2-H5) Ö1 ve Ö6'nın BİDB alan bilgisi değişimleri.....	123
53.	Haftalara göre (H2-H5) Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5'in BİDB alan bilgisi değişimi.....	140
54.	Ö4'ün mikro öğretimine ait ekran görüntüsü .....	145
55.	Ö5'in mikro öğretimine ait ekran görüntüsü .....	146
56.	PAB'ı gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin gelişimi .....	148
57.	Ö6'nın mikro öğretimine ait ekran görüntüsü .....	153
58.	Ö3'ün mikro öğretimine ait ekran görüntüsü .....	153
59.	Ö2'nin ön bilgileri harekete geçirme ile ilgili ders planından bir görüntü .....	154
60.	Ö1'in mikro öğretimine ait ekran görüntüsü .....	155
61.	Ö3'ün genelleme beceri gelişimi ile ilgili ders planı görüntüsü .....	156
62.	Ö2'nin mikro öğretimine ait ekran görüntüsü .....	158
63.	PAB'ı yeterli düzeyde olan öğretmenlerin gelişimi .....	158
64.	Ö5'in öğrencilerin dikkatlerini çekmesi için sensabot etkinliğine yönelik video izletmesi.....	163
65.	Ö5'in robotun dönme hareketine yönelik canlandırma yöntemini uygulaması.....	164
66.	Ö5'in robotun kol hareketine yönelik canlandırma yöntemini uygulaması.....	165
67.	Ö5'in mesafe sensörün kullanımına yönelik ipucu ve geri bildirim vermesi .....	166
68.	Ö5'in BİDB gelişimine yönelik öğrencilere geri bildirim vermesi .....	166
69.	Öğrencilerin BİDB gelişim formunu doldurması .....	167
70.	Öğr1 kodlu öğrencinin doldurduğu BİDB formu .....	168
71.	Öğr2 kodlu öğrencinin doldurduğu BİDB formu .....	168
72.	Haftalara göre (H2-H5) Ö5'in İDU sürecindeki PAB Gelişimi .....	169



73.	Ö6'nın SRP-ÖP ile BİDB ilişkisini anlatmaya yönelik video izletmesi.....	173
74.	Ö6'nın meyve bahçesini ilaçlama etkinliğine yönelik video izletmesi.....	174
75.	Ö6'nın ilk hareket etkinliğini gösterip yaptırma yöntemiyle yürütmesi.....	174
76.	Ö6'nın kendi geliştirdiği materyali kullanarak dönüş hareketini anlatması.....	175
77.	Ö6'nın canlandırma yöntemiyle robotun dönüş hareketlerini anlatması .....	176
78.	Öğrencilerin internetten mesafe sensörü ile ilgili araştırma yapması.....	177
79.	Ö6'nın wait ve loop bloğun kullanımı tekrar göstermesi.....	178
80.	Ö6'nın kare turu etkinliğinde öğrencilere geri bildirim vermesi .....	179
81.	Ö6'nın robotun bazı hareketlerine yönelik genellemeleri.....	179
82.	Ö6'nın bir öğrenciyi değerlendirmesi .....	181
83.	Meyve bahçesi etkinliğine yönelik öğrenci kodlamaları .....	181
84.	Haftalara göre (H2-H5) Ö6'nın İDU sürecindeki PAB gelişim düzeyleri.....	182
85.	Ö5 ile Ö6'nın asıl uygulama ve İDU sürecindeki PAB gelişim düzeyleri.....	185
86.	Araştırma bulgularının genel çerçevesi.....	189
87.	Eğitim modelindeki yaklaşımların PAB ile ilişkisi.....	209

## KISALTMALAR LİSTESİ

- BİDB** : Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisi
- PAB** : Pedagojik Alan Bilgisi
- ER** : Eğitsel Robotik
- SER** : Sanal Eğitsel Robotik
- SRP-ÖP** : Sanal Robotik Programlama Öğretim Programı
- BBD-ÖP** : Bilgisayar Bilimleri Dersi Öğretim Programı
- LMR** : Lego Mindstorms Robotik
- BT** : Bilişim teknolojileri
- A-12** : Tüm Okul Düzeyleri
- MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı
- CSTA** : Computer Science Teachers Association  
[Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Topluluğu]
- ISTE** : International Society for Technology in Education  
[Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu]
- NSF** : National Science Foundation  
[Ulusal Bilim Vakfı]
- NRC** : National Research Council  
[Ulusal Araştırma Konseyi]

## 1. GİRİŞ

Günümüz öğrencilerinden sorgulayan, yeniliğe açık olan, teknolojik gelişmeleri yakından takip eden ve ilgi alanları doğrultusunda teknolojileri etkin bir şekilde kullanabilen bireyler olmaları beklenmektedir. Bu çerçevede problem çözme, eleştirel düşünme, analitik düşünme, algoritmik düşünme, iletişim ve iş birliği becerisi 21. yüzyıl becerileri arasında ifade edilmektedir (International Society for Technology in Education [ISTE], 2015; Koenig, 2011; Phoenix Araştırma Enstitüsü, 2011). Diğer taraftan bilgisayar teknolojilerinin toplumsal alanda kullanımının yaygınlaşması ile birlikte bilgi-işlemsel düşünme becerisi de (Computational Thinking) (BİDB) günümüz öğrencilerinden beklenen önemli becerilerden birisi olarak görülmektedir. Bu çerçevede anaokulundan liseye kadar her seviyedeki öğrencinin bilgisayar bilimleri (Computer Science) ile ilgili belirli düzeyde bilgi sahibi olması beklenmektedir (Smith, 2016). Papert (1980) ile başlayan çabalar, Bilişim Teknolojileri (BT) araçlarını kullanarak problem çözebilme çalışmaları ve bu süreçte ortaya çıkabilecek farklı becerilere yönelik çalışmalar ile devam etmektedir (Computer Science Teachers Association [CSTA] ve ISTE, 2011; ISTE, 2015; Wing, 2006; 2011).

Uzun yıllardır bilgisayar bilimleri öğretimine ilişkin çalışmalar yapılsa da BİDB'ye ilişkin değerlendirmeler, Wing (2006) tarafından yayınlanan makaleden sonra yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu dönemden sonra BİDB sadece bilgisayar bilimleriyle ilgilenenlere özgü bir beceri olmak yerine günlük hayatta okuma, yazma ve aritmetik gibi tüm kişilerin sahip olması gereken ortak bir beceri olarak ele alınmaya başlamıştır (Wing, 2006). İlerleyen yıllarda BİDB'nin önemini ortaya koyan çalışmalar yaygınlaşmaya başlamış ve BİDB'nin tüm sınıf düzeylerindeki (A-12) öğrencilere nasıl kazandırılacağına yönelik farklı öneriler sunulmuştur (Lee vd., 2011; Weinberg, 2013; Yadav, 2011). Weinberg (2013) BİDB'nin bilgisayar kullanmadan (Unplugged), blok tabanlı programlama ortamlarıyla, oyun tasarlama ve disiplinler arası alanlarda (Fen, Matematik, Sosyal Bilgiler vd.) farklı uygulamalarla ya da eğitsel robotik (Educational Robotics) (ER) uygulamaları yoluyla geliştirilebileceğini ifade etmiştir. Lee ve diğerleri (2011) ise ilköğretim düzeyindeki (A-8) öğrencilerin, modelleme-simülasyon, ER, oyun tasarımı ve geliştirme gibi alanlar üzerinde gerçekleştirilen uygulamalarla BİDB'nin geliştirebileceğini belirtmiştir. Başta bilgisayar bilimleri olmak üzere farklı disiplinler arası alanlarda, her bir alanın kendi öğretim programları çerçevesinde bireysel farklılıkları dikkate alarak öğrencilerin ilgi ve istekleri doğrultusunda farklı öğrenme kaynakları, araçları ve ortamları seçerek öğrencilerin BİDB'lerini geliştirmek gerekir.

Yukarıda belirtilen alanlar içerisinde ER'lerin son yıllarda A-12'de öğrencilerin BİDB gelişiminde önemli potansiyele sahip olduğu ifade edilmektedir (Angeli ve Valanides, 2020; Atmatzidou ve Demetriadis, 2012; Blanchard, Freiman ve Lirrete-Pitre, 2010, Jaipal-Jamani ve Angeli, 2018; Keith, Sullivan ve Pham, 2019). Bu çerçevede ER'ler ile uygun etkinlikler tasarlandığında eleştirel düşünme, problem çözme ve üst biliş becerilerinin geliştiğine ilişkin kanıtlar sunulmaktadır (Amatzidou ve Demetriadis 2016; Chen vd., 2017; Eguchi, 2014; Grover ve Pea, 2011; Kazakoff, Sullivan ve Bers, 2013). Özellikle blok tabanlı programlama ara yüzüne sahip araçların ER'de yaygınlaşması ER'lerin kullanımını arttırmaktadır (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Chaudhary, Agrawal, Sureka ve Sureka, 2016; Chen vd., 2017; Shoop, Flot, Friez, Schunn ve Witherspoon, 2016). Genellikle okul sonrası informal olarak yürütülen ER eğitimleri sınıf ortamlarında yapılabildiği gibi (Grover ve Pea, 2011; Kazakoff vd., 2013; Lee vd., 2011) zaman zaman sanal ortamlardan da yürütülebilmektedir. Sanal eğitsel robotikler (SER) adı verilen bu ortamlar robot setlerinin pahalı olması ve kalabalık gruplara uygulanabilmesi için yeterli sayıda temin edilememesi gibi sebeplerle tercih edilmektedir (Berland ve Wilensky, 2015; Shoop vd., 2016). Diğer taraftan SER'lerin kolay yapılandırılabilmesi, öğretmenlerin zamanı verimli kullanabilmesi (Flot, Schunn, Lui ve Shoop, 2012), öğrenme etkinliklerinin kolayca oluşturulabilmesi (Liu, Schunn, Flot ve Shoop, 2013), öğretmen ve öğrencilerin sınıf dışında da bu ortamlara erişebilmesi (Liu vd., 2013), oluşan sorunlara karşı daha hızlı geri bildirimlerin sağlanması (Liu vd., 2013) ve maliyetinin düşük olması (Flot vd., 2012; Witherspoon, Higashi, Schunn, Baehr ve Shoop, 2017) gibi sebepler de BİDB'nin robotik ile geliştirilmeye çalışıldığı çalışmalarda önemli bir yer edinmesine sebep olmuştur.

ER araçları gerek gerçek sınıf ortamlarında gerekse de sanal ortamlarda hızla yaygınlaşırken, bu araçların potansiyellerini değerlendirmek isteyen ülkeler öğretim programlarında düzenlemeler yapmaya başlamışlardır (Bocconi vd., 2016). Bu çerçevede İtalya Ulusal Araştırma Konseyi ve Avrupa Komisyonu üyeleri tarafından yayınlanan raporda; İngiltere, Fransa, Finlandiya, Polonya, İtalya, Türkiye, Polonya, Danimarka, Portekiz, Malta ve Hırvatistan BİDB'yi öğretim programına entegre etmek için yenileme çalışmaları devam eden ülkeler olarak, Çek Cumhuriyeti, İrlanda, Norveç, Galler, Yunanistan, Hollanda ve İsveç'i BİDB'yi öğretim programına dahil etmeyi planlayan ülkeler olarak yer almaktadır. Farklı kademelerde öğretim programlarına bilgisayar bilimlerini hızlı bir şekilde bütünleştirmeye çalışan ülke olarak İsrail ve Türkiye'ye raporda ayrı bir parantez açılmıştır. Türkiye'de 2016 yılında liselerde bilgisayar bilimleri öğretiminin yeniden ele alınmasına yönelik değerlendirmeler sonucunda yeni öğretim programı yayınlanmıştır. 2018 yılında ise bu program üzerinde düzenlemeler yapılmış ve bilgisayar bilimleri dersinin çerçevesi oluşturulmuştur (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Yapılan düzenlemelerden

sonra problem çözme ve BİDB gelişimi öğretim programının özel amaçları arasında yer almıştır.

Öğretim programlarındaki düzenlemelerin başarıya ulaşmasında öğretmenlerin eğitilmesi oldukça önemlidir (Yadav, Gretter, Good ve McLean, 2017). Öğretmenlerin eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, iletişim ve iş birliği gibi bir takım 21. yüzyıl becerilerine sahip olmasının ve öğretim teknolojilerini etkili bir şekilde kullanmasının yanı sıra BİDB kavramlarını da kendi alanlarıyla etkili bir şekilde bütünleştirebilmesi için uygun öğretim yaklaşımlarını belirleyebilmesi ve uygulayabilmesi oldukça önemli görülmektedir (Computing At School, 2019). Bu şekilde öğrencilerde BİDB gelişiminin sağlanmasına katkı sağlanabilir. Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC])'nin 2010 yılında yayımladığı raporunda BİDB gelişimi üzerine standartların oluşturulmasının gerektiğine vurgu yapılmıştır. Bu raporda öğretim programlarında belirlenen amaçlara ulaşmak için öğretmenlerin BİDB gelişimine yönelik temel kavramları anlaması, bu kavramları kendi alanlarıyla bütünleştirebilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Benzer biçimde özellikle öğretmen adaylarına BİDB'ye yönelik temel kavramları kazandırabilmek için eğitim teknolojisi eğitimleri ve bilgisayar bilimlerini içeren farklı disiplin alanlarına BİDB kavramlarını dahil edilerek uygun pedagojik yöntemler sunulmasının gerektiği ifade edilmektedir (Yadav vd., 2017). Bu değerlendirmeler bir yandan öğretmenlerin ilgili konulardaki alan bilgilerine, diğer yandan bu bilgileri nasıl öğreteceklerini ele alan pedagojik alan bilgilerinin (PAB) geliştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Türkiye'de öğretim programının uygulayıcıları olan BT öğretmenleri hizmet içi eğitim programlarının yeni tasarlanmasından dolayı, BİDB'nin ne olduğu ve nasıl öğretilbileceği noktasında sınırlı düzeyde bir bilgiye sahip oldukları düşünülmektedir (MEB, 2019). Dolayısıyla bu öğretmenlerin eğitimler yoluyla PAB'leri geliştirilmesi önem arz etmektedir. Öğrencilerin iş birliği içerisinde mantıksal sorgulamalar yaparak öğrenciler; ayrıştırma, soyutlama, tasarlama, algoritmik düşünme ve hata ayıklama becerilerinin geliştirilebileceği oyun tasarlama ve robotik gibi etkinliklere yönlendirilebilir. Bu süreçte öğrencilerin BİDB gelişimlerini uygun yöntemler kullanarak değerlendirmek amacıyla, öğretmenlere BİDB kavramlarını ve geliştirme yöntemlerini merkeze alarak uygun öğrenme yaklaşımları öneren bir eğitimin verilmesi gerekir (Computing At School, 2019). Bu doğrultuda bir takım çalışmalar söz konusu olsa da kullanılacak araçlar, kazandırılacak beceriler ve bu yönde işe koşulması gereken pedagojik bilgiler noktasında belirgin bir model söz konusu değildir. Bu düşünceden hareketle bu çalışmada, robotik programlama (RP) ile öğrencilere BİDB kazandırılmasına yönelik BT öğretmenlerinin konu alanlarında PAB gelişimlerini destekleyebilecek bir eğitim modeli önerilmektedir. Bu model SER kullanılan bir eğitim yoluyla sağlanmaya çalışılmıştır.

## 1. 1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada robot programlama dersi konu ve kazanımları çerçevesinde genel liselerde görev yapan BT öğretmenlerinin SER uygulamaları yoluyla RP ve BİDB alan bilgisi gelişimlerini sağlamak ve bu gelişimleri öğretmenlerin derslerine yansıtılabilir durumlarını gösteren PAB gelişimi için verilen eğitimin analiz, tasarım ve geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda Sanal Robot Programlama Öğretim Programı (SRP-ÖP) çerçevesinde yapılandırılan eğitim programının etkililiğinin değerlendirilmesi ve bu programın bir eğitim modeli önerisi olarak sunulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemleri aşağıdaki şekilde ele alınmıştır.

Eğitim modeli çerçevesinde SER uygulamaları ile BT öğretmenlerinin;

- RP ve BİDB alan bilgileri ne düzeyde gelişmektedir?
- BİDB kazandırmaya yönelik PAB'ları ne düzeyde gelişmektedir?

## 1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

BİDB bilgisayar ve diğer dijital araçları kullanarak sorunları çözebilme, algoritmik düşünce yoluyla çözümleri otomatik hale getirme, olası çözümleri tanımlama, analiz etme, uygulama ve bu problem çözme sürecini geniş bir yelpazede diğer problemlere transfer ederek genelleme olarak ele alınmaktadır (CSTA ve ISTE, 2011). Günümüzde problemlerin çözümünde bilgisayarın etkili bir araç olarak kullanılabilir olması BİDB'yi öğrencilerin sahip olması gereken becerilerden birisi yapmıştır (Wing, 2006). Bu çerçevede son yıllarda her kademedeki öğrencilerin BİDB'sini geliştirmek için yapılan çalışmalar giderek artmaktadır (García-Peñalvo, 2018; ISTE, 2015; Özden, 2015; Yadav vd., 2017). Bu doğrultuda BİDB'nin öneminin vurgulanmasının ardından birçok araştırmacı BİDB gelişimine yönelik uygulamalarının A-12'de yaygınlaştırılması için öneriler sunmaktadır. Bu öneriler içerisinde ER uygulamaları önemli bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Chen vd., 2017; Grover ve Pea, 2013, Sullivan ve Bers, 2018; van der Linde, van der Aar ve Voogt, 2018). ER'lerin problem çözme temelinde BİDB gelişimi için kullanımlarını Papert'in inşacılık (Constructionism), Piaget'in yapılandırmacılık (Constructivism) ve Vygotsky'nin sosyo-bilişsel yaklaşımlarına dayandırılabilir (Üçgül, 2013). Bu inşa etme sürecinde ER uygulamaları sırasında öğrenciler problem süreçlerinde aktif rol alırlar, akranlarıyla iş birliği yaparak keşfederek öğrenirler ve bu şekilde akranların temel zihinsel becerilerini geliştirmelerine yardımcı olurlar (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Grover ve Pea, 2013). Chambers, Carbonaro, Rex ve Grove (2007) robotlar kullanarak yürütülen rehberlikçi bir öğretim yaklaşımının ekip çalışmasını kolaylaştıracağını,

kavramsal anlayış ile eleştirel düşünmeyi geliştireceğini ve özellikle matematik-fen alanlarındaki daha üst düzey öğrenme için öğrencileri teşvik edeceğini ifade etmiştir. Bu sebeple ER'ler ile günlük yaşam problemlerine ilişkin etkinlikler tasarlanıp öğrencilere uygulama imkanı sunulursa öğrencilerin eleştirel düşünme ve BİDB'leri geliştirilebilir (Amatzidou ve Demetriadis 2016; Chen vd., 2017). Literatürde BİDB gelişimi üzerine odaklanan çalışmaların daha çok programlama üzerine yoğunlaştığı ve ER'lerin sağladığı hangi özelliklerin BİDB gelişimine katkı sağladığı noktasında yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu ifade edilebilir. Bu araştırma sürecinde ER'lerin BİDB gelişimine olan etkisi BİDB'nin bileşenleri çerçevesinde açıklanmaya çalışılarak belirtilen noktalarda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Türkiye'de MEB tarafından yayınlanan Bilgisayar Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (BBD-ÖP) BİDB, öğrencilere kazandırılması gereken beceriler içerisinde yer almıştır. MEB (2017) tarafından yayınlanan haziran ayı Tebliğler Dergisi'nde bu öğretim programı, hazırlık sınıfı bulunan Anadolu ve Sosyal Bilimleri Liseleri'nde 4 saat zorunlu, diğer liselerde ve sınıflarda 2 saat seçmeli olarak yer almıştır. 2017-2018 eğitim-öğretim yılından itibaren öğretim programı okullarda uygulanmaya başlanmıştır. Bu öğretim programında dersler Kur-1 ve Kur-2 olarak ayrılmış ve ünite başlıkları programlama çerçevesinde yoğunlaşmıştır. Özellikle Kur-2 kısmında yer alan robot programlama dersi, öğrencilerde BİDB gelişiminin sağlanması için önemli bir fırsat oluşturmuştur. Ancak, öğretim programları ne kadar sistemli ve işlevsel hazırlanmış olsa da, programın uygulayıcıları olan öğretmenler bu alanda yeterli değilse arzulanan değişimin gerçekleşmesi oldukça zor olacaktır (Köseoğlu, 1994). Bu çerçevede Türkiye'de robot programlamaya yönelik belirlenen derslerin okullarda etkin bir şekilde verilmesinde BT öğretmenlerine önemli bir görev düşmektedir. Ancak, BT öğretmenleri robot programlamaya ilişkin hizmet öncesinde sınırlı düzeyde bir eğitim aldıklarından dolayı hizmet içi öğretmenlerin eğitilmesi önemli görülmektedir. Benzer şekilde BİDB'nin tartışılan yeni bir kavram olması nedeniyle, bu beceriye yönelik kavram bilgisi ve bu becerinin derslere entegre edilebilmesi noktasında BT öğretmenlerinin hizmet öncesinde kapsamlı bir eğitim almadıkları düşünülmektedir. Günümüzde özellikle BT öğretmenlerinden; farklı kaynaklardan bilgi edinen bir araştırmacı, öğrencilerin BİDB gelişimlerini destekleyerek farklı disiplinler arası alanlara da bu bilgileri yansıtacak öğrenme yaklaşımlarını benimseyen öğretim tasarımcısı ve öğrencilerin iş birliği içerisinde çalışmalarını destekleyerek onların problem çözme becerilerini geliştirebilen yeterliliğe sahip bir eğitimci olması beklenmektedir (Computing At School, 2019). Bu çerçevede ihtiyaç olan eğitimin hizmet içi süreçte verilmesi gerekmektedir. Shulman (1986) öğretmenlerin belli bir alanla ilgili konuları öğrencilere uygun bir şekilde aktarabilmesi için PAB'lerinin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ancak

BT öğretmenlerinin RP ve BİDB çerçevesinde ele alınan konulara ilişkin alan bilgilerinin sınırlı olduğundan, hem alan bilgisi hem de bu alandaki PAB'lerinin geliştirilmesi gerektiği öngörülmektedir.

Son yıllarda farklı projeler çerçevesinde öğrencilere ve öğretmenlere yönelik RP eğitimleri düzenlense de bu eğitimler genellikle teknolojilerin kullanımı üzerine yoğunlaşmaktadır. MEB'in merkezi ve mahalli olarak uyguladığı standart eğitim programları incelendiğinde, robotik eğitimler 2017 yılından itibaren yaygınlaşmaya başlamıştır (MEB, 2019). Bu eğitim programlarında genel olarak robot bileşenlerinin programlanmasına yer verilirken, eğitim sürecinde uygulanan pedagojik yaklaşımlara çok fazla yer verilmemektedir. Bu eğitim programlarında ölçme ve değerlendirme faaliyeti ise daha çok öğretmenlerin sertifika alabilme durumunu belirlemek amacıyla eğitimin son bölümünde başarı testleriyle yürütülmektedir (MEB, 2019). Yükseköğretim kurumları ve özel eğitim kurumları ise benzer şekilde farklı robot kitleri üzerinden robotların tanıtımı ve bu robotlarla neler yapılabileceği üzerine verilen eğitimlere odaklanmaktadır (Bahçeşehir Üniversitesi [BAU], 2019; Orta Doğu Teknik Üniversitesi [ODTU], 2019). Diğer bir ifadeyle bu eğitimlerde öğretmenlere *ne veya nasıl öğreteceksiniz?* sorularından çok *bu teknoloji ile neler yapabilirsiniz?* sorusu üzerine odaklanılmaktadır. Bu noktada RP ile BİDB'nin nasıl geliştirileceğine yönelik PAB'ı çevreleyen sistematik modellemelere ihtiyaç söz konusudur.

Diğer taraftan bu eğitimlerde sürecin değerlendirilmesi de sınırlı kalmaktadır. Bu alanda oldukça sınırlı olarak verilen PAB eğitimlerinde, PAB gelişim sürecinin ne şekilde gerçekleştiğinin belirlenmesi, önerilen hizmet içi eğitim modellerin gerçek eğitim ortamlarına taşınmasında önemli roller oynayabilir. Bir eğitimi değerlendirme, önceden belirlenen hedeflere ne düzeyde ulaşıldığı ve ulaşılan hedeflerin uygulama alanlarında ne düzeyde etkili olduğu konusunda sistematik veri toplama ve analiz etme sürecidir (Cömert, 2015; Saks ve Burke, 2012). Bu noktadan hareketle hizmet içi eğitim programlarının beklenen öğrenme çıktılarını oluşturabilmesi için sistematik olarak değerlendirilmeleri gerektiği düşünülebilir (Çevikbaş, 2002; Kılıçoğlu, 2007; Yıldırım, 2007). Bu çerçevede farklı hizmet içi eğitim değerlendirme modellerinin (Kirkpatrick, 1996; WK Kellogg Foundation, 2004) sistematik yapılarından yararlanılması ile geçerli ve güvenilir ölçme araçları geliştirilebilir. Bu şekilde hazırlanan ölçme araçları ile bu alandaki eğitimlerin ölçme değerlendirme süreçlerinde de öğretim tasarımcılarına ve araştırmacılara yol gösterilebilecektir. Nitekim BİDB'nin ölçülmesine yönelik bazı ölçekler geliştirilmiş olsa da RP eğitimlerinde BİDB ölçümüne ilişkin göstergelerin oluşturulmasının bu alandaki çalışmalara katkı sağlayabileceği düşünülebilir. Bu değerlendirme çalışmaları temelde RP ve BİDB'ye ilişkin alan bilgileri ve bu bilgilerin öğretilmesine yönelik yol ve yöntemleri içeren PAB'ı içerecektir.



Bu yönüyle PAB'a ilişkin tanımlamalar; robotik, BİDB ve öğretmen eğitimi bağlamında değerli ipuçları sunacaktır.

Çalışmalarda benzer amaçlar için farklı ER türleri kullanılabilir (Eguchi, 2014; Grover, 2011; Kazakoff vd., 2013). Bu kitler içerisinde öğrencilerin BİDB gelişiminin sağlanması üzerine Lego Mindstorms Robotik (LMR) kitleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Alimisis, 2019, Amatzidou ve Demetriadis, 2016; Eguchi, 2015; Touretzky vd., 2013). Bu kitler Türkiye'de son yıllarda özellikle özel eğitim kurumları başta olmak üzere, Bilim Sanat Merkezleri'nde ve bazı kurumlarda tercih edilmektedir. Fakat özel eğitim kurumlarında daha çok tercih edilen bu kitlerin, devlet okullarında okulların maddi imkânlarının yeterli olmayışından dolayı çok fazla kullanılmadığı da söylenebilir. Ayrıca sınıfların kalabalık olması robotik kitlerin derslerde uygulanmasında bazı sıkıntılar oluşturmaktadır. Bu durum okullarda ER ile öğrencilerin BİDB gelişiminin sağlanması açısından önemli bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir. Bu sebeple son yıllarda literatürde fiziksel olarak kullanılan robotik kitlerine alternatif olarak sanal robotik programlama ortamları önerilmektedir (Berland ve Wilensky, 2015; Shoop vd., 2016).

Sınıfların kalabalık olması ve çoğu bilgisayar laboratuvarlarının RP eğitimi verecek şekilde yapılandırılmaması nedeniyle bu sınıflarda fiziksel robotların kullanılmasının çok güç olduğu görülmektedir. Sanal öğrenme ortamlarının sınıflarda uygulanması fiziksel robotlara göre daha kolay ve ekonomiktir (Flot vd., 2012). Sanal robot programları bilgisayarlara yüklenerek öğrencilere daha kolay kullanım imkânı sunabilir. Sanal ortamlar arasında LMR kitleri kullanılarak oluşturulan SRP-ÖP; içerisinde yer alan ünite ve konu dağılımlarının BBD-ÖP'de yer alan konu başlıklarıyla uyumlu olması sebebiyle öğretmenlere önemli kolaylıklar sağlayabilir. SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin üç boyutlu zengin görsel tasarıma sahip olması ve günlük yaşamla ilişkili olarak hazırlanması öğrencilerin BİDB'sinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir (Witherspoon vd., 2017).

Bu çalışma kapsamında SRP-ÖP kullanılarak bir eğitim modeli oluşturulmuş ve BT öğretmenlerine eğitim bu model çerçevesinde verilmiştir. Bu model kapsamında SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin basitten daha karmaşık yapıya doğru yapılandırılması; eğitimcinin önce öğretmenlerle birlikte basit etkinlikleri gerçekleştirmesine ve daha sonra öğretmenlerin kendilerinin karmaşık etkinlikleri gerçekleştirebilmesine katkı sağlayabilir. Etkinliklerin günlük yaşamla ilişkili olarak hazırlanması eğitimcinin dersi BİDB çerçevesinde yapılandırabilmesine olanak sunabilir.

Özetle bu çalışmanın; SRP-ÖP çerçevesinde yapılandırılan eğitim programının öğretmenlerin PAB gelişimi için uygulanabilir bir eğitim modeli olup olmadığına, SRP-ÖP'nin robot programlama dersinde kullanılabilirlik durumuna ve ER'ler ile BİDB ilişkisinin açıklanabilirliğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmanın katılımcıları Ordu ilinde farklı liselerde görev yapan 6 BT öğretmeni ile sınırlıdır.
2. Eğitimde kullanılan etkinlikler SRP-ÖP'nin sunduğu özellikler çerçevesinde düzenlenmiştir.
3. Eğitim sonunda yapılan İzleme Değerlendirme Uygulaması MEB'in sunduğu laboratuvar imkânları ile sınırlıdır.

### 1. 4. Araştırmanın Varsayımları

1. Katılımcıların araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına verdikleri yanıtların içten ve samimi olduğu ve gerçekleştirilen görüşmelerde doğal ve yansız davrandıkları varsayılmıştır.
2. Katılımcıların araştırmaya ait evde hazırladıkları bir dokümanı tümüyle kendileri hazırladıkları varsayılmıştır.

### 1. 5. Tanımlar

**BİDB:** Bilgi-işlemsel düşünme becerisi, araştırma kapsamında öğretmenlerde geliştirilmesi amaçlanan bir problem çözme yöntemidir.

**PAB:** Pedagojik alan bilgisi, Öğrencilerin robot programlama dersinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için öğretmenlerde geliştirilmesi amaçlanan bir çerçeve öğretim modelidir.

**Sanal Eğitsel Robotik:** Fiziksel robotlara alternatif olarak geliştirilen ve bilgisayar ortamında çalıştırılabilen simülasyonlardır.

**SRP-ÖP:** Sanal robot programlama öğretim programı, bazı ünite ve konu kapsamına içerisinde yer alan etkinlikler yoluyla robotik programlama eğitimlerinin gerçekleştirileceği öğrenme ortamıdır.

**BBD-ÖP:** Bilgisayar bilimleri dersi öğretim programı, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan bilgisayar bilimleri dersinin çerçevesini oluşturan bir öğretim programıdır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

21. yüzyıl becerileri, günümüz kuşağının sahip olması gereken önemli beceriler arasında yer almaktadır. Günümüz öğrencilerinin problemlere çözüm üretilebilmesi için algoritmik, eleştirel ve analitik düşünme becerilerine sahip olmaları önemli görülmektedir (ISTE, 2015; Koenig, 2011; Phoenix Araştırma Enstitüsü, 2011). İnternetin olmadığı ve kara tahtanın kullanıldığı yıllarda problemler kağıt üzerinde çözülürken, İnternetin yaygınlaştığı ve etkileşimli tahtaların kullanıldığı günümüzde problemler bilgisayar ortamına taşınmıştır. Bu sebeple bilgisayarları günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullanabilmek (Özden, 2015), bu problemleri mantıklı bir şekilde analiz ederek formüle edebilmek, elde edilen çözümleri otomatikleştirerek daha çabuk sonuca erişebilmek ve elde edilen çözümün karşılaşılan diğer problemlere transfer edebilmek için BİDB'ye sahip olmak gerekir (CSTA ve ISTE, 2011). Bu becerilerin öğretimi için öğretmenlerin PAB'lerinin gelişmiş düzeyde olmaları beklenir. Bu çerçevede bu çalışma, öğretmenlerin RP ve BİD bilgilerini geliştirebilecekleri ve bu bilgileri RP derslerine yansıtılabilmeleri için farklı öğretim yöntemlerini ele alan bir eğitim programının, uygulanmasını ve değerlendirilmesini kapsamaktadır.

#### 2. 1. 1. Bilgi-işlemsel Düşünme Becerisi

BİDB kavramı genellikle Wing (2006) ile birlikte anılsa da Seymour Papert (1996)'in çalışmaları bu kavramı yansıtan ilk çalışmalar olarak düşünülebilir. Bu çalışmalarda Papert (1996) daha çok matematiksel ve geometrik problemlerin çözümünde bilgisayarların nasıl kullanılacağını sorgularken problem ile çözümü arasında ilişkiler kurularak bilgilerin yapılandırılmasında BİDB'nin kullanılabileceğini ifade etmiştir. BİDB'nin tanımı konusunda literatürde birçok yaklaşım yer almıştır. BİDB'ye yönelik tanımlar tarihsel olarak aşağıda sıralanmıştır.

- Düşünmeye yardımcı bir araç olarak öğrenenler tarafından bilgisayarın etkin bir şekilde kullanılmasıdır (Papert, 1996).
- Sadece bilgisayar bilimi ile ilgili olan kişilerin değil aynı zamanda günlük hayat içerisinde yapılan okuma, yazma ve aritmetik gibi her bireyin sahip olması gereken temel bir beceridir (Wing, 2006).

- Karmaşık çözülmesi zor problemlerin daha kolay çözülebilir hale dönüştürmek için problemleri formüle etmek ve problemlerden gereksiz detayları çıkarıp sadeleştirerek çözümlenektir (Wing, 2006).
- Problem çözme süreçleri yoluyla hemen hemen diğer tüm disiplinlerin gelişimini etkileyen bir beceridir (Bundy, 2007).
- Bir çeşit analitik düşünme becerisidir (Wing, 2008).
- 1950 ve 1960'lardan beri algoritmik düşünme olarak görülmüş ve özellikle problemleri çözmek için düzenli ve planlı bir adım dizisi ve bu işlemleri otomatik olarak gerçekleştirmek için bilgisayar kullanımı olarak tanımlanmıştır (Denning, 2009).
- Ortalama bir insanın sahip olması gereken bilişsel bir beceridir (NRC, 2012).
- Çözümlerin bilgi işleme birimi tarafından yorumlanabilecek hale getirilebilmesi için problemleri ve çözümleri formülleştirmeyi içeren düşünme sürecidir (Wing, Cuny ve Snyder, 2010)
- Sorunları, bilgisayar ve diğer araçları kullanarak çözebilecek şekilde formüle etme, veriyi mantıklı bir şekilde analiz ve organize etme, algoritmik düşünce yoluyla çözümleri otomatikleştirme, en uygun şekilde olası çözümleri tanımlama, analiz etme ve onları uygulama, bulunan bir problemin çözüm yolunun farklı probleme genelleme ve transfer etmektir (CSTA ve ISTE, 2011).
- Karmaşık problemleri çözebilme, sorunların ve çözümlerin formüle edilmesini sağlama ve önerilen çözümlerin bir bilgi işleme ajanı tarafından uygulanabilir bir biçimde temsil edilmesini sağlayan uygulamaları ve yaklaşımları içeren bir düşünme sürecidir (Wing, 2011).
- Öğrencilerin programlama yapma sürecinde kademeli bir şekilde sürekli kendini yinelemesi (bilgi-işlemsel kavramlar), karşılaştığı hataları ayıklaması ve tekrar düzenlemeler yapması (bilgi-işlemsel pratikler), akranlarıyla iş birliği yapıp iletişim ve etkileşimde bulunmasıdır (bilgi-işlemsel perspektif) (Brennan ve Resnick, 2012).
- Soyutlama yapma, problemi parçalara ayırma, algoritmik düşünme, genellemeler yapma ve genel değerlendirmeyi içeren bir problem çözme sürecidir (Selby ve Woollard, 2013).
- Farklı alanlarda ortaya çıkan problemleri formüle etme ve bu problemlere çözüm üretmek için bilgisayar bilimlerinin etkin bir şekilde kullanılmasıdır (Mannila vd., 2014).
- Bilgisayar bilimcisi gibi düşünebilme ve onlar gibi sorgulama yapabilmektir (Riley ve Hunt, 2014).

- Teknolojik araçlar yoluyla düşünme becerisini güçlendiren bir problem çözme yaklaşımıdır (ISTE, 2015).
- Bilgisayarları günlük yaşamda karşılaşılan sorunların çözümünde işe koşabilmek için gerekli olan tüm bilgi, beceri ve yeterliliklere sahip olmaktır (Özden, 2015).
- Çözümler üretip onları test etme amacıyla teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmak, problemleri anlamak ve çözmek için uygun strateji geliştirip uygulamaktır (ISTE, 2016).
- Sadece bilgisayar bilimleri için değil diğer tüm bilimler için gerekli olan bir beceridir (Yadav vd., 2017).
- Bir problem çözme metodu olan BİDB, verilerin toplanması, küçük parçalara bölünmesi ve modellerin tanımlanması yoluyla bilgisayarların kullanımını artıran bir stratejidir (Becker vd., 2017).
- Problemleri çözmek veya bazı gereklilikleri yerine getirmek için bilgi işleyen araçların sunacağı katkıyı hesaba katarak problem ve gereklilikler üzerinde mantıksal sorgulama yapma ve eleştirel düşünme sürecidir (Computing At School, 2019).

BİD ile ilgili tanımlamalar dikkate alındığında ortak noktalar olarak; problemlerin çözümü için bilgi işleyen araçların kullanılması, verilerin ayrıştırılması, soyutlanması, genellenmesi, problem ve çözümlerin formülize edilebilmesi ve algoritmik olarak düşünebilme göze çarpmaktadır.

Diğer taraftan BİDB'nin temel alt bileşenleri konusunda da çalışmalarda farklılıklar bulunmaktadır. Wing (2008) BİDB'nin soyutlama (Abstraction), genelleme (Generalisation), ayrıştırma (Decomposition), algoritma (Algorithm) ve kavramların ayrılması (Separation of Concerns) gibi alt becerilerden oluştuğunu ifade etmiştir. Sonraki yıllarda bu kavramlara yenileri eklenmiş ve BİDB'nin temel bileşenlerinin soyutlama, otomatikleştirme (Automation), simülasyon (Simulation), değerlendirme, algoritma, koşullu mantık (Conditional Logic), hata ayıklama (Debugging), problem analizi, dağıtık bilgi-işleme (Scattered Information), yineleme (Iteration) ve etkili ekip çalışmasından oluştuğu ortaya konulmuştur (Berland ve Lee, 2012; Settle, Goldberg ve Barr, 2013). BİDB'nin bileşenlerine yönelik farklılıkların oluşmasının en önemli sebebi eğitimlerde farklı öğrenme ortamlarının ve araçlarının tercih edilmesidir. Literatürde farklı öğrenme araçları kullanılarak BİDB gelişimini sağlamaya yönelik yürütülen çalışmalar incelenmiş ve Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. BİDB'nin Gelişimi ile İlgili Yürütülen Çalışmalar

Araştırmacılar	Ele Alınan Bileşenler	Kullanılan Araçlar/Alanlar
Wing (2006; 2008)	Soyutlama, Algoritmalar, otomatikleştirme, Ayırıştırma, Genelleştirme	-
CSTA ve ISTE (2011)	Veri toplama, veri analizi, veri gösterimi, problem ayırıştırma, soyutlama, algoritmalar ve prosedürler, otomatikleştirme, paralelleştirme ve simülasyon	Disiplinlerarası alanlar
Grover (2011)	Soyutlama, koşullu mantık, sunum, algoritma, hata ayıklama	Eğitsel robotik (gogo board)
Lee ve diğerleri (2011)	Soyutlama, otomatikleştirme, Analiz	-
Barr ve Stephenson (2011)	Soyutlama, algoritmalar, otomatikleştirme, ayırıştırma, paralelleştirme ve simülasyon	-
Berland ve Lee (2011)	Problem çözme, algoritma, hata ayıklama, simülasyon, sosyalleşme	Blok tabanlı programlama
Brennan ve Resnick (2012)	Bilgi işlemsel kavramlar (sıralama, döngüler, paralellik, koşullar, operatörler, veriler), bilgi işlemsel uygulamalar (test etme ve hata ayıklama, yineleme, tekrar kullanma ve düzenleme, soyutlama ve modülerleştirme) ve bilgi işlemsel bakış açısı (ifade etme, bağlantı kurma ve sorgulama)	Blok tabanlı programlama (scratch)
Penmetcha (2012)	Soyutlama, algoritma, programlama, tasarlama	Eğitsel robotik
Kazakoff ve diğerleri (2013)	Dizilim (sequencing)	Eğitsel robotik (lego-wedo)
Seiter ve Foreman (2013)	Bilgi işlemsel düşünme kavramları (işlemler ve algoritmalar, paralelleştirme, soyutlama, problem ayırıştırma ve veri gösterimi), tasarım şekli değişkenleri (animasyon, sohbet, puan tutma ve kullanıcı etkileşimi), kanıt değişkenleri (görsel, ses, hareket, koşullar, koordinasyon ve operatörler)	Blok tabanlı programlama (scratch)
Selby ve Woollard (2013)	Soyutlama, algoritmik düşünme, ayırıştırma, değerlendirme ve genelleştirme	
Touretzky, Marghitu, Ludi, Bernstein ve Ni (2013)	Soyutlama, programlama	Eğitsel robotik (kodu, alice, lego mindstorm nxt)
Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan (2014)	Hata ayıklama, paralelleştirme, sıralama, kontrol akışı	Robotik eğitimi (tangible robotics program)
Eguchi (2014)	Problem çözme, hata ayıklama, prototip oluşturma, ayırıştırma, mantıksal düşünme, adım adım işlemler oluşturma, analiz becerisi, eleştirel düşünme, yineleme, hata ayıklama.	Eğitsel robotik (robocupjunior)

Tablo 1'in devamı

Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul (2016)	Soyutlama, ayrıştırma, veri Toplama, veri analizi, örüntü tanıma, kavramsallaştırma, verilerin temsili, matematiksel muhakeme, algoritma kurma, paralelleştirme, otomatikleştirme, modelleme ve simülasyon, test etme, hata ayıklama ve Genelleme	Tarama araştırması
Angeli ve diğerleri (2016)	Soyutlama, Algortimalar, Ayrıştırma, hata Ayıklama, Genelleştirme	Tarama araştırması
Eguchi (2015)	Mantıksal sorgulama, algoritmik düşünme, ayrıştırma, değerlendirme, otomatikleştirme ve genelleştirme	Eğitsel robotlar (lego mindstorms)
Amatzidou ve Demetriadis (2016)	Algoritma, soyutlama, genelleme, modülerlik (modularity) ve ayrıştırma	Eğitsel robotik (lego mindstorm)
Chen ve diğerleri (2017)	Söz dizimi (syntax), veri, algoritma, sunum ve etkililik	Eğitsel robotik
Google for Education (2018)	Soyutlama, algoritma tasarımı, otomatikleştirme, veri analizi, veri toplama, veri sunumu, ayrıştırma, paralelleştirme, örüntü tanıma ve simülasyon	-

Tablo 1'de yer alan çalışmalarındaki bileşenler incelenerek bu çalışmada ele alınacak BİDB genel bileşenleri belirlenmeye çalışılmıştır. LMR ile ikon tabanlı EV3-G ortamını kullanan çalışmalar incelediğinde; ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme ve genelleme becerileri ön plana çıkmaktadır (Amatzidou ve Demetriadis, 2016; Eguchi, 2015; Touretzky vd., 2013). Blok tabanlı programlama üzerine yürütülen çalışmaların genelinde ise hata ayıklama becerisi ön plana çıkmaktadır (Berland ve Lee, 2011; Brennan ve Resnick, 2012; Wing, 2006).

## 2. 1. 2. Bilgi-işlemsel Düşünme Alt Becerileri

BİDB farklı yöntemlerle geliştirilmektedir. Kullanılan yöntemlere ve öğrenme ortamlarına göre ele alınan alt beceriler değişkenlik göstermektedir. Bu çalışmada BİDB'ye yönelik ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, genelleme ve hata ayıklama bileşenleri ele alınmıştır.

### 2. 1. 2. 1. Ayrıştırma

Ayrıştırma (Decomposition), problemlerin çözülebilecek şekilde daha küçük ve basit parçalara bölünmesidir (Csizmadia vd., 2015; Çetin ve Uçar, 2018; Selby ve Woollard,

2013; Wing, 2006). Böylece karmaşık problemlerin çözümü ve büyük sistemlerin tasarımı kolaylaştırılabilir. Bu yaklaşım, öğrencilerin sorunun tamamına bir anda odaklanarak sıkıntıya uğramaları yerine daha yönetilebilir parçaları görmelerini sağlar. Bu şekilde öğrenciler, problemin bölümleri üzerinde ayrı ayrı yoğunlaşarak çözümler yapmayı ve bütün bir çözüme ulaşmak için parçaları bir araya getirmenin daha uygun olabileceğini görürler (ISTE, 2017).

### **2. 1. 2. 2. Soyutlama**

Soyutlama (Abstraction), karmaşık olan bilgilerden gereksiz olan kısımları çıkararak problemleri sadeleştirmek (Curzon, Dorling, Ng, Selby ve Woollard, 2014), genellemeler ve örüntü tanımlamaları yaparak nesnelere arasındaki ortak özellikleri ortaya koymaktır (Wing, 2011). Grover ve Pea (2013) soyutlamayı, BİDB'yi diğer düşünme becerilerinden ayıran en önemli bileşenlerden birisi olarak değerlendirmiştir. Ayrıca soyutlama, kullanışlı ve yararlı olan bilgilerle ilgili genel ilkelerin belirlenmesi ve kuralların kavramsallaştırılmasıdır (Lee vd., 2011; Wing, 2008). Soyutlama ile ilgili olarak farklı görüşler olsa da genel olarak detayları göz ardı etme ve önemli olan kısımları ön plana çıkarma görüşü yaygınlık kazanmaktadır (Liskov ve Guttag, 1986; Wing, 2008). Öğrenciler gelecekte ortaya çıkabilecek benzer sorunlar için bilgi işlem sistemi içinde otomatik işlemler geliştirebilirler ve böylece çözümü daha basit hale getirerek başka sorunlara da uygulanabilen genel terimlerin oluşturulmasını sağlayabilirler (ISTE, 2017).

### **2. 1. 2. 3. Algoritmik Düşünme**

Algoritmik düşünme (Algorithm Thinking), problem için gerçekleştirilecek olan adımların çözüme yönelik olarak net bir şekilde tanımlanması ve belirli sıraya konulmasıdır (Csizmadia vd., 2015; Curzon vd., 2014). Bu durum öğrencilerin sorunu çözmek için adım adım bir plan hazırlamalarını ve gerekli çözümün sağlanıp sağlanmadığını görmek için belirli bir planı takip etmelerini sağlar (ISTE, 2017). Yani bir robotu programlamaya yönelik kodlama aşamasına geçmeden önce yapılacak eylemlerin net bir şekilde tanımlanmasıdır. Algoritmik düşünme benzer problemleri çözmek için tekrar kullanılacak soyutlamalar geliştirdiğinden dolayı BİDB'nin önemli bir bileşeni konumundadır (Berland ve Lee, 2011).

### **2. 1. 2. 4. Hata Ayıklama**

Hata ayıklama (Debugging), sorunun nereden meydana geldiğini belirlemek, sorunlu olan bölümlerdeki hataları ortaya çıkarmak ve ayıklamak olarak düşünülebilir (Brennan ve



Resnick, 2012; Gouws, Bradshaw ve Wentworth, 2013). Oluşturulan algoritmalarındaki ya da etkinliklerdeki sorunlar ve hatalar analiz edildikten sonra algoritmalar hakkında geri bildirim alınır ve uygun düzeltmeler yapılır. Hata ayıklama eleştirel düşünme ve akıl yürütme becerisi gerektirdiğinden hem programlamanın hem de BİDB'nin merkezinde yer alır (Berland ve Lee, 2011; Wing, 2006).

### 2. 1. 2. 5. Genelleme

Genelleme (Generalization), bir probleme ilişkin örüntüler, benzerlikler ve bağlantıları belirleyerek üretilen çözümlerin farklı problemlere de uygulanabilecek şekilde transfer edebilmektir (Barr ve Stephenson, 2011; Csizmadia vd., 2015; Selby ve Woollard, 2013). Aynı zamanda yapı oluşturma olarak da düşünülebilir. Bir problemin çözümünde ortaya çıkan algoritmalar ve veri yapıları farklı bir problemin çözümünde uygulanabildiğinde çözüm genelleştirilmiş olur (Curzon vd., 2014; Çetin ve Uçar, 2017; ISTE, 2017). Bu şekilde daha önceki problemlerin çözüm yöntemi kullanılarak yeni problemler daha hızlı bir şekilde çözülebilir.

### 2. 1. 3. Bilgi-işlemsel Düşünme Becerisi Geliştirme Yöntemleri

Öğrencilerde BİDB gelişiminin sağlanabilmesi ve A-12'de yaygınlaştırılabilmesi için farklı öğrenme araçları kullanılmaktadır. Şekil 1'de BİDB gelişimini sağlamak için kullanılan öğrenme yöntemleri gösterilmiştir (Weinberg, 2013).



Şekil 1. BİDB'yi geliştirme yöntemleri

Bilgisayar sınıfları olmayan ortamlarda bu etkinlikler bireysel ya da iş birliğine dayalı grup çalışmaları yoluyla kolayca gerçekleştirilebilir. Öğrencilerin algoritmik düşünme ve problem çözme becerileri bilgisayarsız yapılan etkinlikler yoluyla geliştirilebilir (Lamagna, 2015). Öğrenciler algoritmik bulmacalar, şekilli blokları düzenleme ve sıralama gibi

etkinlikler ile programlama dillerinin ayrıntılarından kurtularak soyut düşünme ile problem çözme becerilerini geliştirebilirler (Lamagna, 2015). *Bilgisayarsız Bilgisayar Bilimi projeleri Code.Org* projesi, *Eğlence için Bilgisayar Bilimi* projesi ve *Bilge Kunduz Uluslararası Enformatik ve BİD* etkinliği bu alandaki yürütülen önemli projelerdir.

Blok tabanlı görsel programlama ortamları ile programlama konusunda ön bilgi ve deneyimi olmayan öğrencilere belirli bir temel kazandırılabilir ve öğrencilerin BİDB'si geliştirilebilir (Brennan ve Resnick, 2012). Blok tabanlı programlama ortamlarının kullanışlı ara yüzü ve kullanım kolaylığı, hata ayıklama özelliği, çoklu ortam desteği ve tasarım tabanlı yapısı gibi özelliklerinin olması, bu ortamların tercih edilebilirliğini artırmaktadır (Maloney, Resnick, Rusk, Silverman ve Eastmond, 2010; Resnick vd., 2009). *Scratch, Alice, Blockly Games, Kodu* ve *App Inventor* gibi ortamlar en yaygın kullanılan blok tabanlı programlama ortamlarıdır.

FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) disiplinler arası alanlar ve bu alanlara daha sonradan ilave edilen yabancı dil (CSTA ve ISTE, 2011) ve müzik (Hsi ve Eisenberg, 2012; Peng, 2012) gibi derslerde yürütülen etkinlikler ile öğrencilerin BİDB'si geliştirilebilir. CSTA ve ISTE (2011) tarafından gerçekleştirilen bir projede BİDB'nin disiplinler arası uygulamalarla olan ilişkileri ortaya konulmuştur. Bu bilgilerde BİDB'nin veri toplama, veri analizi, veri gösterimi, problemlerin ayrıştırılması, soyutlama, algoritma oluşturma, otomasyon (otomatikleştirme), paralel işlem (Paralleleştirme) ve simülasyon (benzetim) gibi dokuz temel bileşen çerçevesinde; bilgi işlemi, matematik, fen bilimleri, sosyal bilimleri ve dil bilimlerine yönelik örnekler verilmiştir. *STEM & Makers Fest/Expo* etkinlikleri ve farklı ER ile oluşturulan *FeTeMM* etkinlikleri Türkiye'de bu alanda yürütülen önemli çalışmalardır.

ER yoluyla öğrenciler problemlere yapılandırmacı bir şekilde yaklaşarak tasarım, geliştirme, uygulama, hata ayıklama gibi üst düzey becerilerde kendilerini geliştirebilirler (Ko, 2013). *Lego Mindstorms, Arduino, Bee-bot, Cubelets, Robbo, Ozobot* ve *Raspberry Pi* dünya genelinde yaygın bir şekilde kullanılan ER setleri arasında sayılabilir (Üçgül, 2018).

#### **2.1.4. BİDB ile ilgili Dünyada Öğretim Programlarında Yapılan Düzenlemeler**

Dünya genelinde birçok ülkede bilgisayar biliminin önemli alanları olarak görülen programlama ve ER'nin öğretim programlarına dâhil edilmesi için düzenlemeler yapılmıştır. Okullarda, bilgisayar bilimi ve BİDB gelişim etkinliklerine maruz kalan öğrencilerin gelecekte ülkeye ekonomik açıdan önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir (Bocconi vd., 2016). Bu çerçevede bilgisayar bilimlerinin gelişimi için dünya çapında birçok çalışma başlatılmıştır. (CSTA) (2011) bilgisayar bilimlerine yönelik öğretmenlerin yetkinlik ve yeterlilikleri ortaya

koymuştur. *CS for All* (Tüm öğretmenler için bilgisayar bilimi) adıyla öğretmenlerin mesleki gelişimlerini sağlamak amacıyla kar amacı gütmeyen ve geniş kitlelere erişim amaçlayan bir proje yürütülmüştür (Astrachan, Cuny, Stephenson ve Wilson, 2011). ABD eski başkanının herkesin kodlamayı öğrenmesi gerektiğini vurgulaması ile *Code.org* ve *Kodlama Saati* gibi programlama faaliyetleri dünyanın farklı ülkelerinde yürütülmeye başlanmıştır. Bu çerçevede *Code.org* internet sitesinde, bilgisayar bilimlerine küresel erişimi genişletmek için 100'den fazla uluslararası ortak ile iş birliği içinde çalışıldığı, kurumların *Kodlama Saati'ne* destek verildiği, kodlamaya yönelik oluşturulan politikaların savunulduğu ve öğretmenlerin eğitilmesine yardımcı olduğu ifade edilmektedir.

Avrupa ülkelerinde bilgisayar bilimlerinin öğretim programlarına dâhil edilmesine yönelik raporlarda, ekonomik gelişimi artırmak için bilgisayar bilimlerine ilgiyi artırmak, BİDB gelişimine önem vermek ve BT kapsamında iş alanlarını artıracak istihdamı sağlamak eğilimi özellikle vurgulanmaktadır (Bocconi vd., 2016). Bu eğilim Türkiye'de de dikkate alınarak MEB tarafından yayınlanan BBD-ÖP'de, dünyadaki değişmelere paralel olarak bilgisayar bilimlerinin ülkenin ekonomik, kalkınma ve refah düzeyindeki gelişimlerine sunduğu katkıya vurgu yapmıştır. Bu çerçevede MEB (2016);

Bilgisayar bilimi dersi, bilgi çağı olan günümüzde bilgisayar bilimleri konusunda donanımlı ve yeterli mezunlar verilebilmesi açısından önemlidir. Dijital becerilerin geliştirilmesi, dünyadaki dijital dönüşümün ve ekonomik büyümenin gerçekleşebilmesi, vatandaşların refah düzeyinin artması ve dijital ekonomi stratejisi geliştirilebilmesinin ön koşulu olarak görülmektedir. Bu yüzden ülkelerin kalkınma planları ve eğitim politikaları ile bilgisayar bilimi eğitimi arasında anlamlı bir ilişki kurulmaya başlanmıştır (MEB, 2016, s. 3).

şeklindeki değerlendirmeleriyle bilişim eğitiminin amaçlarını ortaya koymaktadır.

### **2. 1. 5. BİDB ile ilgili Türkiye'de Öğretim Programında Yapılan Düzenlemeler**

Türkiye'de bilgisayar bilimlerinin gelişimi dünyadaki diğer bazı ülkelere göre daha yavaş olmakla birlikte, son zamanlarda bu konuda ciddi değişimler yaşanmıştır. İlk olarak temel bilgisayar okuryazarlığını artırmak amacıyla 1997 yılında bilgisayar dersi seçmeli olarak öğretim programına girmiştir (Tebliğler Dergisi, 1997). 2005 yılında dersin kapsamı 1. ve 8. sınıflarda seçmeli olacak şekilde genişletilmiştir. 2007 yılında bilgisayar dersi *Bilişim Teknolojileri* adıyla düzenlenmiş 4. ve 5. sınıflarda 2'şer saat ve daha üst sınıflarda 1'er saat olarak değiştirilmiştir (Tebliğler Dergisi, 2007). 2010 yılında daha kapsamlı bir düzenleme yapılarak ders 4. ve 5. sınıflardan kaldırılmış ve 6. ,7. ve 8. sınıflarda 1'er saat olarak güncellenmiştir (Tebliğler Dergisi, 2010). Bu yıla kadar yapılan düzenlemelere bakıldığında

bilgisayar bilimlerine çok fazla önemin verilmediği görülmektedir. Fakat 2013 yılında daha kararlı adımlar atılmış ve dersin adı *Bilişim Teknolojileri ve Yazılım* olarak değiştirilirken, ders 5. ve 6. sınıflarda 2'şer saat zorunlu, 7. ve 8. sınıflarda seçmeli olacak şekilde güncellenmiştir (Tebliğler Dergisi, 2013). 2016 yılında Talim ve Terbiye Kurulu tarafından *Bilgisayar Bilimleri Dersi (BBD)* programa eklenmiştir (Tebliğler Dergisi, 2016). 2017 yılından itibaren BBD orta öğretim kurumlarında kademeli olarak verilmeye başlanmıştır.

BBD'nin ilk kez yer aldığı öğretim programında temel olarak üç konu üzerine vurgu yapılmış ve bu programın ilerleyen yıllarda eğitimin tüm kademelerine uygulanması öngörülmüştür. BBD'nin temel çerçevesi (MEB, 2016) Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Bilgisayar bilimleri dersi çerçevesi

Bilgisayar bilimleri dersi çerçevesinde; BİDB, bilgi ve iletişim teknolojileri ve bilgisayar bilimlerinin birbirleriyle ilişkisine yer verilmiştir. 2018 yılında tekrar düzenlenen öğretim programında BİDB'ye aşağıdaki şekilde yer verilmiştir.

Öğrenciler, farklı problemlerin çözümü için veri analizi yaparak problemi parçalara ayırırlar ve en etkili çözüm yolunu bulurlar. Öte yandan farklı amaçlar için oluşturdukları yazılımlar ve yazılımların çıktıları sonucunda elde edilen tablo ve grafikleri yorumlama ve anlama becerisi kazanarak; algoritmik düşünme, matematiksel düşünme, bilgi-işlemsel düşünme, eleştirel düşünme ve karar verme becerileri gelişir. Problem çözme ve programlama çerçevesinde anlatılan konular öğrencilerin problem çözme, algoritma tasarlama ve yazılım geliştirme becerilerini destekler. Tüm bu süreçte belirli problemlerin çözümüne yönelik öğrenciler otomasyonun nasıl çalıştığını anlar ve otomatik çözümler üretmek ve test etmek için bir dizi adım geliştirerek algoritmik düşünceyi kullanırlar (MEB, 2018, s. 12).

Tablo 2’de BBD-ÖP’de yer alan ünite başlıkları verilmiştir.

Tablo 2. BBD-ÖP’nin Ünite Kapsamı

Üniteler	Kur 1	Kur 2
1	Etik, Güvenlik ve Toplum	Robotik programlama
2	Problem Çözme ve Algoritmalar	Web Tabanlı Programlama
3	Programlama	Mobil Programlama üniteleri

Tablo 2 incelendiğinde ünite başlıklarının programlama çerçevesinde yoğunlaştığı görülmektedir (MEB, 2016, s. 15). Kur 2’de ki ünite kazanımları arasında yer alan robot programlama dersi, robot bileşenlerini (motor, sensörler, montajlama, kartlar), hareket-eylem bileşenlerini ve blok tabanlı yazılımların kullanımını içermektedir. İlerleyen yıllarda birçok görevi robotların üstleneceği düşünüldüğünde hazırlanan programda öğrenen bireylerin, gelişmelerden haberdar olması ve bilgi ve becerilerini bu yönde geliştirilmesi önemli görülmektedir. Öğreniminin ilk dönemlerinde oluşturulan bu farkındalık gelecek dönemlerde bireyin daha fazla gelişiminin ve ürün geliştirme isteğinin önünü açabilir. Bu düşünceden hareketle A-12’de RP eğitimine verilen önem giderek artmıştır (Berland ve Wilensky, 2015; Chaudhary vd., 2016; Leonard vd., 2016; Somyürek, 2015).

### 2. 1. 6. Eğitsel Robotikler

Eğitsel robotik (Educational Robotic), robotik (Robotic) ve eğitimde robotik (Robotic in Education) öğrenme aracı olarak eğitimde yaygın bir şekilde kullanılan terimlerdir. Robotlar sensörler sayesinde dış ortamı algılayarak belirli verileri elde eden, mikro denetleyiciler sayesinde program yazan kişilerin yazdıkları kodları yorumlayan ve bir takım çözümler yaparak tepki veren araçlar olarak tanımlanabilir (Şişman, 2016). Robotik uygulamaları çerçevesinde öğrenciler, robotları verilen görevlere uygun olarak programlayabilmektedir. Günümüz ER kitleri karmaşık robotik davranışları programlamak isteyen kullanıcılara daha kolay erişilebilir bir grafik tabanlı programlama ortamı sunmaktadır. Tipik bir eğitsel robotik kiti; dokunmatik sensör (Touch Sensor), renk sensörü (Color Sensor), mesafe sensörü (Ultrasonic Distance Sensor), jiroskop sensör (Gyro Sensor), dönme sensörü (Rotation Sensor), motorlar, tekerlekler ve diğer parçalar gibi farklı sensör tiplerini çalıştıran programlanabilir bir tuğla veya kontrolör içerir.

ER öğrencileri özel programlama dilleri kullanarak robotları inşa etmeye ve kontrol etmeye teşvik eden esnek bir öğrenme aracıdır. Eğitimde ER’lerin kullanımı, Jen Piaget’in öğrencisi olan Seymour Papert tarafından yapılandırmacılık kuramından ilham alınarak

geliştirilen inşacılık yaklaşımını esas alır (Ackermann, 2001). Bu yaklaşım çerçevesindeki robotik uygulamalar; öğrencilerin ilgisini çekmede ve motivasyonu arttırmada (Alimisis, 2013; Eguchi, 2010), problem çözme ve yaratıcı düşünmenin gelişiminde (Karim vd., 2015; Liu, Lin ve Chang, 2010), programlama becerisinin kazandırılmasında (Numanoğlu ve Keser, 2017) ve teknolojiye olan ilginin artırılmasında (Liu vd., 2010) önemli rol oynayabilmektedir. ER yoluyla iş birliği içerisinde problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirildiği öğrenme ortamları oluşturulabilir (Eguchi, 2015). ER'nin gerçek yaşam ile ilişkilendirilebilmesi farklı derslerin kazanımlarını disiplinler arası sunmada da önemli rol oynamaktadır (Eguchi, 2014). Bu şekilde öğrenciler uygulamalar yaparken anında geri bildirim alarak hatalarını kolayca fark edebilmektedirler (Eguchi, 2015).

Robot bilimi genellikle Fen, Matematik, Bilişim ve Teknoloji dallarında ağırlıklı olarak disiplinler arası bir etkinlik olarak görülür ve genel olarak tüm kademelerde eğitime büyük faydalar sağlar (Rogers ve Portsmore, 2004). ER'lerin tasarlanması ve programlanması sırasında matematik bilgisi ve zaman zaman bazı temel fizik kazanımlarına sahip olunması gerekir. Eğitimciler öğrencilerin BİDB ve FeTeMM alanlarını geliştirmek için robotik uygulamalardan yararlanmaktadır (Becker vd., 2017). Yürütülen çalışmalarda ER; programlama (Liu vd., 2013; Touretzky vd., 2013), matematik (Schunn vd., 2007) ve BİDB gelişimi (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Bers vd., 2014; Lee vd., 2011) gibi birçok alanla ilişkilendirilmiştir. Örneğin Tasarım Mühendisleri İnternet Topluluğu'nun ICODE projesinde, orta ve lise öğrencileri programlanabilir yanıp sönen lambalar içeren basit bir projeden müzikli bir hafıza oyununa ve çeşitli yarışmalara katılmak için tamamen bağımsız kendi kendine hareket edebilen mikro denetleyici tabanlı robotlara kadar farklı özelliklerde robot projeleri gerçekleştirmişlerdir (Lee vd., 2011). Bir başka çalışmada (4-6 yaş), öğrencilerin BİDB geliştirilirken mühendislik, teknoloji ve bilgisayar programlamanın güçlü fikirleri ile basit robotik projeler inşa edebildikleri konusunda olumlu sonuçlar alınmıştır (Bers, 2010; Kazakoff vd., 2013). Diğer yandan bazı çalışmalar robotları programlayan öğrencilerin temel BİDB bileşenlerinin (soyutlama, analiz, genelleme, algoritma oluşturma, modülerleştirme, ayrıştırma) geliştiğini vurgulanmıştır (Lee vd., 2011; Üçgöl, 2017). Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation [NSF]) tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada, öğrenciler robotlarını günlük hayatla ilgili görevleri gerçekleştirmek amacıyla programlarken onların soyutlama, otomasyon ve analiz yapma becerileri geliştirdiğine dair kanıtlar ortaya koyulmuştur.

Özetle; eğitimde ER'lerin kullanılması yukarıda belirtildiği gibi farklı alanlara katkılar sunmaktadır. Özellikle soyut olan bazı kavramların öğrencilerin algılayabilecekleri bir şekilde somut bir yapıya dönüştürülmesi, bu dönüşümde öğrencilerin doğrudan kendilerinin

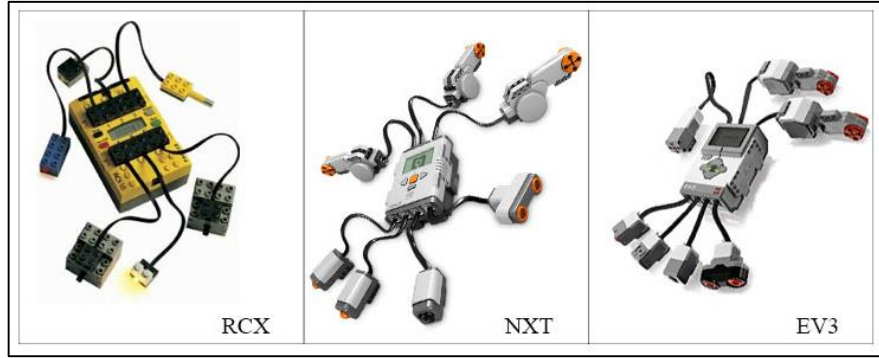
rol oynaması ve kendilerinin bir takım şeyleri inşa edebilmesi düşüncesi ER'lerin gelişimini hızlandırmıştır.

### **2. 1. 6. 1. Lego Mindstorms Robotik Kitleri**

Eğitimde robotik uygulamaların artması ile birlikte öğrencilerin seviyelerine uygun olarak farklı robot kitleri piyasaya sürülmeye başlanmıştır (Kalelioğlu ve Keskin Kılıç, 2018; Weinberg ve Yu, 2003). Yürütülen çalışmalar incelendiğinde, LMR kitleri A-12'de en yaygın kullanılan ER kitleri arasında yer almaktadır (Oluk ve Korkmaz, 2018; Üçgül, 2018).

1960'lı yıllarda matematik alanının gelişimine katkı sağlamak üzere oluşturulan Logo programlama araçları, değiştirilerek ve geliştirilerek günümüzde robotik de dâhil olmak üzere farklı araçların kullanımına katkı sağlamaktadır. Logo programlamanın dayandığı inşacılık kuramı, teknolojinin eğitimde kullanımını yaygınlaştırırken, eğitsel reformların da yönünü değiştirmiştir (Kafai ve Resnick, 2012).

Eğitimde Logo'nun ilk çalışmaları Papert 'e (1980) kadar uzanmaktadır. Bu tarihten itibaren ER çalışmaları kabul edilen önemli bir alan olarak gelişmeye devam etmiştir (Benitti, 2012; Nugent, Bradley, Grandgenett ve Adamchuk, 2010; Somyurek, 2015). Papert Logo programlama dilinin daha somut hale getirilmesi amacıyla Lego oyuncaklarıyla birlikte kullanılmasının daha yararlı olacağını düşünmüştür. Lego'nun farklı tasarım özellikleriyle Logo'nun programlanabilir özelliğinin bir arada düşünülmesiyle Lego-Logo birlikteliği de başlamıştır. 1998 yılında Lego, Mindstorms serilerinden ilki olan RCX serisini piyasaya sürmüştür. 2006 yılında programlanabilir tuğla, mikroişlemci, ikon tabanlı grafik ara yüzüne sahip bir yazılım, ses, ışık, mesafe ve dokunmatik sensörler, tekerlek ve farklı parçaların hareketlerini sağlayan motorların bulunduğu NXT serisi tanıtılmış ve 2009 yılında NXT 2.0 olarak güncellenmiştir. 2013 yılına kadar etkin bir şekilde farklı alanlarda kullanılan NXT 2.0 serisinin ardından daha gelişmiş ve farklı tuğla, motor ve sensör özelliklerine sahip olan EV3 serisi piyasaya sürülmüştür. EV3 serisi diğer sürümlere göre daha iyi hareket bileşenlerine ve sensörlere sahiptir. Önceki sürümlerine göre daha gelişmiş bir programlanabilir tuğlaya sahip olmasının yanı sıra, hafıza ve işlem hızı olarak da bu tuğla diğerlerine göre daha işlevsel bir yapıdadır. Şekil 10'da Lego'nun ER kitleri gösterilmiştir.



Şekil 3. Lego mindstorms robotik kitleri

#### *Lego Mindstorms EV3 Robotik Kiti*

2013 yılında son sürüm olarak piyasaya sürülen EV3 robot kitleri, setler halinde dağıtılmaktadır. Bu setler kullanım alanlarına göre değişse de genel olarak EV3'ün yapısında; programlanabilir tuğla, büyük ve orta motor, dokunmatik, jiroskop, mesafe, renk sensörü, diğer elektronik ve mekanik parçalar yer almaktadır (Rollins, 2014). LMR EV3 kitlerinin elektronik parçaları ve özellikleri aşağıda verilmiştir (Rollins, 2014).

**EV3 Tuğla:** Tuğla (Brick), robotunun beyni olarak nitelendirilebilir. 300MHz mikro işlemcisi ve 64 MB RAM'i sayesinde bilgisayardan bağımsız bir şekilde programlar işlenebilir. Tuğlada motorları hareket ettirmek ve sensörlerden gelen verileri işlemek için Linux işletim sistemini kullanmaktadır. Üzerinde 4 adet giriş ve 4 adet çıkış portu bulunmaktadır. Giriş portlarına (1,2,3,4) sensörler ve çıkış portlarına (A,B,C,D) motorlar bağlanmaktadır. Kablolu (USB 2.0) ve kablosuz (Bluetooth) olarak bağlantı sağlanabilir. 16 MB dâhili hafızası bulunurken 32 GB harici hafıza ilave edilebilmektedir (Şekil 4).

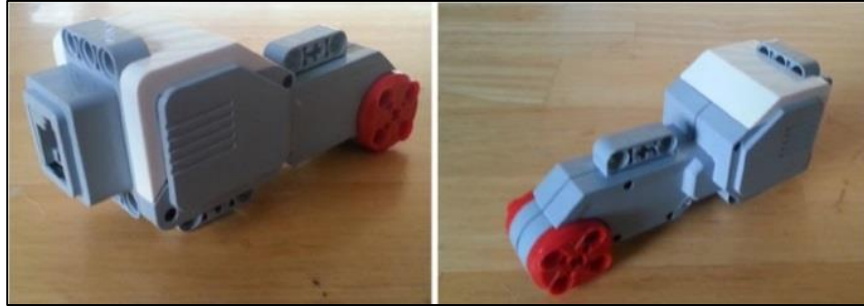


Şekil 4. EV3 tuğla

**Büyük Motor:** Büyük motor (Large Motor) son hızda çalıştırıldığı zaman dakikada 160–170 kere dönüş hızına sahiptir. Basit temel ileri, geri ve dönüş hareketlerin yerine



getirilmesini sağlar. Aks ya da çapraz şekilli mekanik parçalar eklenerek daha çok tekerleğin döndürülmesi amacıyla kullanılır (Şekil 5).



Şekil 5. Büyük motor

*Orta Motor:* Orta motor (Medium Motor) son hızda çalıştırıldığı zaman dakikada 240-250 kere dönüş hızına sahiptir. Daha hızlı bir tepki beklenen durumlarda, bir görevi tamamlarken veya hızlı hareket edilmesi istenen bir parça ile birlikte kullanılabilir. Genellikle robotun kol hareketlerinin yerine getirilmesi için kullanılır. Büyük motora göre daha hızlı fakat daha az bir güce sahiptir (Şekil 6).



Şekil 6. Orta motor

*Mesafe Sensörü:* Mesafe sensörü, robotun önündeki nesneye olan uzaklığının belirlenmesi amacıyla kullanılır. Bu sensör çalıştırıldığı zaman karşı tarafa ses dalgaları yollamaya başlar. Ses dalgaları havada belli bir hızda ilerler ve karşıdaki bir cisme çarptığı zaman geriye gelen ses dalgaları tekrar mesafe sensörün içine girer. Karşı cisme çarpıp geri gelme süresi hesaplanır. Buna göre cismin sensöre uzaklığı belirlenir. Ses ötesi denmesinin sebebi karşı tarafa yollanan ses insan kulağının duymayacağı şekilde çok yüksek frekanstadır. Sensörün görüntüsü yarasanın gözlerine benzetilirken, sensör yarasanın geceleri yön bulma mantığına göre tasarlanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Mesafe sensörü

*Jiroskop Sensörü:* Jiroskop sensörün üzerindeki kıvrık oklar sensörün hangi yönlerde algılayacağını göstermektedir. Genellikle robotun sağa veya sola doğru dönme ve dönerse kaç derecelik açıyla dönüş yaptığı bu sensör yardımıyla hesaplanabilir. Ayrıca eğer sensör robota dik olarak yerleştirilirse, eğitim açısının kaç derece olduğu hesaplanabilir ve duruma göre motorları otomatik olarak hızlandırabilir. Bu sensör saniyede 440 derecelik maksimum devir sayısını ölçebilir ve hatta toplam dönüş açısını derece olarak takip edebilir (Şekil 8).



Şekil 8. Jiroskop sensörü

*Renk Sensörü:* Renk sensörü; siyah, mavi, yeşil, sarı, kırmızı, beyaz ve kahverengi yedi farklı renk algılayabilir. Bu sayede robot, belirli bir rengi tararken her hangi bir eylemi gerçekleştirecek şekilde programlanabilir. Ayrıca rengin dışında yansıyan ışık miktarını ve ortamın ışık yoğunluğunu algılayabilir. Sensörün rengi algılama özelliği ile robotu belirli bir alan içinde tutulabilir, yansıyan ışık miktar özelliği ile çizgi izleyen robotlar tasarlanabilir ve ortam ışık yoğunluğu özelliği ile günlük hayatımızı kolaylaştıracak bir çok robot tasarlanabilir (Şekil 9).



Şekil 9. Renk sensörü

*Dokunmatik Sensörü:* Dokunmatik sensör, düğmeye basıldığı zaman, basılı durumdan bırakıldığı zaman ve aniden basılıp bırakıldığı zaman olmak üzere üç farklı konumu algılar. Bu konular sayesinde motorların hareket etmesi, kolun hareket etmesi, EV3 tuğladan ses çıkması ve ışıkların yanıp sönmesi sağlanabilir (Şekil 10).



Şekil 10. Dokunmatik sensörü

LMR EV3 kiti içerisinde elektronik parçaların dışında mekanik parçalarda bulunmaktadır. Örneğin eğitim seti (EV3 Education) içerisinde toplamda 541 parçadan oluşurken içerisinde istenilen tasarımların oluşturulmasını sağlayan birçok mekanik küçük parçalar (dişliler, çarklar, tekerlekler, akslar) yer almaktadır. Setlerin farklı tasarımlara yönelik çeşitlendirilip zenginleştirilirken maliyetleri de aynı doğrultuda artmaktadır. Dolayısıyla birçok eğitim kurumunun bu setleri elde edip robotik sınıfları oluşturma imkânları bulunmamaktadır. Bu sebeple öğrencinin daha az maliyetle LMR EV3 kitiyle tanışabilmesi ve onları programlayabilmesi için SER öğrenme ortamları geliştirilmiştir.

## 2. 1. 6. 2. Eğitsel Robotik Kitlerinin Programlama Ortamları

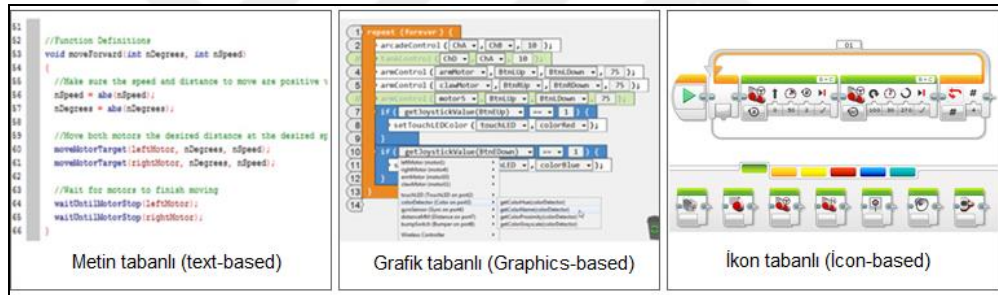
RP eğitiminde istenilen kazanımların oluşturabilmesi için programlama becerisini de gerektirmektedir. Robotik kiti arasında Gogo Board ve Arduino gibi araçlar blok tabanlı alternatif programlama ara yüzünü de kullanırken, Lego WeDo ve Lego Mindstorms gibi

araçlar ikon tabanlı görsel programlama ara yüzlerini kullanmaktadır. Şekil 11'de programlama ara yüzü örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 11. Eğitsel robotiklerin programlama ara yüzleri

SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler metin tabanlı ROBOTC programlama dili, ROBOTC grafiksel blok tabanlı programlama ortamı ve sanal tuğla (Virtual brick) aracılığıyla kullanılan ikon tabanlı EV3-G yazılımları ile programlanabilmektedir (Şekil 12).

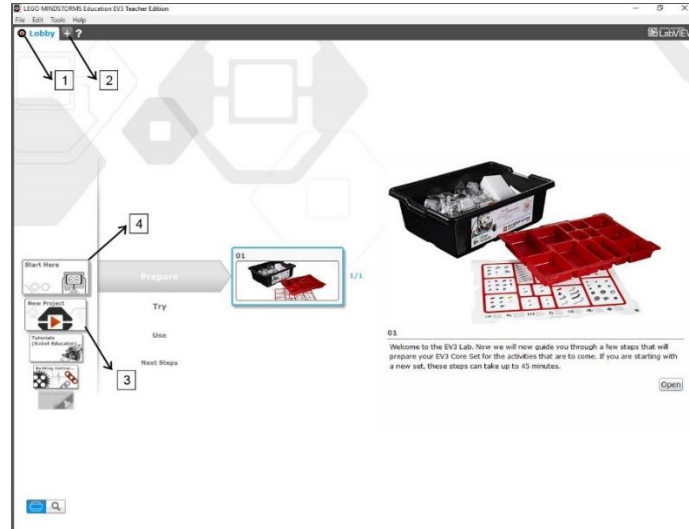


Şekil 12. Sanal eğitsel robotik programlama ortamları

ROBOTC metin, ER'nin programlanması için kullanılan C tabanlı bir programlama ortamıdır. ROBOTC grafik, ROBOTC programlama dilinin var olan metin versiyonuna dayanmaktadır (Witherspoon vd., 2017). LMR EV3-G yazılımı ise Lego tarafından geliştirilen ücretsiz, kullanımı kolay ve ikon tabanlı bir programlama ara yüzüne sahiptir Carnegie Mellon Üniversitesi ve Robomatter tarafından geliştirilen sanal tuğla aracılığıyla EV3-G ile SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler programlanabilmektedir.

## 2. 1. 6. 2. 1. Lego Mindstorms Education EV3-G Programlama Ortamı

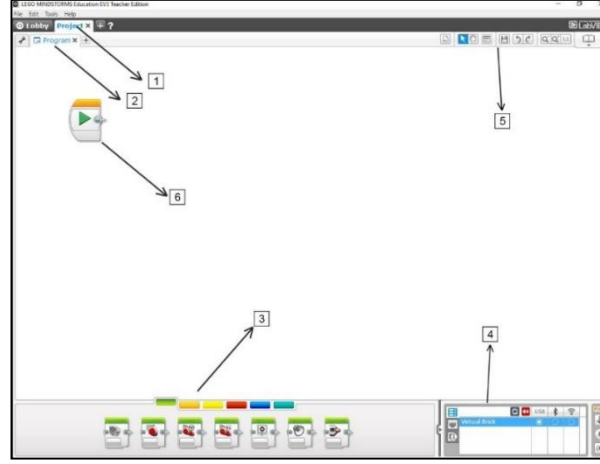
Lego Mindstorms Education EV3-G yazılımı, gerekli sistem gereksinimlerini karşılayan bir bilgisayara ücretsiz olarak indirilerek kurulabilir. Yazılım ilk olarak çalıştırıldığında Şekil 13'te ki ekran görüntüsü gelmektedir.



Şekil 13. Lego Mindstorms Education EV3 Teacher Edition açılış sayfası

- 1- Lobi Sekmesi: Ana menüdür. Bu sekmeye her tıkladığında şekil 15'de ki sayfaya döndüren sekmedir.
- 2- Proje Ekleme Sekmesi: Programları görüntülediği ve yeni projenin açıldığı sekmedir.
- 3- Yeni Program ve Deneme Sayfası Ekleme Sekmesi: Yeni program sayfasının ve yeni veri kaydı deneme sayfasının açıldığı sekmedir.
- 4- Başlangıç Sekmesi: Yazılım kurma ve EV3 temel set hazırlama, EV3 kullanarak hızlı programlama yapma, robot tasarlama ve ders öncesi öneriler kılavuzuna erişimi sağlayan sekmedir.

Şekil 14'te proje ekleme sekmesine tıkladığında gelen ekran görüntüsü yer almaktadır.

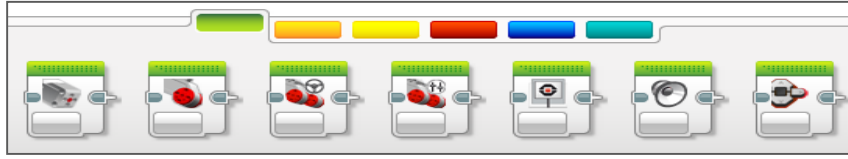


Şekil 14. Lego Mindstorms Education EV3 Teacher Edition programlama ortamı

- 1- Proje Başlığı Sekmesi: Projelerin yer aldığı sekmedir.
- 2- Program Başlığı Sekmesi: Projeler içerisinde yer alan programların görüntülediği sekmedir.
- 3- Programlama Paletleri: Programlamanın yapılması için gerekli olan ikonların yer aldığı sekmedir. Burada bulunan ikonlar fare kullanılarak sürüklenip bırak yoluyla orta alanda bulunan programlama tuvali alanına taşınır.
- 4- Donanım Bölümü: EV3 tuğlası ile bilgisayarın iletişim sağlama durumunu gösteren bölümdür. Motorların ve sensörlerin bağlı olduğu portların bilgisini ve bu birimlerden alınan verilerin bilgisini verir. Ayrıca, tuğlanın hafıza ve şarj durum bilgisini verir.
- 5- Araç Çubuğu: Sırasıyla; program listeleri, seçim ve taşıma aracı, yorum ekleme, projeleri kaydetme, geri ve ileri alma, yakınlaştırma, uzaklaştırma ve normal görünüme dönüştürme butonları yer alır.
- 6- Program Çalıştırma İkonu: Programlama ikonlarının ucuna eklendiği ve çalıştırıldığı ikondur.

#### *Programlama Paletleri Üzerinde Yer Alan İkonlar*

Şekil 15'te eylem bloklarının olduğu programlama paleti gösterilmektedir.



Şekil 15. Eylem İkonları

Soldan sağa sırasıyla; orta motor, büyük motor, direksiyon hareketi, tank paleti hareketi, görüntü, ses ve tuğla durum ışığı ikonları. Şekil 16'da akış kontrollerinin olduğu programlama paleti gösterilmektedir.



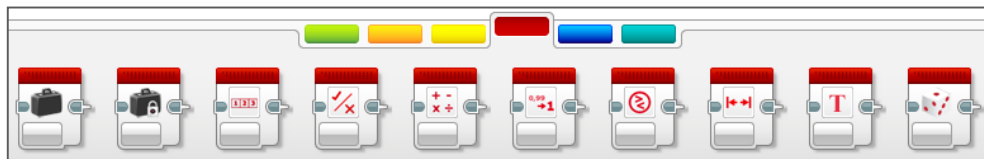
Şekil 16. Akış kontrolü ikonları

Soldan sağa sırasıyla; başlat, bekle, döngü, anahtar ve döngüyü sonlandır İkonları. Şekil 17'de sensör ikonlarının olduğu programlama paleti gösterilmektedir.



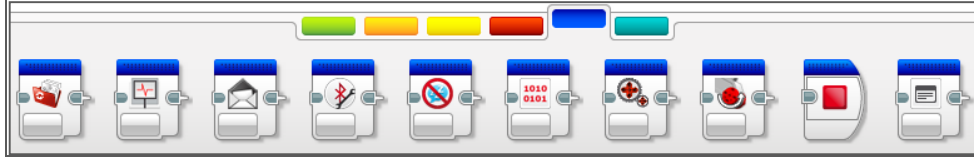
Şekil 17. Sensör ikonları

Soldan sağa sırasıyla; tuğla butonları, renk sensörü, jiroskop sensörü, kızıl ötesi sensörü, motor turu, sıcaklık sensörü, zamanlayıcı, buton sensörü, mesafe sensörü, enerji ölçer, NXT ses sensörü, sanal robot dünyası jiroskop sensörü ikonları. Şekil 18'de veri operatörlerinin olduğu programlama paleti gösterilmektedir.



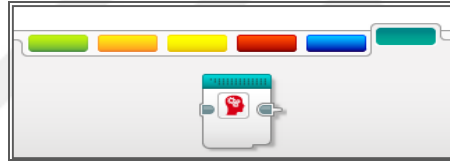
Şekil 18. Veri operatör ikonları

Soldan sağa sırasıyla; değişken, sabit, dizi operatörleri, mantıksal operatörler, matematik, yuvarla, karşılaştırma, aralık, metin ve rastgele ikonları. Şekil 19'da gelişmiş programlama ikonlarının olduğu programlama paleti gösterilmektedir.



Şekil 19. Gelişmiş ikonlar

Soldan sağa sırasıyla; dosya erişimi, veri kayıtları, mesajlaşma, bluetooth bağlantısı, uyanık tutma, ham sensör değeri, düzensiz motor, motoru ters çevirme, programı durdur ve yorum ikonları. Şekil 20'de *bloklarım* ikonlarının olduğu programlama paleti gösterilmektedir.



Şekil 20. Bloklarım ikonu

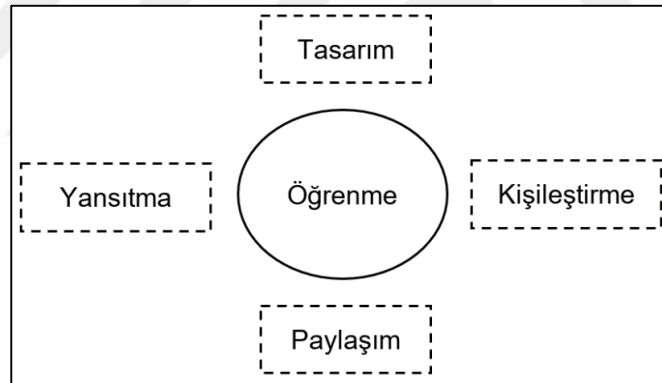
Proje oluşturulurken sürekli olarak kullanılan programlama yapılarına kolay bir şekilde erişmek için oluşturulan ikonlardır.

## 2. 1. 7. İnşacılık Yaklaşımı

Bilgisayar bilimleri eğitimi üzerine yürütülen çalışmalarda, yapılandırmacı (Constructivism) uygulamalar etkin olarak kullanılırken, bireyin bireysel gelişimini destekleyen ve süreçte aktif katılımı benimseyen öğrenme ortamları oluşturulmaktadır (Kert, 2018). Yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde Piaget (1974), çocukları dünya içerisinde pasif alıcılar olarak değil sürekli çevreleriyle etkileşim içerisinde olan aktif alıcılar olarak görmektedir. Bu anlayıştan etkilenen Seymour Papert 1950'li yıllarda Piaget ile birlikte çalışmaya başlamıştır (Ackermann, 2001). Papert, yapılandırmacı yaklaşımın bazı önemli noktalarını dikkate alarak inşacı (Constructionism) yaklaşımı ortaya koymuştur (Harel ve Papert, 1991).



Piaget (1954) teorisini bilginin bireyin zihninde nasıl inşa edildiğini açıklamak için geliştirirken, Papert bilgisayarların kullanımı da dâhil olmak üzere, içyapının dış dünyadaki yapılar tarafından desteklenme biçimlerine odaklanmıştır (Rogers ve Portsmore, 2004). Bu noktada inşa etmede öğrenenler, düşündükleri ve yapmayı hayal ettikleri birçok şeyi gerçekleştirebilme imkânı bulmaktadır. Süreç içerisinde, aktif olarak düşünen bir kişinin zihninde kavramlar ve kurallar kolayca bütünleştirilebilir (Ackermann, 2001; Alimisis, 2013). Bu süreçte birey akranlarıyla birlikte örneğin; bir robot, sahilde kumdan bir kale, bir şiir ya da bir bilgisayar programı gibi ürünler geliştirilirken bilgi ortaya çıkar (Kafai ve Resnick, 1996). İnşacı yaklaşımda, bilgi yapılandırılmasının özellikle bir üretim sürecinde gerçekleştirildiği vurgulanmaktadır (Harel ve Papert, 1991). Bu sebeple bu yaklaşım öğrenenlerin ortaya koydukları üretim çalışmalarlarıyla birlikte ele alınmakta ve öğrenenlerden süreçte aktif rol üstlenen, tasarlayıcı ve geliştirici özelliklere sahip olması beklenmektedir (Kert, 2018). Bu kapsamda öğrencilerin inşacı bir rol üstlenebilmesi amacıyla öğrenme ortamının hazırlanması ve gerçekleştirilmesi gereken öğrenme süreci aşamaları Şekil 21’de gösterilmiştir (Brennan, 2015).



Şekil 21. Öğrenme süreci aşamaları

Eğitsel robotik öğrenme ortamları Şekil 21’de belirtilen süreçlerin gerçekleştirilmesinde etkili ortamlar olarak belirtilirken, ER’lerin sahip olduğu özellikler sayesinde öğrenciler karşılaştığı gerçek yaşam sorunlarını çözebilecek ürünler inşa edebilecekleri uygun robot tasarımları oluşturabilirler (Alimisis, 2013; Somyurek, 2015). Günümüzde ER’lerin eğitimin bütün kademlerinde uygulanabilir olması ve farklı öğrenci düzeylerine uygun zengin etkinlikler oluşturulması, ER’lerin kişileştirmeye uygun araçlar olduğunu göstermektedir. ER’ler çerçevesinde oluşturulan öğrenme ortamlarında, öğrenenler zihinlerinde bilgiyi inşa ederken aynı zamanda akranlarıyla bu bilgiyi paylaşmakta ve onların bilgiyi inşa etme sürecine katkı sağlamaktadır (Ackermann, 2001). Öğrenenler tasarım, kişileştirme ve paylaşım sürecinde çözmeyi planladığı problemin;

tanımlanması, analiz edilmesi, tasarlanması, geliştirilmesi ve uygulanması noktasında bir takım sorgulamalar yapmaktadır (Brennan, 2015). Öğrenenler elde ettikleri sonuçları sorgulayarak daha iyi çözüme ulaşma noktasında değerlendirme yapmakta ve bilgilerini dışa yansıtmaktadır. Bu şekilde uygun ER ortamlarında öğrenciler sahip olduğu özelliklerini ortama daha iyi yansıtabilirken tasarımcı ve inşacı olarak aktif roller üstlenebilirler.

Bu yaklaşım çerçevesinde bu çalışmada öğrenme ortamlarına farklı programlama yapıları kullanılarak robotların temel hareket bileşenlerinin (ileri, geri, dönme ve kol hareketi) ve sensörlerin (dokunmatik, mesafe, renk, tur, jiroskop) programlanmasını sağlayan etkinlikler entegre edilerek, sanal robot programlama öğretim programı (SRP-ÖP) geliştirilmiştir.

### 2. 1. 8. Sanal Robot Programlama Öğretim Programı

2016 yılında yayınlanan ve 2018 yılında tekrar düzenlenen BBD-ÖP’de, hangi ER araçlarının kullanılacağına yönelik bir sınırlama getirilmemiştir. Bu sebeple bu çalışmada literatür araştırmaları ve uzmanların görüşleri doğrultusunda LMR EV3 robot kitlelerinin kullanılması uygun görülmüştür. Bu çalışmada Carnegie Mellon Üniversitesi ve Robomatter tarafından geliştirilen ve içerisinde VEX, NXT ve EV3 robotlarının kullanımına izin veren SRP-ÖP kullanılmıştır. SRP-ÖP kullanılarak farklı eğitim kademesindeki öğrencilerle çalışmalar yürütülmüş ve SRP-ÖP’nin etkililiği ortaya konulmuştur (Higashi, Schunn ve Flot, 2017; Witherspoon vd., 2017). SRP-ÖP hareket eylem bileşenlerinin, mesafe, renk, tur, jiroskop ve dokunmatik sensörlerin kullanımı için farklı programlama yapılarının (temel hareket blokları, operatörler, değişken tanımlama blokları, matematik ve mantıksal işlem blokları, döngü blokları, karar yapıları, diziler) kullanılmasını sağlayan basitten karmaşığa doğru etkinlikler sunmaktadır. Tablo 3’te SRP-ÖP’de yer alan ve BBD-ÖP uygun olarak kullanılabilecek ünite başlıkları, konular ve etkinlik sayıları verilmiştir.

Tablo 3. SRP-ÖP’de Yer Alan Üniteler, Konular ve Etkinlikler

Ünite Adı	Etkinlik	Ele Alınan Konular
Hareket (Movement)	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İleri, geri, dönme hareketleri</li> <li>• Kol hareketleri</li> <li>• Ölçülendirme, tur ve derece hesapları</li> </ul>
Sensörler (Sensors)	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokunmatik, jiroskop, ultrasonik, renk ve tur sensörünün kullanımı</li> </ul>
Farklı Yapılar (Decisions)	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Döngüler</li> <li>• Karar yapıları</li> <li>• Değişkenler</li> <li>• Operatörler</li> <li>• Veri yapıları</li> </ul>

SRP-ÖP altı bölümden oluşmaktadır: Hareket (movement), sensörler (Sensors), karar (Decision), final etabı (Final challenge), bonus (Bonus) ve yardımcı tablolar (Utility Tables). Yukarıda Tablo 3'te yer alan etkinlikler dışında bu başlıklar altında ön deneme uygulaması yapılması amacıyla ayrıca farklı basit etkinliklerde yer almaktadır. SRP-ÖP'de konuların ayrı başlıklar halinde sunulması, ER yapısında var olan birçok bileşenin kullanımını sağlayacak ve basitten karmaşığa birçok programlama yapılarının öğrenilmesini sağlayacak etkinliklerin bulunması, SRP-ÖP'nin BBD-ÖP'de yer alan robot programlama dersinin sınıflarda uygulanabilmesi için büyük avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

### 2. 1. 9. BİDB Öğretimi İçin Öğretmen Eğitimi

Eğitimde herhangi bir öğrenme alanında meydana gelen yeniliklerin öğrencilere katkı sağlamasında şüphesiz öğretmenlerin rolü önemlidir. Bu çerçevede Baki (2002), ortaya konulan yeni bir gelişmenin öğretmenler tarafından iyi algılanmadıkça, benimsenmedikçe ve amaca uygun bir şekilde işe koşulmadıkça başarılı olamayacağını vurgulamaktadır. BİDB gelişimine yönelik hazırlanan içeriklerin ve etkinliklerin öğretmenler için yeni olduğu düşünüldüğünde, öğretim programlarının arzulan bir şekilde uygulanmasında ve öğrencilere BİDB'nin kazandırılmasında öğretmenlere önemli görevler düşmektedir (Yadav, 2017). Nitekim 23 ülkedeki uzman ve öğretmenlerle bilgisayar bilimleri öğretmenlerine yönelik eğitimlerin değerlendirildiği bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada nitelik sahibi öğretmenlerin eksikliği, öğretmenlere yeterli eğitimlerin verilmediği ve eğitimler için yeterli desteğin olmadığı ifade edilmiştir (Schulte, Davison, Dye ve Dominik, 2012). Benzer şekilde Mannila ve diğerleri (2014) öğretmenlerde BİDB gelişimi ile ilgili tam olarak ortak bir bakış açısının oluşmadığını, Lee ve diğerleri (2011) ise öğretmenlerin BİDB'yi derslerine nasıl entegre edebileceklerini tam olarak bilmediklerini, bu amaçla zengin öğrenme ortamlarının geliştirilmesinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Yadav ve diğerleri (2017) *öğretmen eğitimi için BİD* başlıklı çalışmada; eğitim programlarında hizmet öncesi öğretmenlerin BİDB'lerinin geliştirilmesi ve dbu beceriyi erslerine yansıtabilmesinin önemi ve öğretmen eğitimcilerinin bu eğitimdeki rolü üzerine öneriler sunmuşlardır. Bu öneriler aşağıda verilmiştir.

1. Öğretmenlerin BİD bilgi ve becerilerinin geliştirilmesine ve bu bilgileri kendi alanlarına yönelik uygulamalara yansıtabilmesi için öğretmen eğitim programları uygun biçimde düzenlenmelidir.
2. BİDB'yi herhangi bir öğretim programına bütünleştirmek amacıyla herhangi bir alan bilgisine sahip öğretmenlerin, bilgisayar bilimleri öğretmenleriyle iş birliği içinde çalışması gerekir.

3. Özellikle eğitim fakültelerindeki eğitim teknolojisi dersleri, BİDB için içerik bilgisi geliştirmenin temelini oluşturmaktadır. Bu sayede öğretmen adayları BİDB'ye ait temel kavramları öğrenebilir ve diğer temel becerilerle ilişkisini kurarken BİDB'nin ne kadar gerekli bir beceri olduğunu keşfedebilir.
4. Öğretmen eğitimcileri ve bilgisayar öğretmenleri, öğretmenlerin BİDB'lerinin geliştirilmesi ve kendi alanlarına bu bilgileri yansıtılabilmelerine yönelik olarak ortak hareket etmeleri gerekir.

Yadav ve diğerleri (2017) öğretmenlerin yeterliklerinin geliştirilmesi için öncelikle BİDB becerisine yönelik temel kavramlar bilgilerinin geliştirilmesini önerir. Daha sonra öğretmenlerin edinilen bilgileri kendi alanlarıyla bütünleştirebilmesi için bir takım pedagojik bilgileri kazanmaları gerektiğini vurgulamıştır. Fakat bu süreçte bir takım zorlukların olduğu, öğretmenlerin BİDB'yi öğretim programlarıyla bütünleştirmeye hala hazır olmadıkları ve bu sebeple verilecek eğitimlerin daha fazla içerik, pedagoji ve öğretim stratejileri içermesi gerektiği belirtilmiştir.

BİDB gelişimi çerçevesinde son yıllarda özellikle Avrupa ülkelerinde öğretmenleri eğitmeye yönelik çabalar artmaktadır. Balanskat ve Engelhardt (2015) tarafından AB'deki 13 ülkenin bilgisayar bilimi eğitimi üzerine hazırlanmış Avrupa Okul Ağı'nın (European Schoolnet) raporunda, BİDB'nin geliştirilmesi kapsamında kodlamayı öğretim programına entegre etmiş ülkelerin çeşitli kurum ve kuruluşların öğretmen adayları ve aktif görev yapan öğretmenlere, hizmet öncesi ve hizmet içi kursların verildiği belirtilmektedir. Bir başka geniş kapsamlı çalışmada, 2010-2016 yılları arasında NSF tarafından CS10K programı yoluyla bilgisayar bilimi eğitimcilerinin mesleki gelişimlerine yönelik eğitimleri finanse edilmiş ve Code.org tarafından atölyeler oluşturulmuş, konferanslar verilmiş ve çevrimiçi dokümanlar paylaşarak öğretmenler desteklenmiştir (Bocconi vd., 2016). Avustralya'da yayınlanan bir öğretmen raporunda, hizmet içi öğretmenlerin BİDB'ye yönelik mesleki gelişimlerini sağlamak amacıyla düzenlenen eğitimlerde, öğretmenlerin içerik, pedagoji ve teknoloji ile ilgili temel bilgilerini hızlı bir şekilde geliştirebildikleri ifade edilmiştir (Bower vd., 2017). Diğer taraftan bu alandaki çalışmalara katkı sağlaması açısından bilgisayar bilimi öğretmenlerinin gelişimlerini sağlamak için birçok çevrimiçi kaynak paylaşılmaktadır (Google for Education, 2018). Oldukça yaygın olarak kullanılan bu kaynaklar arasında; ders planları, örnek etkinlikler ve uluslararası eğitim standartlarına uygun programlar dâhil olmak üzere 130 farklı kaynaktan oluşan bir dizi kaynak ve farklı konu alanlarında BİDB'nin nasıl entegre edileceğine ilişkin çevrim içi eğitimler yer almaktadır. Bu tür kaynakların katkısının değerlendirildiği İngiltere'deki bir çalışmada, paylaşımına açık olan çevrim içi kaynakları yüz yüze uygulamalarla harmanlayan eğitimlerin verilmesinin hem alan hem de pedagojik

açıdan gelişim için daha uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır (Sentance ve Humphrey, 2015).

Türkiye’de MEB, BİDB’nin önemine vurgu yapmış ve özellikle hizmet içi görev yapan öğretmenlere kendi alanlarıyla BİDB’yi bütünleştirmelerini önermiştir (MEB, 2016). BBD-ÖP’nin Kur-2 kısmı mobil programlama, web tabanlı programlama ve RP gibi farklı ünitelerden oluşmaktadır. Öğrenci tarafından bilgisayar bilimi dersinin ilk kez seçildiği durumlarda Kur-1 de yer alan konu ve kazanımların uygulanması gerektiği, ikinci kez seçildiğinde ise öğretmenin yeterliliğine göre üç farklı dersten birisinin seçilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Gerek Türkiye’de gerekse dünyada BİDB öğretecek öğretmenlerin yetiştirilmesi çabaları temelde bu alanda görevlendirilecek öğretmenlerin niteliklerinin artırılmasına odaklanır. Özellikle 1987 yılından sonraki çalışmalarda öğretmenlerin eğitimlerinin ve mesleki gelişimlerinin sağlanması için birçok alanda PAB’in öne çıkarılması değerli görülmektedir (National Council for Accreditation of Teacher Education [NCATE], 1997; National Science Teacher's Association [NSTA], 1999). Dolayısıyla BT öğretmenlerine BİDB’yi RP dersine bütünleştirebilecek çalışmaların pedagoji, alan bilgisi ve ilgili teknolojilerin entegre edilebilme bilgisini de çevreleyecek biçimde PAB’a odaklanması beklenmektedir.

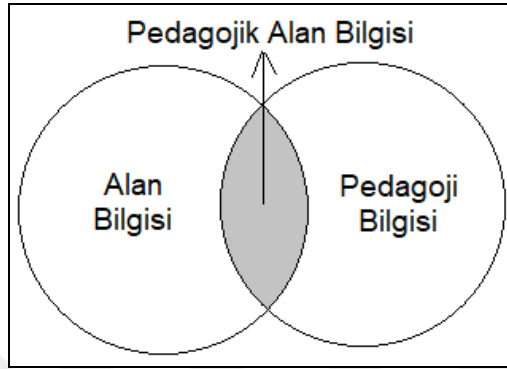
### **2. 1. 9. 1. Pedagojik Alan Bilgisi**

PAB bir konunun öğretilmesine yönelik gerekli olan bir bilgi olarak değerlendirilebilir. Shulman (1986) bir konu alanına yönelik olarak PAB’ın içerik ve pedagojiyi içerisinde barındırdığını ve öğretmen eğitimi programlarında içerik ve pedagojinin birbirinden ayrı değerlendirilmemesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu çerçevede Shulman PAB’ı, öğretmenin sahip olduğu konu alan bilgisini etkili bir şekilde nasıl öğretebileceğine yönelik bir takım bilgi ve becerilere sahip olması olarak tanımlamıştır (Koehler ve Mishra, 2009). Shulman ve diğerleri (1987) göreve yeni başlayan öğretmenlerin öğretim bilgi temellerini belirleyebilmek için, PAB’ın genel kapsamını da gösteren taslak bir teorik çerçeve ortaya koymuşlardır. Shulman (1987) öğretmen bilgisinin alt alanlarını şu şekilde yapılandırmıştır;

- Konu alan bilgisi
- Pedagoji bilgisi
- Pedagojik alan bilgisi
- Öğretim programı bilgisi
- Öğrenci tanıma bilgisi
- Bağlam bilgisi

- Eğitimsel felsefe ve amaçlarına yönelik bilgi

Shulman oluşturduğu modelde öğrenciyi tanıma bilgisi ve pedagoji bilgisini PAB ile beraber ele alırken, konu alan bilgisini ise ayrı bir kategoride ele almıştır. Mishra ve Koehler (2006) Shulman'ın bu düşüncesinden yola çıkarak PAB'ı pedagoji ve içerik bilgisini birlikte içeren bir bilgi olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlama Şekil 22'de gösterilmiştir.



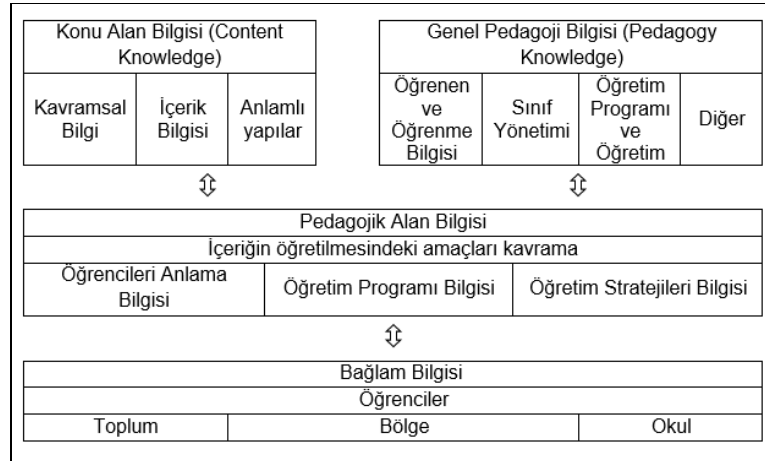
Şekil 22. Pedagojik alan bilgisi

Alan bilgisi, öğretmenlerin belirli konulara ait temel kavram bilgilerinin yanı sıra konulara ait yapıları da anlayıp ortaya koymasınıdır (Shulman, 1986). Bu bilgi sadece konuların teorik kısmını oluşturan kavramları içeren bilgi değildir. Bu bilgi aynı zamanda bilginin önemini, kavramlar arasındaki ilişkileri ve kavram yanılgılarının sebeplerini ve bu yanılgıların nasıl açıklanabildiğine yönelik bilgileri de içerir.

Pedagoji bilgisi, öğretmenlerin öğrenme strateji, yöntem ve teknik ile ilgili tüm bilgileridir. Pedagojik bilgi, öğrenmeye ait bilişsel ve sosyal teoriler ile bunların sınıfta nasıl uygulanacağına da dair bilgileri anlamayı içerir (Koehler ve Mishra, 2009). Bir öğretmenin, sınıfında farklı bireysel özelliklere sahip öğrencilerin nasıl öğrendiklerini anlaması ve ona göre uygun strateji, yöntem ve teknikleri belirleyebilmesi, sınıf yönetimini sağlayabilmesi, dersi uygun bir şekilde planlayabilmesi, ölçme ve değerlendirmesi konusunda bilgi sahibi olması gerekir.

PAB kavramının ortaya konulmasının ardından araştırmacılar yürüttükleri çalışmalarda PAB'ın; değerlendirme, öğrenme çıktıları, öğretim programı, medya ve bağlam gibi alanlar çerçevesinde ele alınmasını önermişlerdir (Depaepe vd., 2013; Park ve Oliver, 2008). Ayrıca diğer pek çok araştırmacının da dikkatini çekmiş ve PAB üzerinde *Öğretmen Bilgi Modelleri* oluşturulacak şekilde çalışmalar yapılmıştır (Grosman, 1990; Marks, 1990). Grossman (1990) öğretmenlerin sahip olması gereken bilgileri model haline getirmiştir. Grossman'ın (1990) konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi ve bağlam bilgisi

(context) etrafında çevreleyerek ortaya koyduğu öğretmen bilgi modeli (Grossman, 1990, s.5) Şekil 23'te gösterilmiştir.

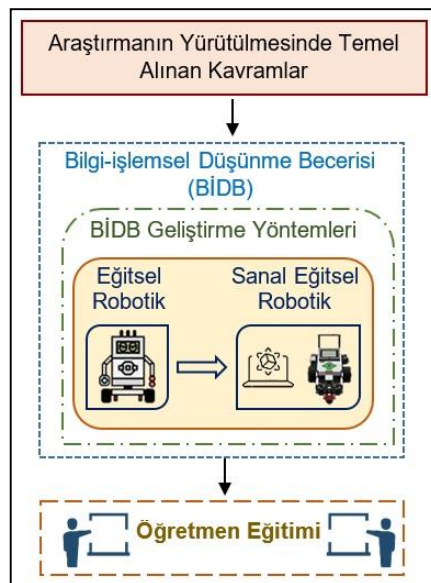


Şekil 23. Öğretmen bilgi modeli

Grossman (1990) PAB'ı; öğrencileri anlama bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve bağlam bilgisi gibi temel bileşenler çerçevesinde şekillendirmiştir.

## 2. 1. 10. Araştırmanın Yürütülmesinde Temel Alınan Kavramlar

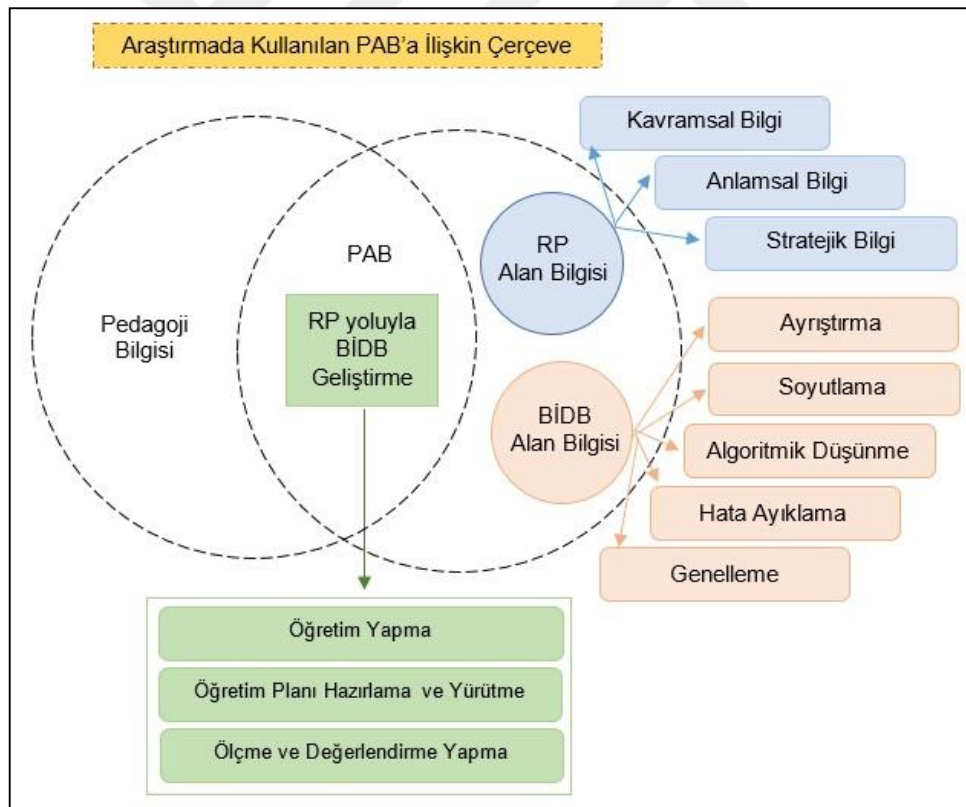
Bu çalışmada uygulanan eğitim modelinin; teorik kavramlar, öğrenme araçları, öğrenme ortamları ve veri toplama araçları çerçevesinde temel aldığı yapılar Şekil 24'te sunulmuştur.



Şekil 24. Araştırmanın kuramsal çerçevesi

BİDB gelişimini sağlayan yöntemler arasında ER uygulamalarının gösterilmesi ve fiziksel robotiklerin bir takım dezavantajlarından dolayı sınıflarda uygulanabilecek alternatif ortamlar olarak sanal SER'lerin önerilmesi sebebiyle bu çalışmada SRP-ÖP çerçevesinde bir eğitim modellenmiştir.

Bu çalışmada yer alan problemler öğretmenlerin RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişimleri çerçevesinde oluşturulmuştur. RP ve BİDB'nin orta öğretim programlarına dâhil edilme çabalarının yeni olmasından dolayı bu konuda öğretmen eğitimlerinin önemli olduğu görüşünden yola çıkılarak öğretmenlere bir eğitim programı oluşturulmuştur. Bu durum, gerek alan bilgisinin sınırlarının ne olduğu, gerekse bu alan bilgisinin nasıl öğretileceğine ilişkin PAB'ın çerçevesinin nasıl şekillendirileceği noktasında değerlendirmelere ihtiyaç doğurmaktadır. Bu düşünceden hareketle bu çalışmada alan bilgisi ve PAB aşağıdaki Şekil 25'te ki gibi ele alınmış, gerek eğitim modelinin tasarımı gerekse değerlendirme araçlarının tasarımı bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir.



Şekil 25. Araştırmada kullanılan PAB'a ilişkin çerçeve

Şekil 25'te öğretmenlerin PAB bilgilerinin temel çerçevesi görülmektedir. Bu çerçeveye göre;



Alan Bilgisi: RP ve BİDB ile ilgili alan bilgilerini kapsamaktadır. RP alan bilgisi kavramsal, anlamsal ve stratejik bilgi başlıkları altında değerlendirilmiştir. Kavramsal bilgi, Lego Mindstorms EV3 robotunun mekanik ve elektronik bileşenlerinin (kol, tekerlek, tuğla, motor, sensör vb.) işlevlerini ve bileşenlerin programlanmasını sağlayan kod bloklarını anlama kapsamında incelenmiştir. Anlamsal bilgi, kod bloklarını bir araya getirerek anlamlı algoritmalar oluşturma ve stratejik bilgi problemlerin çözümlenebilme durumu çerçevesinde ele alınmıştır.

BİDB alan bilgisi çerçevesinde ele alınacak alt becerilerin belirlenmesi amacıyla, ER'lerin kullanıldığı çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalar Tablo 4'te listelenmiştir.

Tablo 4. Çalışmalarda Ele Alınan BİDB bileşenleri

Çalışmalar	Ayrıştırma	Soyutlama	Algoritmik Düşünme	Genelleme	Hata Ayıklama	Öğrenme Araçları
Amatzidou ve Demetriadis (2016)	✓	✓	✓	✓		Lego Mindstorms
Bers vd. (2014)					✓	Tangiblek robotics program
Chen vd. (2017)			✓			Robot Arm
Eguchi (2014)	✓				✓	Robocupjunior
Eguchi (2015)	✓		✓	✓		Lego Mindstorms
Grover (2011)	✓		✓		✓	Gogoboard
Penmetcha (2012)		✓	✓			Roboplus
Touretzky vd., (2013)		✓				Lego Mindstorms

Tablo 4'te görüldüğü gibi farklı türde ER'lerin kullanıldığı çalışmalarda; ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, hata ayıklama ve genelleme alt becerileri ön plana çıkmıştır.

Pedagoji Bilgisi: Öğretmenlerin sınıflarında işe koştukları öğrenme strateji, yöntem ve teknik ile ilgili tüm bilgileridir. Hizmet içi olarak görev yapan öğretmenler, gerek hizmet öncesi eğitimleri gerekse öğretmenlik deneyimleri sırasında pedagojik bilgi eğitimi aldıkları için onlara bu konuda her hangi müdahalenin yapılması düşünülmemektedir.

Pedagojik Alan Bilgisi: Shulman (1987), öğretmen bilgisinin yedi kategorisi arasında yer alan öğrenciyi tanıma bilgisini ve pedagoji bilgisini PAB ile beraber ele alırken, alan bilgisini ayrı bir kategoride göstermiştir. Mishra ve Koehler (2006) bu düşünceden yola çıkarak öğretmen bilgisini; alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve ikisinin keşişimi olan PAB başlıkları altında incelemiştir. Diğer taraftan Grossman (1990) ise öğretmen bilgisini; alan

bilgisi, pedagoji bilgisi, PAB ve bağlam bilgisi olarak modellemiştir. Bu modelde Grossman (1990), öğrenciyi tanıma bilgisi, öğretim programı bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisini PAB başlığı altında sunarken; alan bilgisini, pedagoji bilgisini ve bağlam bilgisini ayrı bir kategoride ele almıştır. Ölçme ve değerlendirme bilgisi çalışmalarda genellikle pedagoji bilgisi içerisinde değerlendirilmiştir (Canbazoğlu Bilici, 2012; Öztürk ve Horzum, 2011). Öğretim programı bilgisi ise bazı çalışmalarda alan bilgisi başlığı içerisinde (Kartal, 2016), bazı çalışmalarda ise PAB başlığı altında değerlendirilmiştir (Canbazoğlu Bilici, 2012). PAB gelişiminin sağlanmasına yönelik literatürde ele alınan göstergeler ve göstergelerin bu çalışmaya uyarlanma şekli Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. PAB'ın Değerlendirilmesine Yönelik Ele Alınan Göstergeler

Araştırmalarda ele alınan PAB göstergeleri	Çalışmaya uyarlanan PAB göstergeleri
Pedagoji Bilgisi	
Öğretim stratejileri bilgisi	Öğretim Yapma
Öğrenciyi tanıma bilgisi	
Öğretim programı bilgisi	Öğretim planı hazırlama ve yürütme
Ölçme ve değerlendirme bilgisi	Ölçme ve değerlendirme yapma

## 2. 1. 11. İlgili Araştırmalar

BİDB'ye yönelik çalışmalar incelendiğinde, A-12 düzeyindeki öğrenciler için birçok farklı uygulamanın değerlendirildiği çalışmalara rastlanılmaktadır. Bu çalışmalarda okul öncesi öğrencilerine yönelik daha çok bilgisayarsız etkinliklere yer verilirken, ilkökul ve ortaokul düzeyinde ise blok tabanlı programlamayı sağlayan programlarla oyun tasarlama ve RP etkinliklerine yer verilmiştir. Orta öğretim düzeyinde farklı ER kitleri kullanılarak metin tabanlı ve blok tabanlı programlama etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlere yönelik ise metin tabanlı ve blok tabanlı programlama araçlarıyla daha ileri düzey oyun tasarlama ve RP etkinlikleri ile öğretmen eğitimleri üzerine çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir.

ER üzerine yürütülen çalışmalarda daha çok fiziksel robotların kullanıldığı, son yıllarda ise SER'lerin de kullanıldığı görülmektedir. Özellikle ER uygulamaları ile öğrencilerin FeTeMM becerilerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmalar oldukça yoğunluktadır. ER uygulamaları ile öğrencilerin problem çözme becerisi, eleştirel düşünme becerisi, uzamsal beceri, programlama becerisi, algoritmik düşünme becerisi, akademik başarı ve öz yeterlilikleri ölçülmeye çalışılmıştır.

Diğer taraftan hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenler için BİDB'yi kazandırabilmeye yönelik PAB gelişimi ile ilgili düzenlenen çalışmalar oldukça azdır. Bu alandaki çalışmalar daha çok teorik düzeydedir ve ER kullanılarak yürütülen çalışmalar ise yok denecek kadar azdır. Bu bölümde öncelikle ER kullanılarak BİDB geliştirmeye yönelik yürütülen çalışmalar; ele alınan değişkenler, yöntem ve sonuçlar çerçevesinde özetlenmiştir. Bu amaçla verilmesi gereken öğretmen eğitimi çerçevesinin hangi bileşenler doğrultusunda şekilleneceği belirlenmiştir. Daha sonra hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlere yönelik BİDB gelişimi çerçevesinde ele alınan çalışmalar; amaçları, yöntemleri ve bulguları kapsamında incelenmiştir.

### 2. 1. 12. ER Kullanılarak BİDB Gelişimini İnceleyen Araştırmalar

ER kullanılarak BİDB gelişimi üzerine odaklanan araştırmalar, farklı okul düzeyindeki öğrenciler ve özellikle blok tabanlı olarak programlanabilen fiziksel ya da sanal olarak farklı öğrenme araçları ve ortamları kullanılarak yürütülmüştür.

Grover (2011) sekiz ortaokul ve iki lise öğrencisinin katılımı ile robotik ve mühendislik atölyesinde 5 günlük bir çalışma ile BİDB'nin bileşenlerini ve boyutlarını ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışmada keşfedici, tanımlayıcı ve karma yöntem kullanılmış, kamp öncesi ve sonrası atölye çalışmasına katılan öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Atölye çalışmalarında robotik öğrenme aracı olarak Gogo board kullanılmıştır. Görüşmelerin içerik analizi sonucunda öğrencilerin BİDB'lerinin geliştiği ifade edilmiştir. Ayrıca çalışma öncesi öğrencilerin BİDB'ye yönelik sunduğu etkinliklerin sayısında önemli bir artış olmuştur.

Penmetcha (2012) çalışmasında programlama ve algoritmik düşünme ile ilgili öğrenmede robotiğin uygulanabilirliğini belirlemeye çalışmıştır. Lisans düzeyindeki öğrenciler, robotik uygulamalarını laboratuvar modülü çerçevesinde yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, ER'nin öğrencilerin BİDB gelişiminin sağlanmasına etkili ve uygulanabilir bir araç olduğu ifade edilirken, katılımcıların bilgisayar ön bilgi düzeylerinin problem çözme düzeyine önemli bir katkı sağlamadığı belirtilmiştir. ER'nin programlanabilir bir yapısının olması çalışmanın sonuçlarına önemli bir katkı sunmuştur.

Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan (2014) BİDB'nin entegre edildiği bir robotik eğitim programını, üç anaokulundan 63 öğrenciye uygulamışlardır. Bu eğitimde *TangibleK* adında robotik programlama öğretim programı çerçevesinde, LMR kitleri ile beraber çocuklara bilgisayar programcılığına giriş yapmalarını sağlayan ve grafik tabanlı bir programlama diline sahip olan *Robotik programlama için Yaratici Karma Ortam (Creative Hybrid Environment for Robotics Programming [CHERP])* kullanılmıştır. Araştırma sonucunda kullanılan öğretim programının çocuklar için ilgi çekici olduğu, çocukların gelişimlerine

uygun olduğu ve yürütölen etkinliklerin çocukların BİDB gelişimine önemli katkılar sağladığı ifade edilmiştir.

Berland ve Wilensky (2015) öğrencilerin karmaşık sistem düşünme ve BİDB gelişim düzeyine etkilerini belirlemek için iki ayrı öğretim programı ünitesine sahip olan fiziksel robotik katılımcı simölasyonu ve sanal robotik katılımcı simölasyon araçlarını karşılaştırmıştır. Dört kentsel ortaokulunda 8.sınıflardan oluşan toplam 78 öğrenciyle 2 haftalık bir uygulama yürütölmüştür. Robotlar, VBOT grafiksel programla dili kullanılarak programlanmıştır. Veri toplama aracı olarak uygulama öncesi ve sonrası uyguladıkları ve kendileri tarafından geliştirilen başarı testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre her iki sistemde öğrencilerin karmaşık sistem düşünme becerileri ve BİDB gelişimlerini benzer düzeyde etkilenmiş olmasına rağmen, içerikle ilgili farklı bakış açıları ortaya çıkmıştır.

Atmatzidou ve Demetriadis (2016) LMR NXT 2.0 ER setleri kullanarak deneysel araştırma modeli ile 164 kişiden oluşan ortaokul ve lise öğrencilerinin cinsiyet ve yaş değişkenlerine göre BİDB gelişimlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin testlerden aldıkları puanlarda bir öncekine göre artış olduğu, fakat cinsiyet ve yaş değişkenlerine göre anlamlı sonuç çıkmadığı görölmüştür.

ER uygulamaları ile BİDB gelişiminin belirlendiği bir diğer çalışmada Eguchi (2016), A-12 eğitim ortamlarında bir disiplin olarak bilgisayar bilimi kapsamında BİDB'yi açıklamaya çalışmıştır. Öğrencilere RoboLab eklentili LMR için LabVIEW kullanılarak örnek etkinlikler sunulmuştur. Bu etkinliklerle BİDB'nin mantıksal sorgulama, algoritmik düşünme, ayırıştırma, değerlendirme, otomatikleştirme ve genelleştirme bileşenlerinin geliştirilebileceği gösterilmiştir. Sonuç olarak öğrenci çalışmaları ve proje örnekleri, bir öğrenme aracı olan ER'lerin öğrencilerin BİDB'lerini geliştirebileceğini göstermiştir. Benzer biçimde Jaipal-Jamani ve Angeli (2017) 21 ilköğretim öğretmen adayının öz yeterlik, fen öğrenimi ve BİDB gelişiminin üzerine ER etkinliklerinin etkisini araştırmıştır. Verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının robotik konusundaki ilgi ve öz yeterliliklerinin arttığını göstermiştir. Ayrıca bulgular, robotik faaliyetlerin BİDB gelişimini teşvik etmek için etkili bir öğretim stratejisi olduğunu ortaya koymuştur.

Chen ve diğerleri (2017), CSTA standartlarına uygun olarak uyarlanmış BİDB çerçevesinde 5.sınıf öğrencilerinin BİDB gelişimlerini sağlamak amacıyla başarı testi geliştirmiştir. Test içerisindeki sorular robotik kodlama ve günlük yaşamla ilgili ilişkilendirilmiştir. İnsansı robotik öğretim programının kabul edildiği bir okulda, robotik kol ile 121 öğrenciye test, uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Test soruları açık uçlu ve çoktan seçmeli olarak düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda ölçme aracının iyi bir psikometrik özelliğe sahip olduğu ve BİDB kavramının gelişiminin

öğrencilerin öğrenme zorluklarıyla başa çıkmaları açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir.

Witherspoon ve diğerleri (2017) SRP-ÖP yoluyla öğrencilerin BİDB beceri gelişimini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya katılan ortaokul öğrencilerinin BİDB'leri, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan başarı testi ile ölçülmüştür. Başarı testi; algoritma gelişimi, algoritmaların değerlendirilmesi, soyutlama ve yineleme alt becerilerini ölçen 17 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. ROBOTC grafik tabanlı programlama dili ile robotlar programlanmıştır. Çalışmaya dört farklı ortaokul içerisinde 26 sınıftan toplam 123 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, SRP-ÖP üzerinde daha fazla etkinlik yaparak ilerleyen öğrenciler, ön test puanları ile kıyaslandığında önemli kazanımlar elde etmiştir.

### **2. 1. 13. BİDB Gelişimi Çerçevesindeki Öğretmen Eğitimi Çalışmaları**

Hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlere yönelik yürütülen çalışmalar BİDB kavramların kazandırılması ve bu kavramların derslerde nasıl kazandırılacağına yönelik bir takım öneri ve bulgular içermektedir. ER kullanılarak BİDB gelişimi üzerine odaklanan araştırmalar, farklı okul düzeyindeki öğrenciler ve özellikle blok tabanlı olarak programlanabilen fiziksel ya da sanal olarak farklı öğrenme araçları ve ortamları kullanılarak yürütülmüştür.

Yadav ve diğerleri (2011) ilkokul ve ortaokullarda görev yapabilecek öğretmen adaylarına BİDB'nin tanıtılması kapsamında bir haftalık bir eğitim ile geliştirilen BİDB modülünün uygulamasını ve değerlendirmesini yapmışlardır. Çalışmada 120 öğretmen adayına BİDB'ye yönelik tutum ve anlayışlarını değerlendirmek için modül öncesi ve sonrasında açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir anket uygulanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarına BİDB'ye yönelik uygun eğitimler verildiğinde, adayların bilgisayar bilimlerine karşı tutumlarının daha olumlu geliştiği ve öğrendikleri ilkelerin derslerine entegre edebilmeleri konusunda daha istekli olabilecekleri ifade edilmiştir.

Bir başka çalışmada Yadav ve diğerleri (2014) A-12 düzeyindeki tüm öğrencilerin BİDB gelişimlerini sağlayabilmek için öğretmen adaylarına BİDB temel kavramları üzerine ve bu kavramların nasıl öğretileceği üzerine BİDB modülü tasarlamayı amaçlamıştır. Bu sebeple öğretmen adaylarının BİDB modülünü tasarlama, tanıtma ve bu modülün BİDB kavramlarını anlamaları üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Eğitimin ilk bölümünde adaylara BİDB kavramını anlama, ayırıştırma, soyutlama, hata ayıklama, mantıksal sorgulama ve algoritmik düşünme gibi BİDB temel bileşenlerini kavrama, BİDB'nin sınıf içerisine nasıl entegre edileceği ve BİDB'nin diğer disiplinler ile ilişkisini ortaya koymaya çalışan sorular yöneltilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, BİDB'yi eğitim kurslarına dâhil etmenin öğretmen adayların BİDB kavramlarını etkili bir şekilde anlamalarını sağladığı ortaya çıkmıştır.

Bower ve diğ erleri (2017) BİDB'nin öğ retim programlarına nasıl entegre edileceğ i ve öğ retmenlerin bu konulardaki pedagojik yeterliliklerini belirlemek amacıyla Avustralya üniversitesinde 95 öğ retmenle atölye ç alışması yapmışlardır. Atölyenin tasarımı ve uygulanması Google'ın *Liseler için Bilgisayar Bilimi (Computer Science for High Schools [CS4HS])* programı ile finanse edilmiştir. Öğ retmenlerin BİDB'ye yönelik anlayışlarını ve tutumlarını belirlemek için atölye öncesi ve atölye sonrası olmak üzere iki aşamalı bir anket uygulanmıştır. Anket içeriisindeki bazı sorular Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ç erçevesinde oluşturulmuştur. Sonuç olarak öğ retmenlerin BİDB kavramı, pedagoji ve teknoloji ile ilgili temel fikirlerini nispeten kısa bir sürede geliştirebildikleri ve aynı zamanda ilgili kavram ve uygulamalara yönelik öz yeterliliklerini geliştirebildikleri ortaya ç ıkmıştır. Ayrıca sonuçlarda adayların BİDB'ye yönelik pedagojik yeterlilikleri nispeten daha kısa bir sürede geliştirilebileceğ i vurgulanmıştır.

Leonard ve diğ erleri (2017) NSF tarafından finanse edilen ve BİDB gelişimini amaçlayan bir proje kapsamında, 3 yıl boyunca okul sonrası 4. ve 6.sınıf öğrencileriyle oyun tasarımı uygulamaları ve LMR EV3 kiti kullanılarak ç alışma yürütmüşlerdir. Ç alışmaya kırsal alanlarda ve merkez okullarında görev yapan 30 öğ retmen ve 531 öğrenci katılmıştır. Ç alışmada öğ retmenlerin BİDB inançlarını belirlemek için Yadav vd. (2014) tarafından geliştirilen anket kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğ retmenlerin BİDB inançlarında ve mühendislik uygulamalarında son anket sonuçlarına göre önemli değ işimler olmuştur.

Mouza ve diğ erleri (2017) A-8 düzeyindeki sınıflara BİDB'yi entegre etmek için öğ retmen adaylarına eğitim teknolojileri kursu tasarlamıştır. Etkileşimli yazı tahtaları, internet, scratch ile programlama, kavram haritaları ve işbirlikçi araç lar ile tasarlanan kurs; algoritmik düşünme, soyutlama, veri sunumu, ayırıştırma, otomatikleştirme ve simülasyon gibi BİDB bileşenlerini geliştirecek ř ekilde yapılandırılmıştır. Ç alışmanın sonucunda kursun, öğ retmen adaylarının BİDB kavramları, araç ları ve uygulamalarıyla ilgili bilgilerini olumlu yönde etkilediğ i görölmüştür. Öğ retmen adaylarının elde ettikleri deneyimlerin, BİDB kavram ve uygulamalarıyla ilişkili olarak TPAB gelişimlerine katkı sağ layacağ ı ifade edilmiştir.

Gabriele ve diğ erleri (2019) öğ retmen adaylarına BİDB'yi nasıl geliştireceklerini öğ retmek için programlama derslerine yönelik bir yöntem önermeyi, BİDB bileşenlerini derslere nasıl entegre edeceklerini ve bu becerileri nasıl değ erlendireceklerini öğ retmek için bir yöntem önermeyi amaçlamışlardır. Öğ renme ortamı olarak Scratch kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre öğ retmen adaylarının birçoğ unun okul stajı uygulamaları sırasında tasarım ve programlama becerilerini birleştirerek orta ve üst seviyede BİDB'lerinin geliştiğ i görölmüştür. Ayrıca öğ retmenlik uygulamalarında daha fazla öz güven duygusu kazanıldığ ı ve öğrencilerden daha fazla olumlu tepkiler alındığ ı vurgulanmıştır.

## 2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

Literatür incelendiğinde BİDB gelişimi ve bu becerinin derslere entegre edilebilmesi çerçevesinde araştırmalarda kullanılan yaklaşımlar, öğrenme ortamları, veri toplama araçları, örneklem ve değerlendirme yöntemleri aşağıda özetlenmiştir.

- Literatürde BİDB gelişimini sağlamak için yaygın olarak kullanılan öğrenme araçlarından birisi ER kitleridir. Bu kitler arasında da fiziksel LMR kitleri ise oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda araştırmalarda fiziksel LMR kitlerine alternatif olarak sanal LMR kitleri kullanılmaktadır. Fakat bu alandaki araştırmalar yok denecek kadar azdır. SER'in sağladığı farklı avantajlardan faydalanarak A-12 düzeyinde BİDB gelişimini sağlamaya yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.
- Literatürde öğretmen adaylarının BİDB kavram bilgisini belirlemeye ve bu kavramları derslerine entegre edebilecek PAB yeterliliklerini geliştirmeye yönelik çalışmalar son yıllarda yaygınlaşmaktadır. Ayrıca bu çalışmalar daha çok öğretmen adayları üzerine yoğunlaşırken, çalışmalar genellikle geliştirilen ölçme araçlarının etkisini ölçmeye odaklanmaktadır. Dolayısıyla hizmet içi öğretmenlere verilen eğitimde ER öğrenme ortamlarının etkisinin ölçülmesine yönelik yürütülecek çalışmalara ihtiyaç vardır.
- Öğretmenlerin BİDB kavram bilgisi ve bu bilgilerini derslerine entegre etmeye yönelik PAB çalışmalarında veri toplama aracı olarak daha çok anket ve başarı testleri kullanılmaktadır. Bu araçlar ise kurs öncesi ve sonrasında uygulanırken sonuca yönelik değerlendirmeler tercih edilmektedir. Literatürde BİDB gelişimini belirlemek için performans değerlendirmelerin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Dolayısıyla hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlerin BİDB alan bilgilerinin ve bu bilgilerin öğretimi için gereken pedagoji bilgilerini uygulama sürecinde ölçecek ve değerlendirecek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.
- Öğrenci, öğretmen adayı veya öğretmenlere yönelik blok tabanlı programlama ortamları ve ER kitleri kullanılarak yürütülen çalışmalarda BİDB farklı temel bileşenler çerçevesinde ele alınmaktadır.
- BİDB'ye yönelik hizmet içi öğretmenlere kurslar düzenlense de bu kurslar daha çok veri toplama araçlarının etkisi üzerine odaklanmaktadır. Bu tür kurslarda öğretmenlerin gelişimi kurs sürecinde ölçülürken, kurs sonrasında öğretmenlerin edindikleri bilgileri sınıflarına nasıl yansıttıkları konusuna değinilmemektedir. Bu noktada verilen eğitimlerde, eğitimi bir model referans alarak yürütme ve kurs sonrası kursun etkililiğini ortaya koymaya yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır.

- Robotik programlama yoluyla BİDB gelişimini sağlamayı amaçlayan çalışmalarda, BİDB genellikle farklı alt beceriler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar incelenerek yaygın olarak ortaya çıkan beceriler ortaya konulmuştur (Tablo 4). BİDB alan bilgisi gelişimini belirlemek için bu beceriler çerçevesinde veri toplama araçları oluşturulmuştur.

Sonuç olarak ER kitleri kullanılarak öğretmenlerin BİDB alan bilgilerini ve bu bilgilerin derslere entegre edilebilmesine yönelik pedagojik yeterliliklerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmalara literatürde rastlanılmamıştır. Ayrıca SER'ler sundukları avantajlar sayesinde fiziksel robotlar yerine kullanılarak RP eğitimlerinde kullanılabilceği düşünülmektedir. Çalışmanın amacı kapsamında yürütülen eğitim BİDB çerçevesinde sistematik ve planlı bir şekilde yapılandırılmıştır. Öğrenci ve öğretmenler üzerine yürütülen çalışmalarda sonuç odaklı değerlendirmeyi esas alan veri toplama araçları kullanılmaktadır. Bu çalışmada geliştirilen ve uygulanan nitel veri kaynakları araştırmacıya daha çok performans odaklı bir değerlendirme imkânı sunarak yeni bir bakış açısı ve çalışma alanı kazandırılacağı düşünülmektedir. Tablo 5'te sunulan PAB tanımlamasının robotik öğretimi için güncellenerek kullanılabilceği değerlendirilmektedir. Tablo 6'da araştırmanın kuramsal çerçevesinin oluşturulması, alt problemlerin belirlenmesi, eğitimin yapılandırılması, yöntemin şekillenmesi ve eğitimde kullanılacak öğrenme ortamının belirlenmesinde yararlanılan kaynaklar gösterilmektedir.

Tablo 6. Araştırma Sürecinde İzlenecek Yolların Belirlenmesinde Literatürün Katkısı

Araştırma Bölümü	Kaynaklar
Kuramsal Çerçeve	Grossman (1990), Harel ve Papert (1991), Kafai ve Resnick (1996), Mishra ve Koehler (2006), Papert (1980), Papert (1996), Shulman (1986), Wing (2006; 2008; 2011).
Araştırma problemleri	CSTA ve ISTE (2011), NRC (2010), ISTE (2015), Manila vd. (2014), Yadav vd. (2014), Yadav vd. (2017).
Yöntem	Cohen vd. (2000); Creswell (2012); Yıldırım ve Şimşek (2013)
Veri toplama araçları	Aktaş (2015), Amatzidou ve Demetriadis (2016), Chen vd. (2017), Canbazoglu Bilici (2012), Kartal (2017), Öztürk ve Horzum (2011), Yadav vd. (2011), Yadav vd. (2014), Yeni (2017)
Öğrenme ortamı	Amatzidou ve Demetriadis (2016), Berland ve Wilensky (2015), Eguchi (2016), Lee vd. (2011), Üçgül (2018), Weinberg (2013), Witherspoon vd. (2017)



### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli ve tasarımı, öğretmen eğitim programının geliştirilme süreci, SER öğrenme ortamı özellikleri, etkinlik kartlarının oluşturulması, araştırma grubu, uygulamanın gerçekleştirilmesi, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi ve geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

#### 3. 1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada öğretmenlerin RP bilgilerini yansıtacakları uygun bir SER öğrenme ortamı yoluyla eğitim programı düzenlenerek, bu ortamın öğretmenlerin BİDB'ye yönelik PAB gelişimleri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemleri keşfedici durum çalışması yöntemiyle cevaplandırılmaya çalışılmıştır.

Durum çalışması, güncel bir durumu gerçek yaşam çerçevesi içerisinde ele alan, durum ve içerisinde bulunan içeriğin sınırlarının net bir şekilde belirgin olmadığı ve farklı veri toplama araçlarının bir arada kullanıldığı bir araştırma yöntemidir (Yin, 2003). Durum çalışmaları bir ya da daha fazla olay, olgu veya ortamın derinlemesine incelendiği durumlar olarak ifade edilirken, durumları etkileyen faktörler bütüncül bir şekilde ele alınarak etkenlerin durumdan nasıl etkilendikleri ve durumları nasıl etkiledikleri üzerine detaylar ortaya konmaktadır (Cohen, Manion ve Morrison, 2005).

Durum çalışmasında araştırmacı veri toplarken mümkün olduğunca farklı veri kaynaklarından faydalanır (Creswell, 2012; Yin, 2003). Yani farklı gözlem şekilleri, görüşme ve doküman incelemesi gibi bir takım nitel veri toplama yöntemleri problem durumu ve araştırmanın doğasına göre tek ya da bir arada kullanılabilir. Bu yöntemlerden en fazla önerilen ise farklı türde veri kaynaklarından faydalanıp veri tabanını zenginleştirerek araştırmanın geçerliği ve güvenirliğini artırmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada da belirlenen problemlerin daha iyi yorumlanabilmesi için ekran kayıtları, gözlem formu, görüşme formu, gelişim formu, gözlemci notları ve ders planı şablonu kullanılarak veriler toplanmıştır. Durum çalışmaları arasında yer alan keşfetmeye dayalı yöntem yoğun bir şekilde daha geniş çaplı araştırmalar yapmadan önce yürütülürken, programın işleyişi, amaçları ve sonuçları hakkında dikkate değer bir belirsizlik durumları varsa bunları ortaya koymak için etkili bir yöntemdir (Davey, 1991).

Bu çalışma keşfedici durum çalışması çerçevesinde yürütülmüştür. SRP-ÖP çerçevesinde verilen eğitimin öğretmenlerin BİDB'ye yönelik PAB gelişimlerini nasıl

etkilediği keşfedilmeye çalışılmıştır. Burada temel olarak açıklanmaya çalışılan durum ise SRP-ÖP çerçevesinde yapılandırılan bir eğitimde BT öğretmenlerinin RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve öğrencilere bu bilgilerin kazandırılabilmesine yönelik PAB gelişimleridir.

### **3. 2. Araştırma Grubu / Evren ve Örneklem / Denek-Denekler**

Bu çalışmanın araştırma grubu belirlenirken farklı aşamalarda toplanacak olan verilerin kullanım amaçları dikkate alınmıştır. Bu çerçevede araştırmanın pilot uygulama araştırma grubu kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemiyle, asıl uygulama araştırma grubu ölçüt örnekleme yöntemiyle ve izleme değerlendirme uygulaması (İDU) araştırma grubu ise belirlenen ölçütlere uygun olarak maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir.

Amaçlı örnekleme yönteminde amaç derinlemesine analizler yapabilmek ve zengin bilgilere ulaşabilmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Patton (1990) amaçlı örnekleme yöntemlerini; aykırı durum örnekleme, maksimum çeşitlilik örnekleme, benzeşik örnekleme, tipik durum örnekleme, kritik durum örnekleme, tabakalı amaç örnekleme, ölçüt örnekleme ve kolay ulaşılabilir örnekleme olarak sıralamıştır.

Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi yürütülen çalışmanın daha hızlı ve pratiklik olması için tercih edilen bir örnekleme yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Amaca uygun olarak araştırmacı çalışmaya katılacak olan grubu yakın çevresinden ve erişilmesi daha kolay olan kişilerden seçebilir (Fraenkel ve Wallen, 2009; McMillan ve Schumacher, 2006). Bu araştırmanın pilot uygulama araştırma grubunu, SRP-ÖP'nin, eğitim programının ve veri toplama araçlarının uygulanabilirliğinin belirlenmesi ve veri toplama süreçlerinin daha verimli bir şekilde yürütülebilmesi için kolay ulaşılabilir olan Ordu ili Altınordu ilçesinde ortaokullarda görev yapan 3 BT öğretmeni oluşturmaktadır.

Bu araştırmanın asıl uygulama sürecine katılacak olan araştırma grubu, ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Bu örnekleme yönetiminde araştırmanın gerekçelerine bağlı gözlem birimleri; belirli niteliklere sahip kişiler, olaylar ya da durumlardan belirlenebilir. Bu sebeple araştırma grubu ölçüt birimlerini karşılayan kişilerden oluşturulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmanın ölçütü, araştırma grubunun genel liselerde (Anadolu Lisesi, İmam Hatip Lisesi, Fen Lisesi, Güzel sanatlar Lisesi ve Sosyal Bilimler Lisesi) kadrosu bulunan BT öğretmenlerinden seçilmesi gerekliliğidir. Araştırmanın yapıldığı dönemde çoğu genel liselerde kadrolu BT öğretmeni bulunmadığından ve ortaokullarda görev yapan ve liselere görevlendirilen BT rehber öğretmenlerinin ders verme sorumluluğu olmadığından dolayı araştırma kapsamında seçilebilecek araştırma grubu oldukça sınırlıdır. Ordu Milli Eğitim Müdürlüğü'nden (MEM) gerekli izinler alındıktan sonra merkez ve diğer

bütün ilçelerde bulunan genel liselere RP eğitimi verileceğine yönelik ilan gönderilmiştir. Bu ilan sonucunda Ordu merkezden 6, Fatsa ilçesinden 2 ve Perşembe ilçesinden 1 BT öğretmeni olmak üzere toplamda 9 kişi eğitime gönüllü olarak katılmışlardır. Fakat eğitime katılan bu 9 kişi içerisinde 6 kişiden veri alınabilmiştir. Belirlenen bu ölçütlere uygun olan Ordu Altınordu Anadolu liselerinde görev yapan 2 BT öğretmeni ile İmam Hatip Lisesi'nde görev yapan 1 BT öğretmeni, Ordu Perşembe ilçesi Sosyal Bilimler Lisesi'nde görev yapan 1 BT öğretmeni ve Ordu Fatsa ilçesinde Anadolu Liseleri'nde görev yapan 2 BT öğretmeni olmak üzere toplam 6 BT öğretmeninden asıl uygulama aşamasında veriler toplanmıştır.

Bu araştırmanın İDU araştırma grubunu asıl uygulamaya katılan 6 öğretmen arasından maksimum çeşitlilik gösteren ve yukarıda belirtilen ölçüte bağlı olarak okullarında aktif ders veren 2 öğretmen oluşturmuştur. Bu yaklaşımla katılımcıları birbirinden ayıran özellikler belirlenir ve bu özelliklere göre araştırma grubunu temsil edecek kişiler seçilmeye çalışılır. Bu sayede seçilen kişilerden elde edilen veriler sonucu ortaya çıkan benzerlikler ve farklılıklar diğer araştırma grubu üyelerinin özelliklerini de temsil edecek şekilde geniş bir yelpazede sunulabilir (Yin, 2003). İDU grubu içerisinde yer alan öğretmenlerden biri Ordu ili Altınordu ilçesinde Anadolu Lisesi'nde görev yaparken, diğeri Ordu ili Perşembe ilçesi Sosyal Bilimler Lisesi'nde görev yapmaktadır. İhtiyaç analizi aşamasında yapılan görüşme, eğitim sürecinde elde edilen veriler ve araştırmacının süreç içerisinde gözlemleri ve bire bir görüşmeleri sonucu elde edilen verilere göre diğer grup üyelerini temsil edecek maksimum çeşitlilik özelliklerine sahip oluşları İDU'da bu öğretmenlerin seçilmesinde önemli rol oynamıştır. Diğer yandan bu öğretmenlerin özellikleri, buldukları okuldaki laboratuvar şartları, öğrenci özellikleri ve öğrenci sayılarının İDU için uygun oluşu bu öğretmenlerin seçiminde ayrıca rol oynayan etkenler arasında sayılabilir. Pilot uygulamaya, asıl uygulamaya ve İDU'ya katılan katılımcıların demografik bilgileri Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Katılımcılara İlişkin Demografik Bilgiler

Öğretmenler	Uygulama Türü	Cinsiyeti	Yaşı	Mesleki Deneyimi	Görev Yaptığı Okul Türü	Okulun Laboratuvar Durumu	Bilgisayar Sayıları-Gerekli Yazılımları Kullandırma Durumu	Okulda Ders Verme Durumu ve Kullandığı Yazılımlar	Robotik Eğitimi Alma Durumu	Eğitsel Robotik Programlama Deneyimi	BİDB Temel Kavramlar Bilgi Durumu	BBD-ÖP hakkında Bilgi Durumu
Ö1	Asıl	Erk	36	12-13 Yıl	İmam Hatip Lisesi	Yok	Yok	Hayır	Hayır	Yok	Yok	Yok
Ö2	Asıl	Kd	30	7-8 Yıl	Anadolu Lisesi	Yok	Yok	Hayır	Hayır	Yok	Kısmen	Kısmen
Ö3	Asıl	Erk	34	9-10 Yıl	Anadolu Lisesi	Var	10/ Uygun Değil	Evet/ Veri tabanı Kodlama	Hayır	Yok	Yok	Yok
Ö4	Asıl	Kd	31	10-11 Yıl	Anadolu Lisesi	Yok	Yok	Hayır	Hayır	Yok	Yok	Yok
Ö5	Asıl / İDU	Kd	34	13-14 Yıl	Anadolu Lisesi	Var	21/ Uygun	Evet/ Algoritma Phython	Evet	Var	Kısmen	Var
Ö6	Asıl / İDU	Erk	35	11-12 Yıl	Sosyal Bilimler Lisesi	Var	21 Uygun	Evet/ Algoritma Phyton	Evet	Yok	Yok	Var
Ö7	Pilot	Kd	30	9-10 Yıl	Ortaokul	Var	8 Uygun	Evet/Blockly Games Code.org	Hayır	Yok	Yok	Yok
Ö8	Pilot	Erk	35	13-14 Yıl	Ortaokul	Var	24 Uygun Değil	Evet/ Scratch	Hayır	Yok	Yok	Yok
Ö9	Pilot	Erk	35	13-14 Yıl	Ortaokul	Var	21 Uygun Değil	Evet/ Scratch	Hayır	Yok	Yok	Yok

### 3. 2. 1. Asıl Uygulamaya Katılan Öğretmenlerin Özellikleri

#### 3. 2. 1. 1. Ö1 Kodlu Öğretmen

Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği (BÖTE) bölümü mezunu olan Ö1, Ordu'da merkeze bağlı bir İmam Hatip Lisesi'nde görev yapmaktadır. Ö1 meslekte 12. yılını tamamlamıştır ve çalıştığı okulun tek BT öğretmenidir. 9 ve 10. sınıfların derslerine giren öğretmen laboratuvarı olmadığı için dersleri sınıfta etkileşimli tahta üzerinden işlemektedir. Ö1 öğrencilere daha önce hiç programlama dersi vermemiştir. Sınıfların mevcudu ortalama 35 kişidir. Öğrencilerin bilgisayar bilimlerine yönelik bilgilerinin zayıf olduğu ve bilgisayarın daha çok sosyal medya amacıyla kullanıldığı belirtilmiştir. Ö1 eğitim öncesi yapılan görüşmede; üniversitede RP dersi görmediğini, programlamaya yönelik verilen derslerin çok zayıf düzeyde olduğunu, BİDB gelişimi ile alakalı lisans eğitiminde ve göreve başlandıktan sonra her hangi bir eğitim almadığını ve LMR-E ile ilgili sadece bir günlük tanıtım etkinliğine katıldığını ifade etmiştir. Okulun maddi imkânlarının

yetersiz olduğu bu sebeple laboratuvar kurulamadığı ve robotik aktivitelerin yürütülebilmesi için her hangi bir desteğin sağlanamadığı belirtilmiştir.

### **3. 2. 1. 2. Ö2 Kodlu Öğretmen**

Eğitim Fakültesi BÖTE bölümü mezunu olan Ö2, Ordu'nun Fatsa ilçesinde merkeze bağlı bir Anadolu Lisesi'nde görev yapmaktadır. Ö2 meslekte 7. yılını tamamlamıştır ve çalıştığı okulun tek BT öğretmeniştir. 9. sınıfların derslerine giren öğretmen, laboratuvar olmadığı için dersleri sınıfta etkileşimli tahta üzerinden işlemektedir. Ö1 derslerde Kur-1 içerisinde yer alan konuları işlediğini ve daha önce hiç programlama dersi vermediğini belirtmiştir. Sınıfların mevcudu ortalama 38 kişidir. Okulda bilgisayar bilimleri ile ilgili bilgisi olan öğrenci sayısının sınıfın yaklaşık %10'u kadar olduğu ifade edilmiştir. Ö2 eğitim öncesi yapılan görüşmede; lisans düzeyinde ve göreve başladıktan sonra RP ile BİDB'ye yönelik her hangi bir eğitim almadığını belirtirken okulun maddi imkânlarının orta düzeyde olduğunu ifade etmiştir.

### **3. 2. 1. 3. Ö3 Kodlu Öğretmen**

Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Kontrol Öğretmenliği bölümü mezunu olan Ö3, Ordu'nun Fatsa ilçesinde merkeze bağlı bir Anadolu Lisesi'nde görev yapmaktadır. Öğretmen meslekte 9. yılını tamamlamıştır ve çalıştığı okulun tek BT öğretmeniştir. 9 ve 10. sınıfların derslerine giren öğretmen derslerini özellikleri iyi düzeyde olan 14 adet bilgisayarın olduğu bir laboratuvarda işlemektedir. Ö3 9. sınıflarla Kur-1 içerisinde yer alan konuları ve 10. sınıflarla Kur-2 içerisinde yer alan diğer programlama derslerini işlemektedir. Ö3 kodlu öğretmen daha önce ortaokul ve diğer başka liselerde de görev yapmış ve öğrencilere bu süreçte metinsel kodlama derslerini de vermiştir. Sınıfların mevcudu ortalama 35 kişidir. Öğrencilerin bilgisayar bilimlerine yönelik bilgi düzeylerinin iyi olduğu ve derslerde de motivasyonlarının yüksek olduğu ifade edilmiştir. Ö3 eğitim öncesi yapılan görüşmede, lisans düzeyinde ve göreve başladıktan sonra RP ve BİDB'ye yönelik her hangi bir eğitim almadığını, lisede çalıştığı süre içerisinde BT rehber öğretmeni olarak görev yaptığını, okulun maddi imkânlarının iyi olduğunu ve okul yönetiminin bilgisayar bilimleri üzerine yürütülen çalışmalara belirli düzeyde destek sağladığını vurgulanmıştır.

### 3. 2. 1. 4. Ö4 Kodlu Öğretmen

Eğitim Fakültesi BÖTE bölümü mezunu olan Ö4, Ordu'nun merkeze bağlı bir Anadolu Lisesi'nde görev yapmaktadır. Ö4 meslekte 10. yılını tamamlamıştır ve çalıştığı okulun tek BT öğretmenidir. 9. sınıfların derslerine giren öğretmen, laboratuvar olmadığı için dersleri sınıfta etkileşimli tahta üzerinden işlemektedir. Ö4 derslerde Kur-1 içerisinde yer alan konuları işlerken yardımcı kaynak olarak Code.org sitesinden faydalanarak öğrencilerin problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerinin gelişimine yönelik etkinlikler yapmaktadır. Sınıfların mevcudu ortalama 30 kişidir. Öğrencilerin bilgisayar bilimleri ile ilgili bilgi düzeylerinin iyi olduğu ve bu alana yönelik ilgisi olan öğrenci sayısının oldukça fazla olduğu ifade edilmiştir. Ö4 eğitim öncesi yapılan görüşmede, lisans düzeyinde ve göreve başladıktan sonra robotik programlama ve BİDB'ye yönelik her hangi bir eğitim almadığını belirtmiştir. Genellikle algoritmik düşünme becerileri kazandıran (Bilge Kunduz vb gibi) bazı etkinlikleri takip ettiğini ve bazen derslerinde bu etkinliklere yer verdiğini ifade etmiştir. Ö4 lise öncesinde daha önce ortaokulda çalıştığını ve bu süreçte temel bilgisayar ve grafik tasarım dersleri verdiğini, lisede çalıştığı süre içerisinde BT rehber öğretmeni olarak görev yaptığını ve bu sebeple öğrencilerle her hangi bir etkinlik ya da proje çalışmalarını yürütemediğini ifade etmiştir.

### 3. 2. 1. 5. Ö5 Kodlu Öğretmen

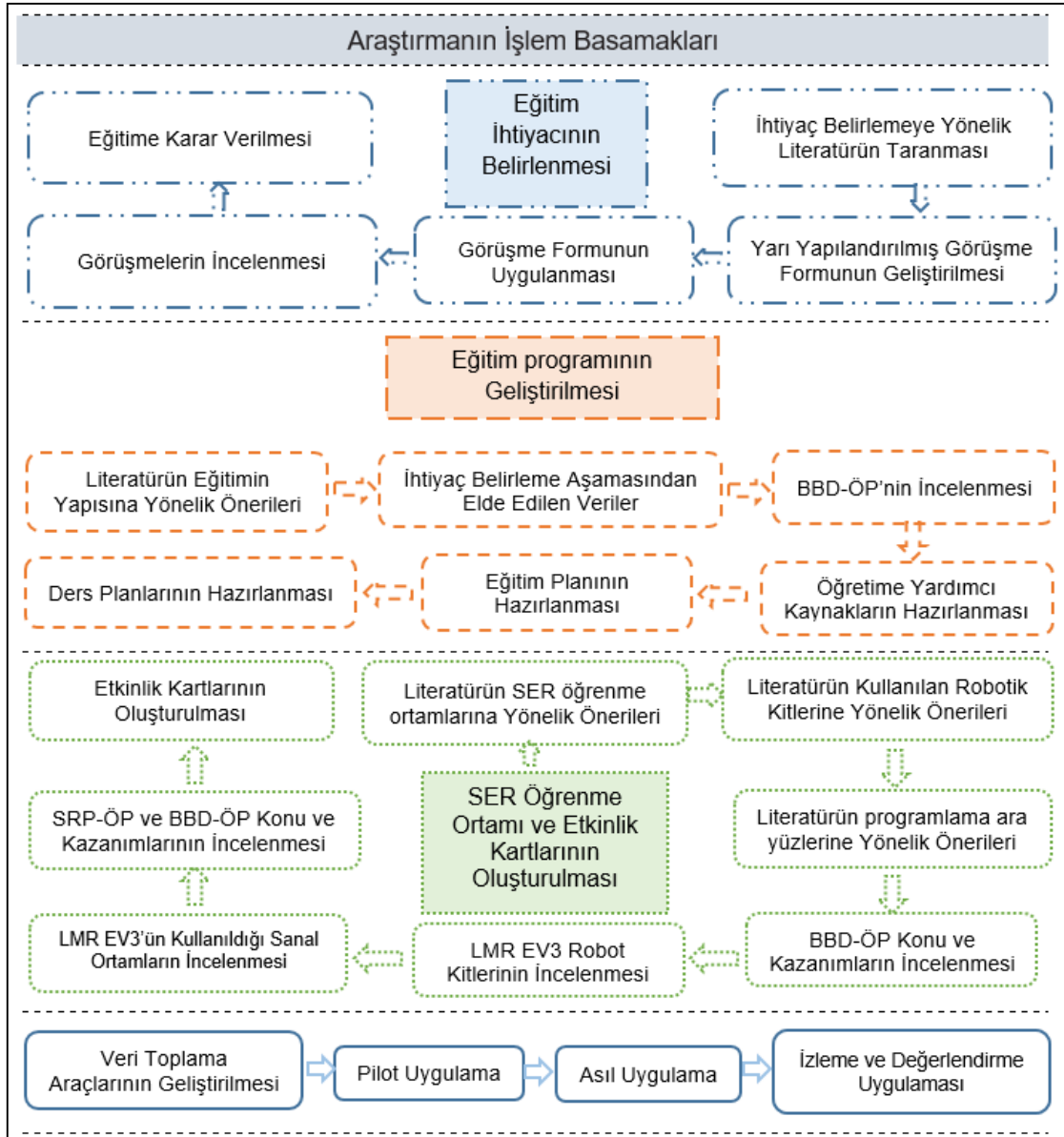
Eğitim Fakültesi BÖTE bölümü mezunu olan Ö5, Ordu'nun merkeze bağlı bir Anadolu Lisesi'nde görev yapmaktadır. Öğretmen meslekte 13. yılını tamamlamıştır ve çalıştığı okulun tek BT öğretmenidir. 9 ve 10. sınıfların derslerine giren öğretmen derslerini 21 bilgisayarın olduğu laboratuvarında işlemektedir. Ö5 9. sınıflarla Kur-1 içerisinde yer alan konuları işlerken yardımcı kaynak olarak farklı algoritmik düşünme etkinliklerinden (Bilge Kunduz vb.) faydalanırken 10.sınıflarla Kur-2 de yer alan programlama derslerini işlemektedir. Öğretmen 9. sınıfın ikinci döneminde öğrencilere Phyton metin tabanlı programlama dili eğitimini vermektedir. Sınıfların mevcudu ortalama 36 kişidir. Öğrencilerin genelde bilgisayar bilimi alanı ile ilgili oldukları ve bilişim ile ilgili temel kavramları öğrenmiş olduklarını belirtilmiştir. Ö5 eğitim öncesi yapılan görüşmede, lisans düzeyinde RP'ye yönelik her hangi bir ders almadığını belirtmiştir. Fakat Ö5 göreve başladıktan sonra özellikle son 3 yıl içerisinde bireysel gayretleri ile Arduino konusunda bilgi sahibi olduğunu ve öğrencilerle ulusal yarışmalara yönelik farklı proje geliştirdiklerini ve daha önce LMR EV3 ile ilgili iki günlük tanıtım eğitimine katıldığını fakat katılımın yoğun olduğu için uygulama yapmaya fırsat bulamadıklarını ifade etmiştir.

### 3. 2. 1. 6. Ö6 Kodlu Öğretmen

Eğitim Fakültesi BÖTE bölümü mezunu olan Ö6, 12 yıldır öğretmenlik yapmakta olup Ordu'nun Perşembe ilçesine bağlı Sosyal Bilimler Lisesi'nde görev yapmaktadır. 9 ve 10. sınıfların derslerine giren öğretmen derslerini 21 bilgisayarın olduğu bir laboratuvarında işlemektedir. Öğretmen BBD-ÖP yayınlamadan önce öğrencilerle temel bilgisayar derslerini verdiğini ve yeni programa göre 9. sınıflara Kur-1 içerisinde yer alan konuları aktarırken bu süreçte Phyton programlama dilini öğrettiğini ifade etmiştir. Sınıfların mevcudu ortalama 30 kişidir. Öğrencilerin genelde bilgisayar bilimi alanı ile çok fazla ilgili olmadıkları belirtilmiştir. Ö6 eğitim öncesi yapılan görüşmede lisans düzeyinde RP ve BİDB'ye yönelik her hangi bir eğitim almadığını ve göreve başladıktan sonra genellikle liselerde BT rehber öğretmeni olarak çalıştığını ifade etmiştir. Ö6 eğitim öncesinde sadece iki günlük LMR EV3 tanıtım eğitimine katıldığını, fakat uygulama yapma imkânlarının olmadığı için çok fazla bir bilgi sahibi olmadığını ifade etmiştir.

### 3. 3. Araştırma Tasarımı

Bu çalışma, temelde pilot uygulama, asıl uygulama ve İDU aşamalarından oluşmuştur. Bu aşamalar da kendi içerisinde alt bölümlerden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında öğretmenlerin eğitim ihtiyaçları belirlenmiş, ikinci aşamada öğretmen eğitim programı geliştirilmiş, üçüncü aşamada SER öğrenme ortamı ve etkinlik kartları oluşturulmuştur. Daha sonra pilot uygulama sürecinde ortam, materyal ve ölçme araçlarında çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Beşinci aşamada asıl uygulama yapılmış ve son aşamada öğretmenlerin kendi okullarında İDU çalışması yapılmıştır. Şekil 26'da bu aşamalarda yapılan işlemler şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 26. Araştırmanın tasarımı

### 3. 3. 1. İşlem

#### 3. 3. 1. 1. Eğitim İhtiyacının Belirlenmesi

Literatürde öğretmenlerin RP ve BİDB'ye yönelik PAB'lerinin sınırlı olduğu ve buna yönelik eğitimlerin verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Yadav vd., 2017, Gülbahar ve Kalelioğlu, 2018). Bu aşamada öğretmenlerin hem alan hem de öğretim bilgisi eksikliklerinin belirlenmesinde durum tespiti yapılması önemlidir (O'sullivan, 2001).

Bu çalışmada öncelikle liselerde görev yapan ve bilgisayar bilimi derslerini veren öğretmenlerin eğitim ihtiyaçlarının belirlenebilmesi için literatürün önerilerine yönelik olarak



yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır (Azar ve Karaali, 2004; Çakır, 2004; Kop, 2003) (EK-1). Görüşme formunun ön taslağı hazırlandıktan sonra iki alan uzmanının görüşü alınarak bazı maddelerde düzenlemeler yapılmıştır. Araştırmacı tarafından gerekli izinler alındıktan sonra, Ordu ili genelinde genel liselerde görev yapan 9 BT öğretmeni okullarında ziyaret edilmiş ve yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin değerlendirilmesi sonucunda öğretmenlerin RP, BİDB temel kavram bilgileri ve bu bilgilerin öğretime yönelik PAB'ları konusunda bir takım eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir ve eğitim programının geliştirilmesine karar verilmiştir.

### **3. 3. 1. 2. Eğitim Programının Geliştirilmesi**

Literatürde öğretmenlere farklı konularda eğitim verilerek yürütülen çalışmalar ve MEB tarafından düzenlenen hizmet içi eğitimler incelenmiştir (Kaleli Yılmaz, 2012; Kefeli, 2013; Metin, 2010). Öğretmenlere yönelik verilen hizmet içi eğitimlerin dönemin başında ya da son bölümünde değil, eğitimin uzun süreli ve sürece yayılacak şekilde planlanması gerektiği ifade edilmektedir (Baki ve Şensoy, 2004). Rieber ve Welliver'in (1989) teknolojinin etkin bir şekilde entegrasyonunun sağlanmasına yönelik oluşturduğu modelinde; öğretmenlerin teknolojiyi tanıması, kullanması ve kendi sınıflarına bu teknolojiyi kullanarak entegre etmelerinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Bilgisayar bilimi alanının doğası gereği çalışmalarda teknoloji kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada eğitim programı, öğretmenlerin SRP-ÖP'yi tanıması, kullanması ve kendi sınıflarına bütünleştirmesi şeklinde oluşturulmuştur. Kirkpatrick (1996) eğitimi değerlendirme modelinde öğretmenlere düzenlenen eğitimin etkisinin daha iyi değerlendirilmesi için eğitim sonrasında öğretmenlerin kendi sınıflarında izlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu sebeple bu çalışmada öğretmenlere verilen eğitimin alan ve PAB gelişimi kapsamında değerlendirilmesi için eğitim programı bu çerçevede yapılandırılmıştır. Ayrıca eğitim programının yapılandırılma süreci çerçevesinde eğitime yardımcı kaynaklar hazırlanmış, eğitimde yürütülecek planlar oluşturulmuş ve ders planları hazırlanmıştır.

#### **3. 3. 1. 2. 1. Eğitime Yardımcı Kaynakların Hazırlanması**

Eğitime yardımcı kaynaklar hazırlanmadan önce BBD-ÖP incelenmiştir. BBD-ÖP'de yer alan RP ünitesinin konu başlıkları ve kazanımlar EK-2'de verilmiştir. Öğretim programında yer alan temel konu başlıkları; eğitsel robot türleri, robotun mekanik ve elektronik bileşenleri, blok tabanlı programlama yazılımları, metin tabanlı programlama yazılımları ve robot tabanlı proje geliştirme konu başlıklarından oluşmaktadır. Eğitim

gereksinimlerini belirleme aşamasında yapılan görüşmeler sonucu öğretmenlere verilecek olan eğitimin boyutları belirlenmiştir. Bunlar;

1. Bazı BT öğretmenlerinin yayınlanan BBD-ÖP konusunda tam olarak bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Bilgi sahibi olan sınırlı sayıdaki öğretmenlerin ise genel ve özel amaçları ve ünitelerde yer alan konu ve kazanımlar konusunda detaylı bilgilerinin olmadıkları belirlenmiştir.
2. Öğretmenlerin RP konusunda hem lisans düzeyinde hem de görev yaptığı süre içerisinde her hangi bir eğitim almadıkları görülmüştür. Bazı öğretmenler ER (Arduino ve Lego Mindstorms) üzerine ilgilerinin olduğunu ve kendi çabalarıyla yüzeysel olarak incelemelerde bulduklarını ifade etmiştir. Öğretmenlerin LMR kitleri ile alakalı temel bilgilerinin olmamasından dolayı eğitimin ilk bölümünde robotun yapısına yönelik bilgilere ve daha sonraki bölümlerde robotun programlanmasına yönelik bilgilere yer verilmesine karar verilmiştir.
3. Robotik programlama etkinliklerinin yürütülmesi için kullanılacak olan etkinlik kartları RP konuları ile ilişkili olarak SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerden oluşturulmuştur.
4. Robotun yapısında kullanılan sensörlerin günlük yaşamda kullanım alanlarının daha iyi ortaya konulması için SRP-ÖP'nin içerisinde yer alan bazı etkinliklere yönelik hazırlanan videolardan faydalanılmıştır.
5. Bazı öğretmenlerin BİDB kavramını daha önce hiç duymadıkları ve bazı öğretmenlerin ise BİDB kavramı konusunda yanlış bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Görüşme yapılan bir öğretmenin ise Türkiye'de de liselere yönelik düzenlenen *Bilge Kunduz-Uluslararası Enformatik ve Bilgi-işlemsel Düşünme Etkinlikleri*'ne katılan öğrencilere rehberlik yaptığını ifade etmiştir. Bu sebeple eğitimin ilk bölümünde BİDB kavramı ve temel bileşenleri ile ilgili bilgilere ihtiyaçları olduğu değerlendirilmiştir. Daha sonra görüşme sonucunda BİDB'nin gelişimine yönelik öğretmenlerin PAB'lerinin sınırlı olduğundan dolayı eğitim planında pedagojik bilgi gelişimine yer verilmesine karar verilmiştir.

### **3. 3. 1. 2. 2. Eğitim Planının Hazırlanması**

Öğretmenlerle yapılan görüşme sonucunda eğitime katılmaya gönüllü olan öğretmenler belirlenmiştir. Eğitim planı oluşturulmadan önce grupta yer alan öğretmenlerden eğitim için uygun oldukları zaman dilimleri belirlenerek, eğitimin her hafta sonu bir tam gün olarak verilmesi uygun görülmüştür. Öğretmenler daha önce katıldıkları hizmet içi eğitimlerin genellikle dönem sonlarında ve kısa zaman içerisinde yapıldığını ve

dolayısıyla bu eğitimlerden çok fazla faydalanamadıklarını vurgulamışlardır. Bu sebeple eğitimin dönem içerisinde uzun bir sürece yayılmasına karar verilmiştir. Eğitim öncesi öğretmenlerle yapılan görüşmede, öğretmenlere yönelik düzenlenen hizmet içi eğitimlerde daha çok teknoloji kullanımı üzerine durulduğu ve öğrencilere bu becerilerin nasıl kazandırılacağına yönelik pedagojik bilgilerin üzerinde genellikle durulmadığı ifade edilmiştir. Eğitim planında ilgili konu ve kazanımların aktarılması ve etkinliklerin yürütülmesinde hangi öğretim stratejilerinin kullanılacağına yer verilmiştir.

Eğitim planı; süre, konular, kazanımlar, uygulanacak etkinlik kartları, uygulanacak veri toplama araçları, öğretim stratejileri ve gerekli araç-gereçler başlıkları altında 6 hafta 36 saat olacak şekilde uzman görüşü doğrultusunda oluşturulmuştur (EK-3). Pilot uygulama süreci sonunda eğitim planı üzerinde sonunda bir takım düzenlemeler yapılmış ve plana son şekli verilmiştir.

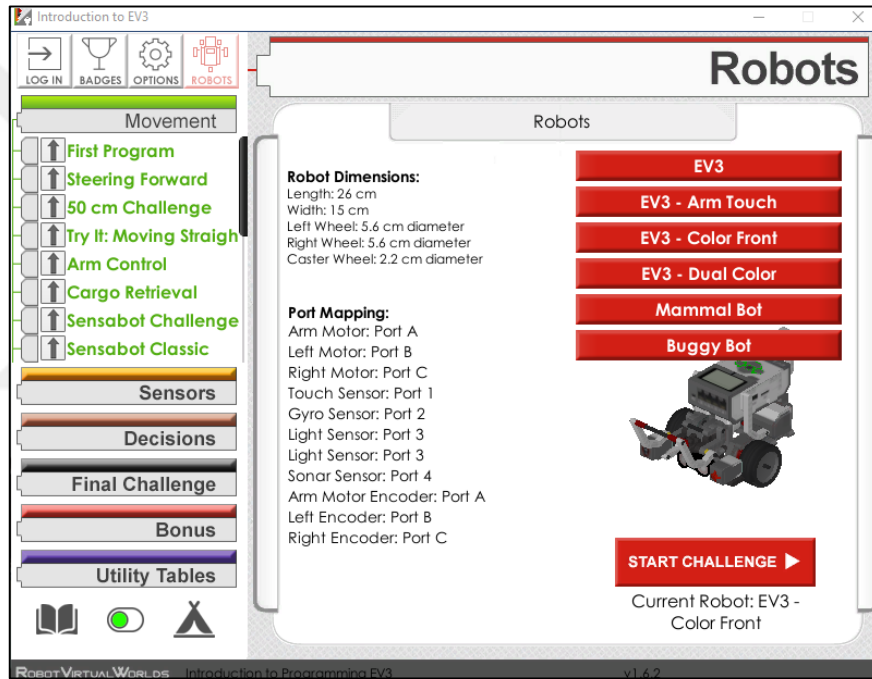
### **3. 3. 1. 2. 3. Ders Planlarının Oluşturulması**

Eğitim planı hazırlandıktan sonra eğitimin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için her tam gün için 1 olmak üzere toplam 6 ders planı hazırlanmıştır. Örnek bir ders planı EK-4'te verilmiştir. Ders planları ilgili konuya yönelik alan bilgileri ve alanı öğretim bilgilerini içerecek biçimde şekillendirilmiştir. Planın tanımlama bölümünde konular, kazanımlar, öğretim stratejileri, araç-gereçler ve önerilen süre başlıkları yer almaktadır. Planın giriş bölümünde, dikkat çekme ve güdüleme ve hedeflerden haberdar etme başlıkları yer almıştır. Gelişme bölümünde, yeni konuların nasıl aktarılacağı, SRP-ÖP'den seçilen etkinlikler, etkinliklerin nasıl uygulanacağı ve BİDB gelişim formunun uygulanmasına yönelik SRP-ÖP'den seçilen etkinlikler ve bu etkinliklerin nasıl uygulanacağı ile ilgili başlıklar yer almaktadır. Sonuç bölümünde ise öğretmenler tarafından anlaşılamayan kısımların giderilebilmesi için gözden geçirme, tekrar ve soru-cevap başlıkları yer almaktadır.

Ders planları hazırlandıktan sonra robotik öğretiminde deneyimleri olan iki alan uzmanının görüşü alınarak kullanılacak öğretim stratejileri, etkinliklere ayrılan süreler, tartışma bölümünde ele alınacak konular ve öğretmenlerin eğitimde yapacağı mikro öğretimin yürütülmesi konusunda son düzenlemeler yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda dikkat çekme ve güdüleme, etkinliklerin yürütülmesi, BİDB gelişim formunun uygulanmasına yönelik SRP-ÖP'den seçilen etkinlikler ve etkinliklere ayrılan sürelerde bir takım düzenlemeler yapılarak asıl uygulama öncesi planlara son şekli verilmiştir.

### 3. 3. 1. 3. SER Öğrenme Ortamı

Öğretmenlere yönelik eğitim ihtiyacının belirlenmesi aşamasında yapılan görüşme sonucunda genel olarak okulların maddi imkânlarının sınırlı olduğu görülmüştür. Araştırmanın başında SER öğrenme ortamlarının fiziksel robot kitlere göre okullara çok fazla maddi yük getirmeyeceği ortaya konulmuştur (Witherspoon vd., 2017). Bu çerçevede bu çalışmada LMR kitlerinin sanal versiyonları kullanılmış ve bu ortamın ilgili öğretim programını karşılayabilecek nitelikte olduğu değerlendirilmiştir. LMR EV3 sanal robot kitinin yer aldığı ve öğretim programının entegre edildiği öğrenme ortamının ara yüzü Şekil 27’de gösterilmiştir.



Şekil 27. SRP-ÖP EV3'e giriş öğretim programı ara yüzü

Şekil 27’de görüldüğü gibi etkinliklerde yer alan kazanımlara göre farklı robot tasarımları seçilebilmektedir. Seçilen robot tasarımına ait port bilgileri ve ölçü bilgileri verilmektedir. SRP-ÖP içerisinde, robotun temel hareketlerinin sağlandığı basit etkinliklerden farklı sensörlerin bir arada kullanıldığı karmaşık etkinliklere kadar farklı etkinlikler yer almaktadır.

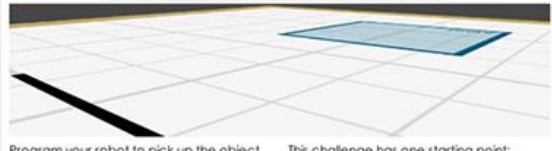
### 3. 3. 1. 4. Etkinlik Kartlarının Oluşturulması

Etkinlik kartları SRP-ÖP’de yer alan etkinlikler incelenerek oluşturulmuştur. Etkinliklerin en büyük dezavantajı dilinin İngilizce olmasıdır. Kartlar hazırlanmadan önce İngilizce çevirisi konusunda iyi olan alan uzmanlarından etkinliklerin Türkçe’ye çevrilmesi konusunda yardım alınmıştır. Hazırlanan eğitim planı kapsamında belirlenen konu ve kazanımların aktarılmasına yönelik olarak etkinlikler sıraya konulmuştur. Etkinlikler beş amaç doğrultusunda hazırlanmıştır ve kodlanmıştır; 1) yeni konuların aktarılmasının ardından eğitici ile birlikte uygulanan etkinlikler, 2) öğretmenlerin kendilerinin uyguladıkları etkinlikler, 3) BİDB gelişimini ölçmek için BİDB gelişim formu uygulanarak yürütülen etkinlikler, 4) mikro öğretim yapan öğretmen için verilen etkinlikler ve 5) öğretmenlerden ödev olarak yapılması istenen etkinliklerdir. Etkinlik kartları; problem tabanlı ve günlük yaşamla ilişkili olarak basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir şekilde yapılandırılarak uygulanmıştır. Her bir etkinlik kartında etkinliğin başarılı bir şekilde yürütüldüğünü gösteren bir rozet yer almaktadır. Şekil 28’de *kargo taşıma* ile ilgili bir örnek etkinlik kartı verilmiştir.

**Kargo Taşıma Etkinliği**

Cargo Retrieval

Etkinlik için Kullanılacak Alan:




Program your robot to pick up the object in front of it, then carry it 30 cm, drop the object, and back up to the starting point.

This challenge has one starting point:

Point A

Etkinlik Kodu	:3
Etkinlik Adı	:Kargo Taşıma
Etkinlik Talimatı	:Kargo firmasında, gelen eşyaların belirli yerlere taşınmasından sorumlu bir görevlisiniz. Robotun, önünde bulunan kargoyu alması, 30 cm ileri taşıması ve tekrar başlangıç noktasına geri getirilmesi için programlayınız.
Etkinlik Uygulaması	:BİDB gelişim formunun doldurulması ve akran değerlendirilmesinin yapılması

Yaklaşık Etkinlik Süresi: 90 dakika



Etkinlik Sonucu Kazanılacak Rozet:

Şekil 28. Kargo taşıma etkinliği örnek kartı

Eğitim sürecinde kullanılacak olan etkinlik kartları SRP-ÖP’den robot programlama konu ve kazanımlarına uygun olarak belirlenerek düzenlenmiştir. SRP-ÖP içerisinde farklı konu ve kazanımlara yönelik basitten zora doğru etkinlikler yer almaktadır (EK-5). Şekil

26'da yer alan *kargo taşıma* etkinliğinde robotun temel ileri, geri ve kol hareketleri ile mesafe sensör bileşenlerin kullanımı gerekmektedir. Ayrıca belirtilen bileşenlerin programlanabilmesi için tekerlek hareketini sağlayan move steering veya move tank bloğu, kol hareketini sağlayan large motor bloğu ve mesafe sensörün kullanımını sağlayan wait bloğuna ait kazanımlar yer almaktadır. Etkinlikler günlük yaşamla ilişkili olarak yapılandırılmıştır. Etkinliklerin uygunluğu konusunda iki alan uzmanının görüşleri alınmış ve kartlara son şekilleri verilmiştir.

### 3. 4. İdari Düzenlemeler

Eğitim programı ve veri toplama araçları geliştirildikten sonra pilot ve asıl uygulamaların yürütülebilmesi için gerekli işlemler için Ordu il Milli Eğitim Müdürlüğü'ne (MEM) dilekçeyle başvurulmuştur. Dilekçe sonucunda MEM ve Ordu Valiliği eğitim için gerekli onayı vermiştir (EK-6). Onaydan sonra Pilot uygulamaya katılacak olan sınırlı sayıdaki öğretmeni araştırmacı kendisi belirlemiştir. Asıl uygulama için Ordu MEM tarafından il genelinde bulunan tüm genel liselere eğitim programını da içeren bir yazı gönderilmiştir. Gönderilen yazıya cevap veren ve eğitime katılmak isteyen gönüllü öğretmenler araştırmacı tarafından okullarında ziyaret edilmiş ve eğitim programı hakkında daha detaylı bilgi verilmiştir.

Pilot ve asıl uygulama araştırmacının görev yaptığı Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nda yürütülmüştür. Eğitimin yürütülmesi için ilgili bölüm başkanlığından ve okul idaresinden gerekli izinler alınmıştır. Eğitimler bilgisayar teknolojileri bölüm laboratuvarında verilmiştir.

Asıl uygulamanın birinci aşamasından sonra belirlenen iki öğretmenle İDU süreci yürütülebilmesi için tekrar Ordu İl MEM'e dilekçe yazılmıştır. MEM talepte bulunulan okullara yazıları göndermiş ve İDU'nun yapılması için gereken onayı araştırmacıya göndermiştir (EK-7). İDU'nun yürütülmesi aşamasında derslerinin video kaydının alınabilmesi yapılabilmesi için öğrencilerden ve öğrenci velilerinden izin alınmıştır (EK-8).

### 3. 5. Verilerin toplanması

Bu araştırmada veriler uygulama öncesi pilot uygulama, asıl uygulama ve İDU sürecinde toplanmıştır. Araştırma çerçevesinde oluşturulan alt problemlere yönelik bilgi ve becerilerin geliştirilebilmesi için veri toplama araçları geliştirilmiştir. Pilot uygulama aşamasında eğitim planının uygulanabilirliği, veri toplama araçlarının, SER öğrenme ortamının ve oluşturulan etkinlik kartlarının iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Asıl uygulama

sürecinde SER öğrenme ortamı kullanılarak öğretmenlere görüşme formu, gözlem formu, gelişim formu ve ders planı formu uygulanmıştır. İDU'da ise öğretmenler sınıflarında gözlemlenerek gözlem formları kullanılmış ve süreç sonunda öğretmenlerle görüşme yapılmıştır.

### 3. 5. 1. Veri Toplama Araçları/Teknikleri

Durum çalışmalarında farklı veri kaynaklarından faydalanılması, çalışma bulgularının yorumlanmasını kolaylaştırırken, geçerlik ve güvenirliğin artırılmasını sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2013; Yin, 2003; Creswell, 2012). Bu sebeple bu çalışmada farklı veri toplama araçlarından veriler elde edilmiştir. Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve kullanımına yönelik bilgiler Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Veri Toplama Araçları ve Kullanım Durumları

Veri Toplama Araçları	RP Alan Bilgisi	BİDB Alan Bilgisi	PAB
Ekran Kaydı	✓		
BİDB Gelişim Formu		✓	
Ders Planı			✓
Gözlem Formu			✓
Gözlemci notları			✓
Görüşme Formları	✓	✓	✓

#### 3. 5. 1. 1. Ekran Kayıtları

Uygulama anında tüm öğretmenleri detaylı bir şekilde gözleme, notlar alma ve değerlendirme oldukça güçtür. Bu süreçte öğretmenin gösterdiği önemli davranışları araştırmacının gözden kaçırma ihtimali oldukça yüksektir. Bu sebeple verilerin toplanmasından sonra elde edilen kayıtların defalarca izlenerek araştırmacının katılımcı ile ilgili daha detaylı bilgiler elde edinebilmesi ve bu bilgilerin doğal ortamda gözlemlenenlerle bütünleştirilerek araştırmacı tarafından davranış kalıpları keşfedilebilir (Uzuner, 1999). Ayrıca bu kayıtlar farklı araştırmacılar tarafından izlenerek verilerin analizinde uyumluluk oranlarının belirlenmesine de olanak sağlar.

Ekran kayıtları ile SRP-ÖP ile BT öğretmenlerin RP alan bilgilerinin ne kadar geliştiğine ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Öğretmenlerin SRP-ÖP'de belirlenen bazı etkinliklere yönelik kodlamalarını gözlemek amacıyla ekran kaydetme yazılımıyla ekranların video kayıtları alınmıştır. Her bir ekran kaydı yaklaşık 30-60 dakika aralığındadır.

Öğretmenlerin RP alan bilgilerini ortaya koymak için iki ekran kaydına ait verilere yönelik bulgular sunulmuştur.

### 3. 5. 1. 2. BİDB Gelişim Formu

SER öğrenme ortamı üzerinden verilecek eğitimler sonucunda öğretmenlerin sergiledikleri BİDB değişimlerinin değerlendirilmesi amacıyla BİDB gelişim formu oluşturulmuştur (EK-9). Eğitsel robotik araçlar kullanılarak yürütülen çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalarda ortaya çıkan BİDB alt becerileri listelenmiştir (Tablo 4). Bu çerçevede BİDB gelişim formu; ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, hata ayıklama ve genelleme becerileri kapsamında oluşturulmuştur. Öğretmenler tarafından *kargo taşıma*, *konteyner taşıma*, *çilek sınıflandırma* ve *labirentten çıkış* etkinlikleri sürecinde BİDB alt becerilerine ilişkin gelişim durumları uygulama sırasında gelişim formuna işlenmiştir. Bu formda yer alan algoritmik düşünme ve hata ayıklama becerilerini doğrulamak için öğretmenlerin ekran kayıt videoları ayrıca incelenmiştir. Bu çerçevede BİDB gelişim formları ile ekran kayıtlarının birlikte ele alındığı söylenebilir. Formlar eğitimin ikinci haftasından itibaren her hafta bir etkinlik olacak şekilde farklı günlerde uygulanmıştır. Bu şekilde öğretmenlerin eğitim süreci boyunca BİDB'ye yönelik performans değişimlerinin daha net ortaya konulması amaçlanmıştır. Her bir etkinlik ortalama 90 dakika sürmüştür.

### 3. 5. 1. 3. Gözlem Formu

SRP-ÖP üzerinden verilecek olan eğitimler sonucunda BT öğretmenlerin RP yoluyla BİDB'ye yönelik PAB gelişim durumlarını belirlemek amacıyla gözlem formu geliştirilmiştir (EK-10). PAB gelişiminin değerlendirilmesi üzerine yürütülen çalışmalar incelenmiş ve çalışmalarda ortaya çıkan göstergelere göre gözlem formunda ele alınan göstergeler oluşturulmuştur.

BİDB'nin gelişimine ve öğretimine yönelik henüz sınırları belirgin olan bir çerçeve ortaya konulamamasından dolayı, becerilere ilişkin göstergelerin oluşturulabilmesi için uzman görüşleri alınarak gözlem formu geliştirilmiştir. Bu doğrultuda ilk olarak, gözlem formu başlıklarının ve maddelerinin oluşturulması için literatürde PAB üzerine yürütülen çalışmalar incelenmiştir (Canbazoğlu Bilici, 2012; Grossman, 1990; Kartal, 2017; Öztürk ve Horzum, 2011; Shulman, 1986; Timur ve Taşar, 2011; Werner, Denner, Campe ve Kawamoto, 2012). Literatürde BİDB'yi ölçmeye yönelik ve farklı disiplinlerde PAB'ı farklı değişkenlerle ölçmeyi amaçlayan çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları değerlendirilerek, BİDB ölçümü için temel göstergeler ve alt göstergelerin yer aldığı bir



havuz oluşturulmuştur. Gözlem formu oluşturulmadan önce havuzdaki maddelerin kullanılabilmesi için ilgili araştırmacılardan mail yoluyla kullanım izni alınmıştır. Havuzda yer alan başlıklar öncelikle alan bilgisi, pedagoji bilgisi, öğrenciyi tanıma bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi ve öğretim programı bilgisi çerçevesinde oluşturulmuştur.

Araştırmanın örneklemini farklı okul düzeylerinde görev yapmış ortalama 10 yıllık bir öğretim deneyimine sahip öğretmenlerden oluşmaktadır. Bu sebeple ilk başta oluşturulan pedagoji bilgisi ile öğrenciyi tanıma bilgisi başlıkları içerisinde bazı maddeler çıkarılarak *öğretim yapma* başlığı altında düzenlenmiştir. Öğretim yapma başlığı altında; hedeflerden haberdar etme, dikkat çekme ve güdüleme, strateji, yöntem ve teknikleri uygulama, ön bilgileri harekete geçirme, bireysel farklılıkları dikkate alma ve uygun ipuçları ve geri bildirimleri sağlama maddeleri yer almaktadır. Öğretmenlerin RP ve BİDB alan bilgileri ile ilgili farklı veri toplama araçlarından bilgi edinilmesi nedeniyle, alan bilgisi başlığı havuzdan çıkarılmıştır. RP ile BİDB konularının ve bu konulara yönelik öğretim programının yeni oluşturulması nedeniyle, öğretmenlerin dersi planlama ve yürütme noktasında bir takım sıkıntıları olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle havuzda yer alan öğretim programı bilgisi başlığı, *öğretim planı hazırlama ve yürütme* şeklinde tekrar düzenlenmiştir. Öğretim planı hazırlama ve yürütme başlığı altında; dersin RP ve BİDB gelişimine yönelik planlanması ve yürütülmesi maddelerine yer verilmiştir. Havuzda yer alan ölçme ve değerlendirme bilgisi, *ölçme ve değerlendirme yapma* şeklinde düzenlenmiş ve bu başlık altında RP ile BİD becerisini ölçme ve değerlendirme maddeleri yer almıştır. Araştırmalarda yer alan farklı disiplinlere özgü olarak uyarlanan bazı maddeler çerçevesinde araştırmacı tarafından BİDB ve RP konularına özgün olarak alt başlıklara yeni maddeler eklenmiştir. Tablo 9'da gözlem formuna ait göstergeler ve maddeler gösterilmiştir.

Tablo 9. Gözlem Formuna ait Göstergeler ve Maddeler

Gözlem formu göstergeleri	Gözlem formu maddeleri
Öğretim Yapma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hedeflerden haberdar etme</li> <li>• Dikkat çekme ve güdüleme,</li> <li>• Strateji, yöntem ve teknikleri uygulama</li> <li>• Ön bilgileri harekete geçirme</li> <li>• Bireysel farklılıkları dikkate alma</li> <li>• Uygun ipuçları ve geri bildirimler sağlama</li> </ul>
Öğretim planı hazırlama ve yürütme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dersi RP kazanımlarına uygun bir şekilde planlama</li> <li>• Dersin öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlama</li> <li>• Dersin hazırlanan plana uygun olarak yürütülmesi</li> </ul>
Ölçme ve değerlendirme yapma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robotik programlama bilgisini ölçme ve değerlendirme</li> <li>• BİD becerisini ölçme ve değerlendirme</li> </ul>

Gözlem formunda yer alan her bir maddenin yanına ilgili kategoriye uygun olup olmadığının ve nedenlerinin yazılması için yeni bir sütun açılarak gözlem formu uzman görüşlerine sunulacak şekilde düzenlenmiştir. Form ilk olarak BÖTE bölümünde araştırmalar yürüten bir uzman tarafından incelenmiştir. İnceleme sonucunda bazı maddelerin benzer davranışları ölçmesinden dolayı çıkarılmış ve bazı maddelerin daha anlaşılır olabilmesi için ifade şekilleri değiştirilmiştir. Tekrar düzenlemeler yapıldıktan sonra form RP ve BİDB üzerine araştırmalar yürüten iki alan uzmanı tarafından tekrar incelenmiştir. İncelemeler sonucunda madde sayılarının fazla olduğu ve bu sebeple gözlem sırasında zorluklar yaşanabileceği düşüncesiyle bazı maddeler birleştirilerek tek bir madde haline dönüştürülmüştür. Gözlem formuna üç uzmanın ortak görüşleri doğrultusunda son hali verilmiştir. Formda *öğretim yapma* başlığı altında 6 madde, *öğretim planı hazırlama ve yürütme* başlığı altında 3 madde ve *ölçme ve değerlendirme yapma* başlığı altında 2 madde yer almak üzere toplam 11 madde yer almaktadır.

Gözlem formundaki bazı maddelerin değerlendirmesinde öğretmenin sınıftaki davranışlarının yanında aynı zamanda hazırladıkları ders planları da etkili olmaktadır. Örneğin, öğretmenin dersi robot programlama dersi kazanımlarına uygun bir şekilde planlayarak yürütme, dersi öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlanma ve yürütme ve dersi hazırlanan plana uygun olarak yürütme gibi davranışların daha doğru değerlendirilebilmesi için ders öncesi ders planlarının da incelenmesi gerekir. Bu sebeple maddeler gruplandırılarak araştırmacıya daha doğru ve daha kolay değerlendirme imkânı sunulmuştur. Her bir madde; plan incelenerek değerlendirme (p), plan incelenerek ve ders izlenerek birlikte değerlendirme (p+d) ve sadece ders izlenerek değerlendirme (d) şeklinde kodlanmıştır.

### 3. 5. 1. 4. Görüşme Formu

Görüşme, deneyim, düşünce, his, ilgi, niyet, zihinsel algı ve tepkiler gibi önceden bilinmeyen olayları yardımcı olurken (Yıldırım ve Şimşek, 2013), araştırmacı tarafından gözlemler ve farklı yollarla elde edilen diğer verileri doğrulamasını da sağlamaktadır (Fraenkel ve Wallen, 2009). Yarı yapılandırılmış görüşme formu ilgili konuda derinlemesine bilgi alma, katılımcıya esnek cevaplama olanağı sunma ve analizlerin kolay olması gibi araştırmacıya çeşitli avantajlar sunmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). Bu çalışmada farklı amaçlar için 4 adet yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Birinci görüşme formu eğitim öncesi öğretmenlerin BİDB ve RP konusundaki ön bilgilerini belirlemek ve ihtiyaç analizi yaparak öğretmenlerin eğitim ihtiyacı olup

olmadıklarını tespit amacıyla geliştirilmiştir. Formda öğretmenlerin daha önce RP konusunda herhangi bir deneyim yaşayıp yaşamadıkları, BİDB temel kavramlar konusunda ne düzeyde bilgi sahibi oldukları, okullarında BBD-ÖP kapsamında ne tür uygulamalar yaptıkları ve BBD-ÖP'de yer alan derslere yönelik kendilerine herhangi bir eğitim verilip verilmediği konusunda sorular yer almaktadır.

İkinci görüşme formu eğitim süreci içerisinde BT öğretmenlerin kursa yönelik memnuniyet durumlarını belirlemek, eğitimin işleyişine yönelik görüş ve düşüncelerini öğrenmek, SRP-ÖP konusunda düşüncelerini belirlemek, kurs eğitimcisine yönelik beklentilerini öğrenmek ve uygulanan veri toplama araçlarına yönelik varsa belirsizlikleri gidermek amacıyla kullanılmıştır (EK-11).

Üçüncü görüşme formu BT öğretmenlerin asıl uygulama sonunda genel değerlendirmelerini almak için uygulanmıştır (EK-12). Görüşme formunda öğretmenlerin eğitim sürecini değerlendirmesi, RP ve BİDB temel kavramlar konusunda öğrencilere ders verebilme konusunda öz yeterliliklerini öğrenmek, sınıflarında derslerine BİDB'yi entegre edebilmek için PAB konusunda kendilerini ne düzeyde yeterli hissettiklerini belirlemek ve SRP-ÖP'nin robot programlama dersinde kullanılabilirliği yönünde düşüncelerini belirlemek amacıyla bir takım sorular yer almaktadır.

Dördüncü görüşme formu ise İDU sürecini yürüten 2 BT öğretmenine süreç sonunda uygulanmıştır. Görüşme formunda öğretmenlere yürüttükleri dersler ile ilgili; öğretim sürecinin genel değerlendirilmesi, kullanılan öğrenme ortamının ve asıl uygulamada uygulanan eğitim programının dersin yürütülmesindeki rolü ile ilgili sorular yöneltilmiştir (EK-13). Kullanılan görüşme formları ve amaçları Tablo 10'da özetlenmiştir.

Tablo 10. Görüşme Formlarının Kullanım Zamanları ve Amaçları

Görüşme Formları	Uygulama Zamanı	Amacı
Görüşme Formu-1	Eğitim öncesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>BİDB ve RP konusundaki ön bilgileri belirlemek</li> <li>Eğitim ihtiyacının belirlenmesine yönelik ihtiyaç analizi yapmak</li> </ul>
Görüşme Formu-2	Asıl Uygulama Sürecinde	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitimin işleyişine yönelik görüş ve düşünceleri öğrenmek</li> <li>SRP-ÖP konusundaki düşünceleri belirlemek</li> <li>Kurs eğitimcisine yönelik beklentileri öğrenmek</li> <li>Uygulanan veri toplama araçlarına yönelik belirsizlikleri gidermek</li> <li>Mikro öğretime yönelik belirsizlikleri gidermek</li> </ul>
Görüşme Formu-3	Asıl Uygulama sonunda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitim sürecinin değerlendirilmesi</li> <li>RP dersinde BİDB temel kavramları derslere bütünleştirme konusunda PAB yeterliliklerine yönelik görüşleri almak</li> <li>SRP-ÖP'nin RP dersinde kullanılabilirliği yönünde düşünceleri öğrenmek</li> <li>Uygulanan eğitim programının pedagojik ve alan bilgisi gelişimindeki rolünü öğrenmek</li> </ul>
Görüşme Formu-4	İDU sürecinde	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğretim sürenin genel değerlendirilmesi</li> <li>SRP-ÖP'nin dersin yürütülmesindeki rolünü öğrenmek</li> <li>Asıl uygulama sürecinde uygulanan eğitim programının İDU sürecindeki rolünü öğrenmek</li> </ul>

### 3. 5. 1. 5. Ders Planları

Öğretmenin yürüteceği ders için ders planı yapabilmesi onun PAB gelişimi ile ilgili ipuçları sunabilir. Literatürde hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlere yönelik yürütülen çalışmalarda öğretmenlerin PAB gelişimlerini belirlemek için kullanılan ders planları incelenmiştir (Aktaş, 2015; Canbazoğlu Bilici, 2012; Kartal, 2017; Şimşek, 2014). Bu çerçevede asıl uygulama ve İDU sürecinde BT öğretmenlerinin PAB gelişimlerini belirlemek için ders planı hazırlama aşamasında onlara rehberlik edecek ders planı şablonunun geliştirilmesine karar verilmiştir. Bu sebeple öncelikle MEB tarafından yayınlanan *Eğitim ve Öğretim Çalışmalarının Plânlı Yürütülmesine İlişkin Yönerge* (EK-14) incelenmiştir. Bu yönergede ders planlarının içeriği ile ilgili bilgilere aşağıdaki gibi yer verilmiştir. Yönerge çerçevesinde ders planı içeriğinde bulunması gereken başlıklar belirlenirken, aynı yönergede bulunan örnek ders planı araştırmacı tarafından incelenmiş ve SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler çerçevesinde öğretmenlerin RP yoluyla BİDB gelişimine yönelik PAB gelişimini belirleye bilmek için ders planı şablonuna yeni başlıklar ilave edilmiştir. Şablona son hali verildikten sonra iki öğretim üyesine gönderilmiş ve gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır (EK-15).

Ders planı şablonunda dersin tanım bilgileri içerisinde; konu ve kazanımlar, amaçlar, öğretim stratejileri, araç-gereçler ve ayrılan süre başlıkları yer almaktadır. Dersin girişinde; dikkat çekme, güdüleme, hedeflerden haberdar etme ve ön bilgileri harekete geçirme ile ilgili başlıklar yer almaktadır. Dersin işleniş bölümünde; bireysel özellikleri dikkate alma, yeni konuların nasıl aktarılacağı, SRP-ÖP'den hangi etkinliklerin seçileceği, etkinliklerin nasıl yürütüleceği, BİDB gelişimlerinin nasıl sağlanacağı ve hangi strateji, yöntem ve tekniklerin kullanılacağı ile ilgili başlıklar yer almaktadır. Dersin sonuç bölümünde ise; anlaşılmayan konuların tekrarı ve RP ve BİDB'nin değerlendirilmesine yönelik başlıklar yer almaktadır.

Öğretmenler pilot uygulama, asıl uygulama ve İDU sürecinde plan hazırlarken geliştirilen şablonu kullanmışlardır. Öğretmenler tarafından pilot uygulama ve asıl uygulama sürecinde 1'er adet ders planı hazırlanmıştır. Pilot uygulama sürecinde 1 ve asıl uygulama sürecinde 6 öğretmen tarafından hazırlanan ders planları çerçevesinde mikro öğretim yapılmıştır. İDU sürecinde ise kendi sınıflarında uygulamak üzere 2 öğretmen tarafından 5 adet ders planı hazırlanmıştır.

### 3. 5. 1. 6. Gözlemci Notları

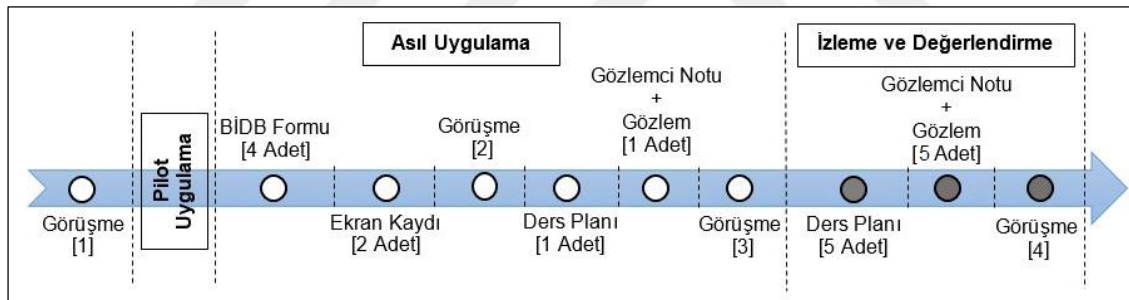
BT öğretmenlerinin asıl uygulama sürecinde yaptığı mikro öğretim ve İDU sürecinde yürütülen derslerin kayıt cihazı ile video kayıtları alınmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından her iki süreçte de gözlem notları tutulmuştur. Sınıf içerisinde bulunan araştırmacı kameranın

tam olarak görüntüleyemediği ve gözden kaçabilecek olayların da anlaşılmasına yardımcı olabilmek için anlık tanımlayıcı gözlem notları tutmuştur. Araştırmacı gözlemediği olaylardan bir takım çıkarımlarda ya da yorumlarda bulunabilir. Bu sayede gözlediği ortama ve olaylara ilişkin araştırmacı kendi düşüncelerini ve yorumlarını kullanarak bulgularda temel veriler olarak kullanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

### 3. 5. 2. Veri Toplama Süreci / Deneysel İşlem / Uygulama Akışı

Araştırmanın pilot uygulaması 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılının 1. döneminde 4 hafta 24 saat, asıl uygulaması 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılının 2. döneminde 6 hafta 36 saat ve İDU ise 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılının 1.döneminde 5 hafta 10 saat olarak yürütülmüştür. Pilot uygulama sürecinde elde edilen veriler doğrultusunda asıl uygulama süreci yürütülmüştür. Asıl uygulama sürecinde elde edilen verilerin karşılaştırılması sonucunda İDU süreci yürütülmüştür.

Asıl uygulama ve İDU sürecinde toplanan verilere ilişkin bilgiler Şekil 29'da sunulmuştur.



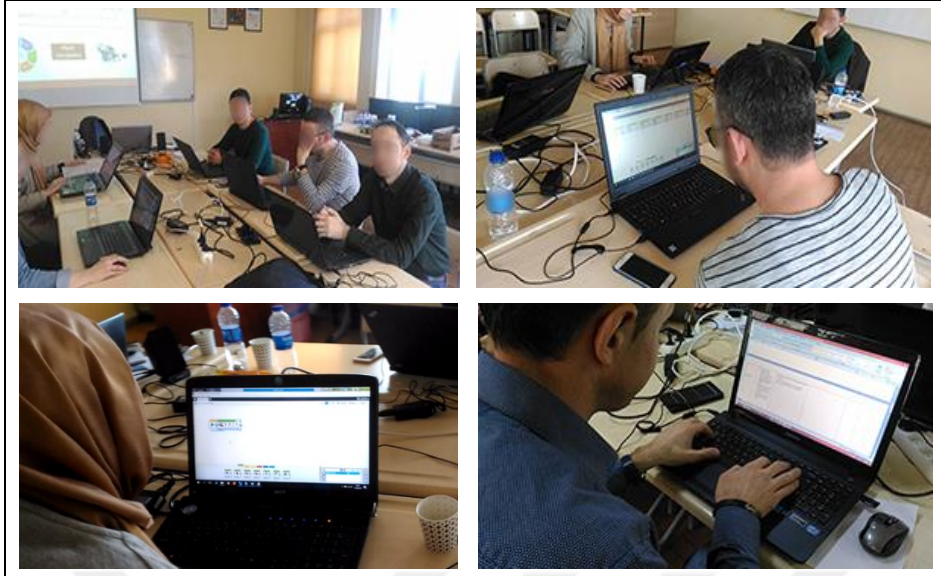
Şekil 29. Veri toplama araçları, sayıları ve uygulama zamanları ile ilgili bilgiler

#### 3. 5. 2. 1. Pilot Uygulama

Pilot uygulama ile SRP-ÖP'nin işlevsel özellikleri, belirlenen etkinliklerin uygunluğu, eğitim planının uygulanabilirliği, hazırlanan veri toplama araçlarının geçerliği ve güvenilirliği belirlenmiştir. Bu doğrultuda Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Teknolojileri laboratuvarında 3 BT öğretmeni ile 4 hafta 24 saatlik bir çalışma yürütülmüştür. Uygulama ortamı araştırmacı tarafından düzenlenmiş ve gerekli olan araç-gereç ve materyaller hazır hale getirilmiştir. Eğitim için gerekli yazılımlar kurulmuştur. Hazırlanan plan çerçevesinde eğitim verilmiş ve veri toplama araçları uygulanmıştır.

Eğitimin ilk günü robotun temel elemanları, BİDB temel kavramları ve veri toplama araçlarının kullanımı ile ilgili konulara yer verilmiştir. Robotun temel elemanları için RP ünitesi detaylı bir şekilde incelenerek konu başlıkları belirlenmiş ve eğitime yardımcı kaynak olarak kullanılacak olan sunuya (PowerPoint) robotun yapısı ve programlanması ile ilgili konu başlıkları aktarılmıştır. Bu bölümle alakalı içeriklerin hazırlanmasında Rollins (2014) tarafından yayınlanan *Beginning Lego Mindstorms Ev3* yayınından faydalanılmıştır. BİDB temel kavramlarına yönelik sunuya eklenen bilgiler, Google'ın düzenlediği *Google for Education* başlıklı *Exploring Computational Thinking* eğitimlerinden (Google for Education, 2018) ve *Bilgi-işlemsel Düşünmeden Programlamaya* (Gülbahar, 2018) adlı çalışmadan faydalanılarak oluşturulmuştur.

Ders eğitim planı çerçevesinde hazırlanan sunu üzerinden yürütülmüştür. İkinci gün, kullanılan yazılım ortamları tanıtılmış ve robotik programlama konuları üzerine örnek uygulamalar yapılmıştır. SRP-ÖP'de sınıflandırılan etkinlikler belirli sırayla uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak BİDB gelişim formu uygulanmıştır. Etkinliğin uygulanması aşamasında bilgisayarların ekran kayıtları alınmıştır. Bu süreçte araştırmacı tarafından veri toplama sürecine yönelik notlar tutulmuş ve öğretmenler gözlemlenmiştir. Eğitimin yarısı tamamlandığı için günün sonunda öğretmenlerle görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede öğretmenlerin eğitimin işleyişine yönelik memnuniyet durumları, SER öğrenme ortamı ve hazırlanan etkinlik kartları ile görüşleri, eğitmenden beklentileri, uygulanan BİDB gelişim formuna yönelik belirsizlik durumları, hazırlanması istenilen ders planları ilgili düşünceleri alınmıştır. Öğretmenlere eğitim arasında bazı bilgileri tekrar edebilmeleri ve konuları daha iyi kavrayabilmelerine yönelik bazı etkinlik ödevleri verilmiştir. Üçüncü gün eğitimin girişinde, hazırlanan ders planları üzerinden tartışma ortamı oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından bu süreçte notlar alınmıştır. Günün sonunda mikro öğretimin gerçekleştirilmesi için gönüllü bir öğretmen belirlenmiştir. Öğretmene eğitim öncesi gerekli bilgi ve dokümanlar verilmiştir. Mikro öğretim sırasında araştırmacı tarafından değerlendirmede kullanılacak gözlem formu hakkında öğretmenlere bilgi verilmiştir. Son gün eğitimin girişinde bir öğretmen tarafından mikro öğretim yapılmıştır. Bu süreçte araştırmacı tarafından gözlem yapılmış ve notlar alınmıştır. Mikro öğretim sonunda öğretmenlerle tartışma ortamı oluşturulmuş, kullanılan ders planı ve dersin sunumuyla ilgili düşünceler not edilmiştir. Öğretmenlerin eğitim süreciyle ve eğitimde kullanılan tüm dokümanlarla ilgili düşüncelerini almak için bire bir görüşme yapılmıştır. Pilot uygulama ile ilgili görseller Şekil 30'da gösterilmiştir.



Şekil 30. Pilot uygulama görselleri

Pilot uygulama süreci sonunda;

- Etkinlik kartlarında yer alan bazı etkinliklerin çıkarılmasına, bazı etkinliklerin kategorilerinin değiştirilmesine ve planda etkinlik için ayrılan sürelerin düzenlenmesine,
- Eğitim planı ve dersin sunum dokümanı üzerinde düzenlemeler yapılmasına,
- Öğretmenlerin eğitim sürecinden haberdar edilebilmesi için asıl uygulama'da eğitim planının önceden öğretmenlere iletilmesine,
- Araştırmacı tarafından hazırlanan ders planlarında uygulanan yöntemler ve ele alınan konuların tekrar düzenlenmesine,
- Eğitim sürecinde öğretmenlere verilen ödevlerin takip edilmesine ve ödevlerde verilen etkinliklere yönelik alternatif çözüm yollarının da sunulmasına karar verilmiştir.

### 3. 5. 2. 2. Asıl Uygulama Süreci

Asıl uygulama süreci Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Teknolojileri laboratuvarında 9 BT öğretmeni ile 6 hafta 36 saatlik bir çalışma yürütülmüştür. Eğitim sürecinde 6 BT öğretmeninden veri alınmış ve değerlendirilmiştir. Pilot uygulama süreci sonunda son şekli verilen eğitim programı asıl uygulama sürecinde uygulanmıştır. Tablo 11'de asıl uygulama süreci gösterilmiştir.

Tablo 11. Uygulanan Eğitim Modeli

Uygulama Zamanı	Faaliyetler	Amacı
Eğitim Sürecinde (İlk 5 hafta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robotik programlama ve BİDB ile ilgili temel bilgilerin aktarılması</li> <li>• SRP-ÖP'de ki 1'nolu etkinliklerin birlikte yapılması</li> <li>• SRP-ÖP'de ki 2'nolu etkinliklerin öğretmenler tarafından uygulanması</li> <li>• SRP-ÖP'de ki 3'nolu etkinlikler ile BİDB gelişim formunun doldurulması</li> <li>• Akran Değerlendirmelerinin yapılması</li> <li>• Ders sonu ödevlendirmelerin yapılması <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Konu tekrarı için uygulanması gereken SRP-ÖP'de ki 5'nolu etkinliğin verilmesi</li> </ul> </li> <li>• 5'nolu verilen etkinlik için öğretmenlerin çözümlerinin alınması (2.haftadan itibaren)</li> <li>• 5'nolu etkinliğe özgü alternatif çözüm yollarının sunulması (2.haftadan itibaren)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RP ve BİDB'ye yönelik temel kavramların bilinmesi</li> <li>• RP'ye yönelik bilgilerin uygulamalar yoluyla kavranması</li> <li>• Ödevler yoluyla RP bilgilerin pekiştirilmesi</li> <li>• BİD bilgi ve becerilerin etkinliklere yansıtılması</li> <li>• BİDB'nin değerlendirilmesi</li> </ul>
Eğitim Aralığında	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eğitimci tarafından sanal ortamda iletişim grubundan öğretmenlerin takip edilmesi, ödevlerin yapılmasına yönelik ipuçları ve geri bildirimlerin verilmesi (İlk 5 hafta)</li> <li>• Akran değerlendirmelerine yönelik öğretmenlere geri bildirimlerin verilmesi (2. ve 3. hafta)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eğitim sürecinde kazanılan bilgilerin tekrar edilmesi</li> <li>• Geniş bir zaman aralığında alternatif çözüm yollarının üretilmesine ve kendilerini değerlendirmelerine fırsat verilmesi</li> </ul>
Eğitimin Sonunda (6. hafta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikro öğretimin yapılması (4'nolu etkinlikler)</li> <li>• Araştırmacı tarafından gözlem formlarının doldurulması</li> <li>• Ders anlatım videolarının kamera kayıtlarının alınması</li> <li>• Her bir öğretmen için hazırlanan ders planları ve mikro öğretim üzerinden tartışma ortamının oluşturulması</li> <li>• Öğretmenlerle görüşmenin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sınıflarda uygulama yapmadan önce pratik yapılması ve değerlendirilmesi</li> <li>• BİDB'nin RP dersine entegre etme yollarının belirlenmesi ve sunulması</li> </ul>
İDU Sürecinde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İki öğretmenin sınıfta gözlemlenmesi</li> <li>• Gözlem formlarının araştırmacı tarafından doldurulması</li> <li>• Araştırmacı notlarının tutulması</li> <li>• Ders sonu öğretmenler ile görüşmelerin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uygulanan eğitim programının etkisinin incelenmesi</li> <li>• Öğretmenlerin RP ve BİDB alan bilgileri ile bu bilgilerin derslerine nasıl yansıtıklarının gözlemlenmesi</li> </ul>

Bu çalışmada yer alan problemler öğretmenlerin RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişimleri çerçevesinde oluşturulmuştur. RP ve BİDB'nin orta öğretim programlarına



dâhil edilme çabalarının yeni olmasından dolayı, bu konuda öğretmen eğitimlerinin önemli olduğu görüşünden yola çıkılarak öğretmenlere bir eğitim programı oluşturulmuştur. Bu durum gerek alan bilgisinin sınırlarının ne olduğu, gerekse bu alan bilgisinin nasıl öğretileneğine ilişkin PAB bilgisinin çerçevesinin nasıl şekillendirileceği noktasında değerlendirmelere ihtiyaç doğurmaktadır. Araştırma problemleri çerçevesinde bu çalışmada alan bilgisi ve PAB tanımlanması yapılmıştır (Şekil 25).

RP alan bilgisi kavramsal, anlamsal ve stratejik bilgi kapsamında ele alınmıştır. Programlama bilgisi gelişiminin hiyerarşik bir yapısının olduğu ifade edilmektedir (Oliver, 1993). Bu çerçevede etkinlikler 1'den 5'e kadar kodlanmış ve eğitimin farklı zamanlarında uygulanmıştır. 1 nolu etkinlikler programlama yapılarının kullanımlarına örnek olması amacıyla öğretmenlerle birlikte yürütülmüştür. 2 nolu etkinlikler programlama yapılarının daha iyi kavranması amacıyla bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. 3 nolu etkinlikler problem çözme stratejileri çerçevesinde etkinlik problemlerine sistemli yaklaşılması amacıyla BİDB alt becerileri kapsamında uygulanmıştır. Programlama yaparken öğrenenlere sadece programlama yapılarını öğretmenin yanı sıra onlara problem çözme stratejilerinin de öğretilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (de Raadt, 2008; Kwon, 2017). 4 nolu etkinlikler mikro öğretim sırasında öğretmenlerin RP alan bilgisi gelişimlerini yansıtabilecekleri etkinlikler olarak kodlanmıştır. 5 nolu etkinlikler ise öğretmenlerin konuları tekrar etmesini sağlamak için eğitim arasında uygulanacak etkinlikler olarak belirlenmiştir.

BİDB alan bilgisi öğretmenlerin süreçteki performanslarının değerlendirilmesi amacıyla gelişim formu uygulanarak belirlenmiştir. Araştırmada sürece odaklanmanın BİDB'nin gelişiminin ortaya çıkma şeklinin daha net ortaya koyacağı ifade edilmektedir (Yeni, 2018). Gelişim formlarının uygulanmasının ardından öğretmenler, eğitimin ilk zamanları akran değerlendirmesi yaparak birbirlerini değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirme yöntemi ölçme aracı olarak değil öğretime yardımcı araç olarak kullanılmıştır. Bu sayede, öğretmenlere birbirlerinin eksikliklerini görme ve düzeltme imkânı sunulmuştur. İnşacı yaklaşım çerçevesinde oluşturulan öğrenme ortamlarında öğrenenlerin akran değerlendirme yapımlarının öğrenenlere bu imkanı sağlayacağı düşünülmektedir.

PAB gelişiminin sağlanmasında ders planı hazırlanmanın önemi olduğu belirtilmektedir (Koehler ve Mishra, 2008). Eğitim programında öğretmenlerin mikro öğretim ve İDU sürecinde ders planı hazırlamaları planlanmıştır. Ortaya çıkan yeni kavramlara yönelik öğretmenlerin kendi sınıflarında uygulama yapmadan önce mikro öğretim yapması, uygulama öncesi öğretmenlere öğrencilerin derse aktif katılımını sağlama, sınıf yönetimini sağlama ve uygun geri bildirim sunma noktasında deneyim kazandıracağı düşünülmüştür (Aktaş, 2015).

Eğitime başlamadan önce öğretmenlerin bilgisayarlarına SRP-ÖP'nin kullanılacağı sanal tuğla (virtual brick), LMR Education EV3 programlama ve ekran kaydetme yazılımı kurulmuştur. Dersler araştırmacı tarafından hazırlanan ders planları çerçevesinde ve hazırlanan sunu üzerinden yürütölmüştür.

İlk olarak BİDB temel kavramlarına yönelik konulara ağırlık verilmiştir. BİDB'nin ve temel bileşenlerin daha iyi anlaşılması için *bebeğin yangından kurtarılması* problemi üzerinden bir örnek olay çalışması yapılmıştır (EK-16). Verilen örnek olayda yer alan problemin çözümüne yönelik tartışma ortamı oluşturularak öğretmenlerin BİDB bileşenlerine uygun olarak fikirlerini ifade etmeleri beklenmiştir. Beyin fırtınası yöntemiyle yürütölen uygulamada BİDB'nin bileşenlerinin daha iyi anlaşılması amaçlanmıştır. Sonraki aşamada öğretmenlere SRP-ÖP ortamı tanıtılmıştır. Eğitim planında yer alan konulara uygun olarak öncelikle LMR EV3'ün mekanik ve elektronik parçaları üzerine değinilmiştir. Eğitim süresince kullanılacak olan standart EV3 robotunun tasarımı gösterilmiştir. Robot bileşenleri üzerine bilgi verildikten sonra LMR EV3'ün programlamasına giriş yapılmıştır. Konularla ilgili ilk bilgiler aktarıldıktan sonra oluşturulan etkinlik kartları kullanılarak öğretmenlerle birlikte 1'nolu etkinlikler yapılmıştır. Etkinliklerin günlük hayatla ilişkilendirilebilmesi için etkinlik öncesi örnek kısa videolar izletilmiştir. Daha sonra öğretmenlerin kendi uygulamalarını yapabilmeleri için öğretmenlere 2'nolu etkinlikler yaptırılmıştır. Bu süre içerisinde öğretmenler gözlemlenerek etkinliklerin yürütölmeleri ve uygulanma süreleri ile alakalı notlar tutulmuştur.

Asıl uygulamada 3'nolu etkinlikler üzerinden BİDB gelişim formu doldurulmadan önce formun nasıl kullanılacağına yönelik bir fikir oluşturması için örnek *kare etkinliği* gösterilmiştir. Etkinlik adım adım eğitimci ile birlikte yürütölmüş ve gelişim formların değerlendirilmesine yönelik hazırlanan rubrikler gösterilmiştir. İncelenen rubrik sayesinde formlar üzerinden ekran değerlendirmelerin nasıl yapılacağına yönelik öğretmenlere ipuçları sunulmuştur. Eğitim süreci 60 dakika ders ve 15 dakika dinlenme şeklinde yapılandırılmıştır. İlk gün sonunda öğretmenlere tekrar ve alıştıırma çalışmaları için 5'nolu etkinlikler içerisinden işlenen konulara uygun olarak ödevler verilmiştir. Eğitim arasında öğretmenler tarafından ödevlerle ilgili sorulan sorulara yönelik geri bildirimler ve ipuçları sanal ortamda iletişim grubu üzerinden verilmiştir.

Eğitimin ikinci gününden itibaren her gün bir etkinlik yapılmak üzere 3'nolu etkinliklere yer verilmiştir. Bu etkinliğe yönelik kodlamalar yapılmadan önce öğretmenlerden formda yer alan ayrıştırma, soyutlama ve algoritmik düşünme ile ilgili olan kısımların doldurulması istenmiştir. Daha sonra kodlamalar yapılmış ve uygulama sonrası formda yer alan hata ayıklama ve genelleme kısımları doldurulmuştur. Bu sürede öğretmenler gözlemlenerek etkinliklerin yürütölmeleri ve geçen süre konusunda notlar alınmıştır. Eğitim boyunca

uygulanan 3'nolu etkinliklere ait ekran kaydetme yazılımı ile öğretmenlerin kodlama süreçleri kayıt altına alınmıştır. Uygulamanın bitirilmesinden sonra her bir form kurulan bilgisayar ağı üzerinden rastgele farklı öğretmenlere dağıtılmıştır. Bu sayede formda yer alan bilgilerin akran değerlendirmesi yapılmıştır. Eğitim sürecinde 4 BİDB gelişim formu doldurulmuştur. Eğitim arasında öğretmenlere doldurdıkları BİDB gelişim formu ve akran değerlendirmeleri konusunda geri bildirimler verilmiştir. Bu sayede öğretmenlerin BİDB temel kavram bilgilerinin ve BİDB'nin değerlendirilmesine yönelik bilgilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu işlem ilk iki formda uygulanmış ve daha sonraki uygulamalarda öğretmenlere her hangi bir geri bildirim verilmemiştir. Asıl uygulamaya yönelik görüntüler Şekil 31'de verilmiştir.

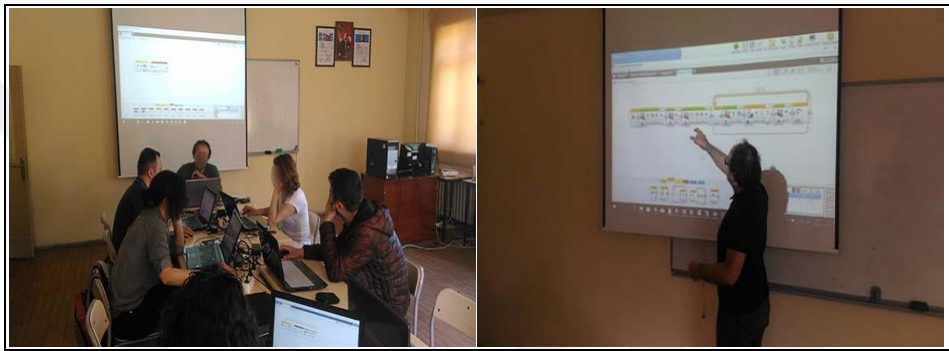


Şekil 31. Asıl uygulama sürecinden görüntüler

Eğitimin üçüncü haftası sonunda öğretmenlerle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Bu görüşmede öğretmenlerin, eğitimin işleyişine yönelik memnuniyet durumları, SRP-ÖP'ye yönelik düşünceleri, eğitmenden beklentileri, uygulanan veri toplama araçlarına yönelik sorunları ve hazırlanması istenen ders planları ilgili düşünceleri alınmıştır. Bu görüşmeden elde edilen dönütler bir sonraki eğitim sürecine yansıtılmıştır. Eğitimin dördüncü ve beşinci haftası eğitim planı çerçevesinde yürütülmüştür. Beşinci haftanın sonunda bir sonraki hafta yapılacak mikro öğretim için öğretmenler görevlendirilmiştir. Her bir öğretmene farklı konular verilerek ders planı şablonu üzerinden öğretmenlerden ders planı hazırlamaları istenmiştir. Ders anlatımı sırasında her bir öğretmenlerin SRP-ÖP'den kendi seçecekleri ara etkinliklerin yanı sıra, öğretmenlerden kendi konularına ait bilgileri daha iyi yansıtabilmesi

için 4'nolu etkinlikler verilmiştir. Öğretmenlere verilen konuya yönelik hazırlanan ders planları üzerinden mikro öğretimin yürütüleceği vurgulanmıştır. Ders anlatımı sürecinde araştırmacı tarafından doldurulacak olan gözlem formu öğretmenlerle birlikte incelenmiştir. Bu sayede öğretmenlerin kendilerinin nasıl değerlendirileceğine yönelik bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır.

Eğitimin son haftası tüm öğretmenler tarafından mikro öğretim yapılmıştır. Her bir ders anlatımına 45 dakika süre verilmiştir. Bu süreçte ders anlatımları kayıt altına alınmıştır. Araştırmacı tarafından mikro öğretim gözlem formuyla değerlendirilmiş ve notlar tutulmuştur. Şekil 32'de Ö3 kodlu öğretmenin mikro öğretiminden görüntüler sunulmuştur.



Şekil 32. Ö3 kodlu öğretmenin mikro öğretiminden görüntüler

Her bir ders anlatımı sonrasında öğretmenin hazırladığı ders planı ve mikro öğretim üzerinden 10'ar dakikalık bir tartışma ortamı oluşturulmuş ve değerlendirilmelerde bulunulmuştur. Eğitimin sonunda eğitim süreci ve uygulamalarının değerlendirilmesine yönelik öğretmenlerle bire bir görüşme yapılmıştır.

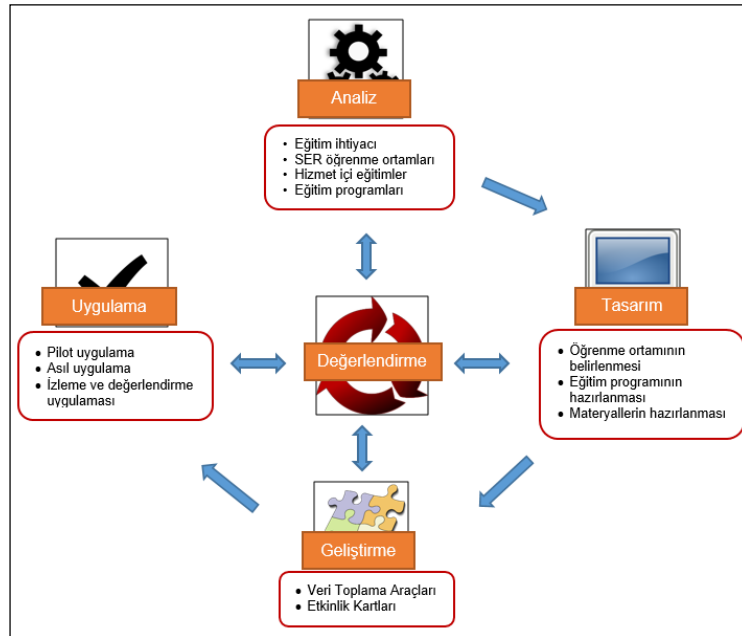
### 3. 5. 2. 3. İzleme Değerlendirme Uygulaması

Ordu ili merkeze bağlı bir Anadolu Lisesi ile Perşembe ilçesine bağlı bir Sosyal Bilimler Lisesi'nde 5 haftalık İDU yürütülmüştür. Kirkpatrick (1996) kişinin aldığı eğitimi daha iyi değerlendirebilmek ve kendi kurumunda iş performansını nasıl etkilediğini ortaya koyabilmek için İDU'nun önemini vurgulamıştır. Bu çalışma asıl uygulama sonrası elde veriler sonucunda 6 BT öğretmenin düzeyini temsil edebilen Ö5 ve Ö6 kodlu iki öğretmenle yürütülmüştür. Ordu il MEM'den 2017-2018 eğitim-öğretim yılı 1. dönemi İDU için izin alınmıştır. Asıl uygulama sonrası Ö5 ve Ö6 kodlu öğretmenlerle İDU üzerine ön görüşme yapılmıştır. Laboratuvarların durumu, bilgisayar özellikleri, öğrenci özellikleri ve öğrenci sayıları ile üzerine öğretmenlerle detaylı görüşmeler yapılmıştır. Ordu MEM'den ilgili izinler alındıktan sonra İDU süreci planlanmıştır.

Ö5 ve Ö6 kodlu öğretmenin görev yaptığı okulların laboratuvarlarına uygulama öncesi ilgili yazılımlar kurulmuştur. Uygulama haftalık 2 saat olacak şekilde planlanmıştır. İlk olarak araştırmacı öğretmenler tarafından öğrencilere tanıtılmış ve araştırmanın amacından bahsedilmiştir. Derslerin video kaydının alınabilmesi için tüm öğrencilere izin formu dağıtılmıştır. Sonraki hafta formlar toplanmıştır.

Ö5 ve Ö6 kodlu öğretmenler İDU sürecinde araştırmacı tarafından sınıfta gözlemlenmiştir. Araştırmacı *katılımcı olarak gözlemci* rolünde hareket etmiştir. Bu yöntemle araştırmacı sınıfta hiçbir faaliyette yer almamış ancak araştırmacı olduğu öğrenciler tarafından bilinen bir kişi rolünde olmuştur (Büyüköztürk vd., 2017). Birinci hafta BİDB ve ikinci hafta genel olarak LMR EV3 ile ilgili temel teorik bilgilere yer verildiği için bu süreçte elde edilen gözlem verileri değerlendirmeye dâhil edilmemiş, fakat bu haftalarla ilgili kısa bilgilendirme yapılmıştır. Değerlendirmeye dâhil edilebilecek olan veriler ikinci haftadan itibaren toplanmıştır. Öğretmenler İDU sürecinde her bir hafta için ders planları hazırlamışlardır. Ders planlarında yer alan sürelerin yetersizliği, öğrenci özelliklerinin farklı olması ve öğrenci sayılarının fazla olmasından dolayı bir hafta için düşünülen bazı planlar iki haftalık olarak uygulanmıştır.

Araştırmanın yürütülmesi sürecinde uygulanan işlem adımları özetlenerek Şekil 33'te sunulmuştur.



Şekil 33. Araştırmanın yürütülme süreci

### 3. 6. Verilerin Analizi

Bu araştırmada durum çalışması yöntemi çerçevesinde nitel veriler üzerinden analizler yapılmıştır. Veriler ekran kayıtları, BİDB gelişim formu, gözlem formu, gözlemci notları ve ders planı şablonu kullanılarak toplanmış olup nitel analiz yöntemiyle çözümlenmeler yapılmıştır.

#### 3. 6. 1. Ekran Kayıtlarının Analizi

Ekran kayıt verilerinden yola çıkılarak ğretmenlerin RP alan bilgisi ortaya konulmuştur. Programlama bilgisi; programlama yapılarına ait bilgileri gösteren *kavramsal bilgi*, algoritma oluşturma bilgisini gösteren *anlamsal bilgi* ve problemleri çözümleyebilme bilgisini gösteren *stratejik bilgi* erevesinde değerlendirilmektedir (Oliver,1993). Bu çalışmada da ğretmenlerin RP alan bilgisi de benzer başlıklar altında incelenmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. RP Alan Bilgisi Değerlendirme Yöntemi

Başlıklar	Gösterge 1	Gösterge 2	Gösterge 3
Kavramsal bilgi	Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi	Programlama yapısı kullanım bilgisi	-
Anlamsal bilgi	Algoritma oluşturma	Gereksiz kod bloğu kullanma	-
Stratejik bilgi	Hatayı fark etme ve düzeltme	Problemi çözümleyebilme durumu	Problemi çözümleyebilme suresi

RP kavram bilgisine söz dizinlerinin yanı sıra robota ait bileşenler ile bu bileşenlerin kullanım bilgisi de dâhil edilmiştir. Algoritma oluşturma verilen görevi yerine getirmek için programlama kavramlarının uygulamaya dökülmesinde ortaya çıkan bir tasarım becerisidir (Linn ve Dalbey, 1985; Oliver,1993). Gereksiz kod bloğu kullanma ise programlama kavramlarının anlaşılma ve etkili kullanım düzeyini ortaya koyan göstergelerden bir tanesidir (Kwon, 2017). Hataların fark edilmesi ve düzeltilmesi, etkili ve verimli bir program yazarak programcıların programlar geliştirmesini sağlayan stratejik bir beceridir (Bayman ve Mayer, 1988). Problemin zmlenebilme durumu, programlama bloklarının ve oluşturduğu algoritma yapısının ne düzeyde farkında olunduğunun göstergesidir. Bu sebeple öğretmenlerin kullandığı her kodlama bloğu için bu blokları simülasyon ortamında test etme durumu dikkate alınmıştır. Problemin zmlenebilme suresi ise çözüme ne düzeyde hızlı

ulaşıldığı, kavramları kullanma ve algoritma oluşturma noktasında ne düzeyde pratiklik kazanıldığını göstermektedir.

RP gelişimini belirlenmesine yönelik LMR EV3-G ikon tabanlı programlama ortamları için her hangi bir yazılım ve değerlendirme aracına rastlanmamıştır. Ekran kayıtlarının incelenip değerlendirilmesi için robotik programlama kavramsal (Tablo 13), anlamsal (Tablo 14) ve stratejik bilgilerinin (Tablo 15) analiz edilebileceği analitik rubriklerin kullanıldığı veri analiz formları geliştirilmiştir. Analitik rubrikler araştırma sonucunda ortaya çıkan ürünleri veya süreçte ortaya çıkan verileri bölümlere ayırarak her beceriyi bağımsız olarak değerlendirme imkânı sunar (Çepni, 2011). Daha sonra ortaya çıkan puanlar toplanarak bu puanlar üzerinden belirli düzeyler oluşturulmaya çalışılır. Bu şekilde oluşturulan düzeylere göre öğrenci becerilerinin zayıf ve güçlü yönleri hakkında daha fazla bilgiler sağlanır (Çepni, 2011). Literatürden yararlanarak davranışların değerlendirilmesi için derecelendirmeler belirlenmiştir. Rubriklerde üç ile beş arasında bir derecelendirme yapılması önerilmektedir (Kan, 2007; Popham,1997). Stevens ve Levi (2013) ise en az üç düzeye yer verilmesinin uygun olacağını ifade etmiştir. Bu noktadan hareketle üçlü derecelendirme üzerinden rubrikler *3p:Gelişmiş*, *2p:Yeterli* ve *1p:Geliştirilmeli* şeklinde derecelendirilmiştir. Öğretmenlerin RP alan bilgisinin analiz edilmesi için oluşturulan rubrikler benzer davranışları içeren *çilek sınıflandırma* ve *labirentten çıkış* etkinliklerine göre geliştirilmiştir. Etkinliklere ait kazanımlar ve göstergelerin yer aldığı veri analiz formları alan uzmanı iki öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve düzenlemeler yapılmıştır. Rubriklerin geçerliliğini sağlamak için asıl uygulama öncesi pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda tekrar düzenlemeler yapılarak rubriklere son şekli verilmiştir. Ekran kayıtları iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı analiz edilmiştir. Analiz sonucu iki araştırmacı arasında oluşan tutarsızlıklar araştırmacı tarafından tekrar incelenmiş ve analizlerde düzenlemeler yapılmıştır.

Tablo 13'te çilek sınıflandırma ve labirentten çıkış etkinlikleri çerçevesinde oluşturulan ve öğretmenlerin kavramsal bilgisini belirlemeye yönelik oluşturulan veri analiz formu verilmiştir.

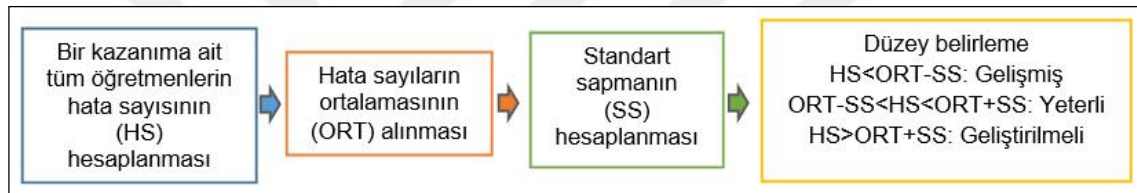
Tablo 13. Kavramsal Bilgi Düzeyinin Ortaya Konulmasına Yönelik Veri Analiz Formu

Kazanımlar	Göstergeler						Düzyey	Genel D.
	Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)			Programlama yapısı kullanım bilgisi (G2)				
	1	2	3	1	2	3		
1. Tekerleklerin hareket ettirilmesi ve farklı pozisyon verilmesi amacıyla <i>move steering</i> ve <i>move tank bloğu</i> kullanılarak robotun programlanması (K1)								
2. Kolun hareket ettirilmesi amacıyla <i>large motor bloğu</i> kullanılarak robotun programlanması (K2)								
3. Mesafe sensörünün kullanılması ve bu sensörün <i>wait</i> bloğu kullanılarak robotun programlanması (K3)								
4. Renk sensörünün kullanılması ve bu sensörün <i>switch</i> bloğu kullanılarak robotun programlanması (K4)								
5. Jiroskop sensörün kullanılması ve bu sensörün <i>wait</i> bloğu kullanılarak robotun programlanması (K5)								
6. Hareketlerin tekrar edilebilmesi için <i>loop</i> bloğunun kullanılması (K6)								
Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi: (3p-Gelişmiş: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu ilk denemede doğru belirlendi. 2p-Yeterli: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu birkaç deneme yapılarak doğru belirlendi. 1p-Geliştirilmeli: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu doğru belirlenemedi)								
Programlama yapısı kullanım bilgisi: (3p-Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir hata ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı 2p-Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı. 1p-Geliştirilmeli: Ortalama hata sayısı üzerinde bir hata ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı)								

Tablo 13'te gösterilen veri analiz formu hem çilek sınıflandırma hem de labirentten çıkış etkinliğinin analizinde kullanılmıştır. Öğretmenlerin kavramsal bilgi düzeylerinin ortaya konulması için her bir etkinlik için bütün kazanımlara ait gösterge puanları belirlenmiştir. İki etkinliğin analizi sonucu elde edilen kazanımlar ve bu kazanımlara ait gösterge puanları birlikte değerlendirilerek bir öğretmenin her bir kazanıma yönelik ortaya çıkan robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1) ve programlama yapısı kullanım bilgisi (G2) gösterge düzeyleri tabloda sunulmuştur. Her bir kazanıma ait gösterge puanlarının ayrı ayrı ortalaması alınarak bir öğretmenin kavramsal bilgi düzeyini ortaya koyan genel programlama yapısı bilgisi (G1) ve programlama yapısı kullanım bilgisi (G2) düzeyleri belirlenmiş ve grafikte gösterilmiştir. Daha sonra bu iki düzey birlikte değerlendirilerek kavramsal bilgi puanı belirlenmiştir. Puanlar; 0-1.4 arası: *Geliştirilmeli*, 1.5-2.4 arası: *Yeterli*, 2.5 ve üstü: *Gelişmiş* şeklinde değerlendirilerek öğretmenlerin kavramsal bilgi düzeyleri ortaya konulmuştur.



Öğretmenlerin robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisinin (G1) belirlenmesinde, ilgili bileşenin ve kod bloğunun kaç hamlede belirlendiği ekran kaydındaki ilgili zamana ait verilerin incelenmesiyle tespit edilirken; programlama yapısı kullanım bilgisinin (G2) belirlenmesi için tüm kayıt süresi incelenerek her bir kazanıma ait yapılan hata sayıları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin programlama yapısı kullanım bilgisi için altı öğretmenin yaptığı hata sayıları ve hata sayıları üzerinden ortalama hata sayısı belirlenmiştir. Ortalamalar üzerinden hesaplama yapılarak standart sapmalar bulunmuştur. Standart sapma ve ortalama puanlar kullanılarak alt, orta ve üst sınırlar belirlenmiştir. Bu sınırlara göre öğretmenlerin programlama yapısı bilgisi puanı belirlenmiştir. Bu şekilde yapılan değerlendirme yöntemi farklı çalışmalarda da kullanılmıştır (Çakıroğlu ve Kılıç, 2018; Namlu, 2004). Şekil 34'te öğretmenlerin bir kazanıma ait programlama yapısı kullanım bilgisi (G2) düzeyinin nasıl belirlendiği detaylı bir şekilde gösterilmiştir.



Şekil 34. Programlama yapısı kullanım bilgisi gösterge düzeyinin belirlenmesi

Öğretmenlerin anlamsal bilgi düzeylerinin ortaya konulmasına yönelik oluşturulan veri analiz formu Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Anlamsal Bilgi Düzeyinin Ortaya Konulmasına Yönelik Veri Analiz Formu

Etkinlik Adı:.....	Göstergeler						Genel Düzey
	Algoritma oluşturma (G1)			Gereksiz kod bloğu kullanma (G2)			
Öğretmen Kodu:.....	1	2	3	1	2	3	

Algoritma oluşturma (3p-Gelişmiş: Oluşturulan algoritma etkinliğin tam olarak gerçekleştirilmesini sağladı. 2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma etkinliğin büyük bölümünün gerçekleştirilmesini sağladı. 1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesini sağladı)

Gereksiz kod bloğu kullanma (3p-Gelişmiş: Ortalama değer altında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu. 2p-Yeterli: Ortalama değerler arasında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu. 1p-Geliştirilmeli: Ortalama değer üzerinde gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu)

Tablo 14'te gösterilen veri analiz formu hem çilek sınıflandırma hem de labirentten çıkış etkinliğinin analizinde kullanılmıştır. Öğretmenlerin anlamsal bilgi düzeylerinin ortaya konulması için öncelikle her bir etkinlik için gösterge düzeyleri belirlenmiştir. İki etkinliğe ait gösterge düzeyleri kendi içerisinde birlikte değerlendirilerek bir öğretmene ait algoritma oluşturma (G1) ve gereksiz kod bloğu kullanma (G2) düzeyleri ortaya konulmuş ve tabloda gösterilmiştir. Daha sonra bu iki düzeyin birlikte değerlendirilmesiyle bir öğretmene ait anlamsal bilgi düzeyi ortaya çıkarılmıştır. Algoritma oluşturma (G1) bilgisi bir öğretmenin oluşturduğu algoritmasının incelenmesiyle belirlenirken, gereksiz kod bloğu kullanma (G2) bilgisi tüm öğretmenlerin oluşturduğu algoritmaları birlikte incelenerek belirlenmiştir. Tüm öğretmenlerin etkinlik için oluşturduğu algoritmadaki gereksiz kod blokları birlikte değerlendirilerek ortalama bir değer tespit edilmiştir. Bu ortalama değer üzerinden Şekil 34'teki benzer değerlendirme yöntemi kullanılarak öğretmenlerin gereksiz kod bloğu kullanma (G2) bilgisi ortaya konulmuştur.

Öğretmenlerin stratejik bilgilerinin ortaya konulmasına yönelik oluşturulan veri analiz formu Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Stratejik Bilgi Düzeyinin Ortaya Konulmasına Yönelik Veri Analiz Formu

Etkinlik Adı:.....	Göstergeler									Genel D.
	Hatayı fark etme ve düzeltme (G1)			Problemi çözümlenebilirlik durumu (G2)			Problemi çözümlenebilirlik süresi (G3)			
Öğretmen Kodu:.....	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

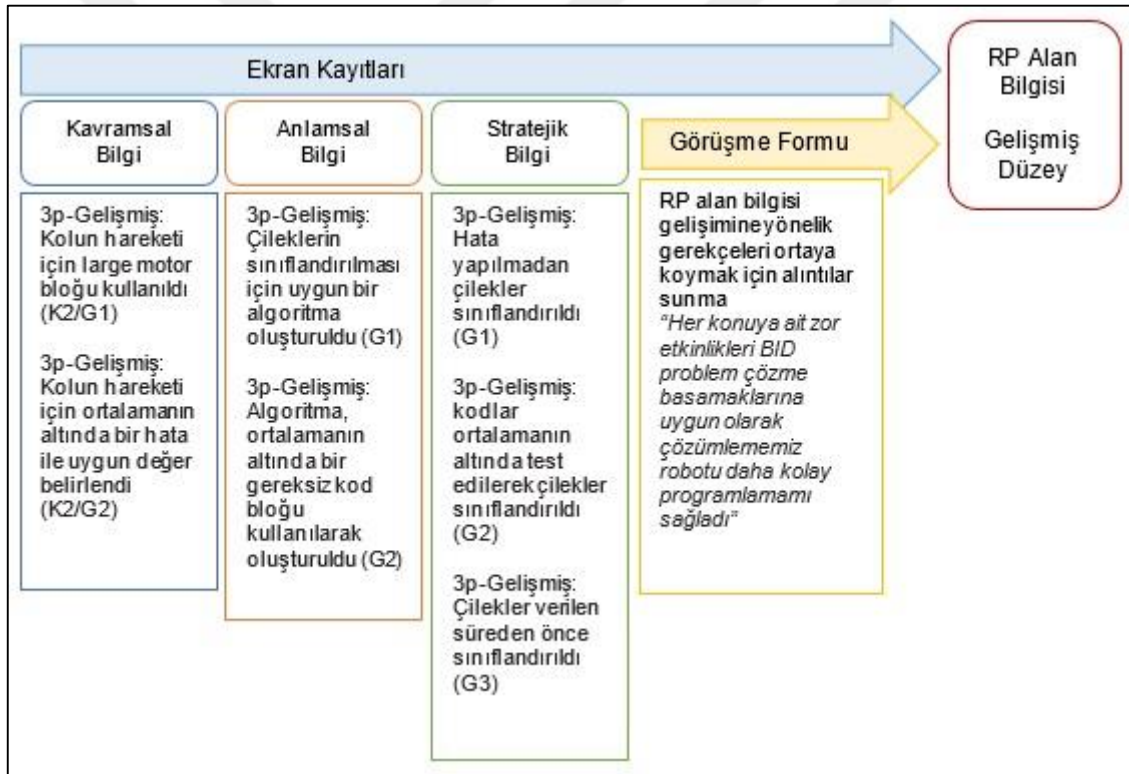
Hatayı Fark Etme ve Düzeltme: (3p-Gelişmiş: Çözümü ulaşmayı etkileyen bir hata yapılmadan etkinlik gerçekleştirildi. 2p-Yeterli: Çözümü ulaşmayı etkileyen azda olsa hata yapıldı. 1p-Geliştirilmeli: Çözümü ulaşmayı etkileyen çok fazla hata yapıldı)

Problemi Çözümlenebilirlik Durumu: (3p-Gelişmiş: Ortalama değer altında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi. 2p-Yeterli: Ortalama değerler arasında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi. 1p-Geliştirilmeli: Ortalama değer üzerinde algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi)

Problemi Çözümlenebilirlik Süresi: (3p-Gelişmiş: Etkinlik verilen süreden önce gerçekleştirildi. 2p-Yeterli: Etkinlik verilen sürede gerçekleştirildi. 1p-Geliştirilmeli: Etkinlik verilen ek sürede gerçekleştirildi)

Tablo 15'te gösterilen veri analiz formu hem çilek sınıflandırma hem de labirentten çıkış etkinliğinin analizinde kullanılmıştır. Öğretmenlerin stratejik bilgi düzeylerinin ortaya konulması için öncelikle her bir etkinlik için gösterge düzeyleri belirlenmiştir. İki etkinliğe ait gösterge düzeyleri kendi içerisinde birlikte değerlendirilerek bir öğretmene ait *hatayı fark etme*

ve düzeltme (G1), problemi çözümlenebilirlik durumu (G2) ve problemi çözümlenebilirlik süresi (G3) düzeyleri ortaya konulmuş ve tabloda gösterilmiştir. Daha sonra bu üç göstere düzeyinin birlikte değerlendirilmesiyle bir öğretmene ait stratejik bilgi düzeyi belirlenmiştir. *Hatayı fark etme ve düzeltme (G1)* ile *problemi çözümlenebilirlik süresi (G3)* bir öğretmenin ekran kaydının incelenmesiyle belirlenirken, *problemi çözümlenebilirlik durumu (G2)* ise tüm öğretmenlerin ekran kayıtları birlikte incelenerek belirlenmiştir. Tüm öğretmenlerin etkinlik için simülasyon üzerinden yaptıkları test sayıları birlikte değerlendirilerek ortalama bir değer tespit edilmiştir. Bu ortalama değer üzerinden Şekil 34'teki benzer değerlendirme yöntemi kullanılarak öğretmenlerin *problemi çözümlenebilirlik durumu (G2)* ortaya konulmuştur. Öğretmenlerin RP alan bilgi düzeylerinin ortaya konulmasına yönelik çilek sınıflandırma etkinliğine ait örnek bir değerlendirme Şekil 35'te şematize edilmiştir.



Şekil 35. RP alan bilgisi düzeyinin belirlenmesine yönelik veri analizi

### 3. 6. 2. BİDB Gelişim Formlarının Analizi

Öğretmenlerin BİDB alan bilgilerini ortaya koymak için ayrıştırma, soyutlama, genelleme, algoritmik düşünme ve hata ayıklama alt becerilerinin yer aldığı bir BİDB gelişim formu oluşturulmuştur. Gelişim formunda yer alan verilerin analiz edilmesi için analitik rubrik geliştirilmiştir. Rubrik kriterleri; *3p:Gelişmiş*, *2p:Yeterli* ve *1p:Geliştirilmeli* şeklinde

oluşturulmuştur. Tablo 16’da öğretmenlerin BİDB alan bilgisinin ortaya konulmasına yönelik oluşturulan veri analiz formu gösterilmiştir.

Tablo 16. BİDB Alan Bilgisinin Ortaya Konulmasına Yönelik Veri Analiz Formu

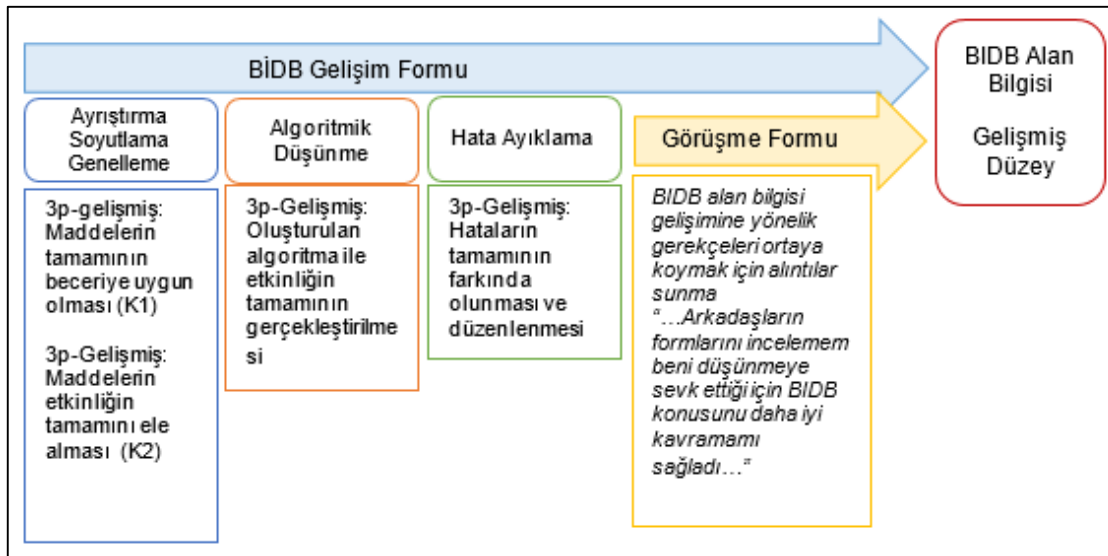
Bileşenler	1	2	3	Düzyey	Genel Düzyey	
Ayrıştırma	Kriter-1	_____				
	Kriter-2	_____				
Soyutlama	Kriter-1	_____				
	Kriter-2	_____				
Genelleme	Kriter-1	_____				
	Kriter-2	_____				
Algoritmik Düşünme		_____				
Hata Ayıklama		_____				
<b>Kriterlere Ait Göstergeler</b>						
Ayrıştırma, Soyutlama, Genelleme	Kriter-1	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması 1p-Geliştirilmeli: Maddelerin bir kısmının beceriye uygun olması				
Ayrıştırma, Soyutlama, Genelleme	Kriter-2	3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması 2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması 1p-Geliştirilmeli: Maddelerin etkinliğin bir kısmını ele alması				
Algoritmik Düşünme		3p-Gelişmiş: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin tamamının gerçekleştirilmesi 2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi 1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesi				
Hata Ayıklama		3P-Gelişmiş: Hataların tamamının farkında olunması ve düzenlenmesi 2P-Yeterli: Hataların çoğunun farkında olunması ve düzenlenmesi 1P-Geliştirilmeli: Hataların bir kısmının farkında olunması ve düzenlenmesi				

Tablo 16’da verilen ayrıştırma, soyutlama ve genelleme becerileri iki ayrı kriterle analiz edilmiştir. Bu becerilere ait her öğretmenin farklı sayıda farklı maddeler yazabileceği ön görülmüştür. Bu üç beceriye ait birinci kriter ile formda yer alan maddelerin beceriye uygun olup olmadığı, ikinci kriter ile maddelerin etkinliği ne düzeyde temsil ettiği belirlenmiştir. Pilot uygulama sonrasında bu ön görüşler doğrulanmış ve alan uzmanlarının görüşü doğrultusunda rubriklere son şekli verilmiştir. BİDB gelişim formları iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı analiz edilmiştir. Analiz sonucu iki araştırmacı arasında oluşan tutarsızlıklar araştırmacı tarafından tekrar incelenmiş ve analizlerde düzenlemeler yapılmıştır.

Tablo 16’da yer alan ayrıştırma, soyutlama ve genelleme becerilerin değerlendirilmesi için iki kriterden elde edilen puanlar toplanmıştır. Toplam puana göre; *1p:Geliştirilmeli (0-*

2.4 puan arası), 2p:Yeterli (2.5-4.4 puan arası) ve 3p:Gelişmiş (4.5-6 arası) şeklinde puanlar kullanılarak düzeyler ortaya konulmuştur. Beş beceriye ait düzeyler birlikte değerlendirilerek öğretmenlerin bir etkinlik sonucu ortaya çıkan BİDB alan bilgisi düzeyi belirlenmiştir. Daha sonra tüm etkinlikler sonucu ortaya çıkan düzeyler birlikte değerlendirilerek bir öğretmenlerin genel BİDB alan bilgisi düzeyleri ortaya konulmuştur.

Öğretmenlerin BİDB alan bilgi düzeylerinin ortaya konulmasına yönelik çilek sınıflandırma etkinliğine ait örnek bir değerlendirme Şekil 36'da şematize edilmiştir.



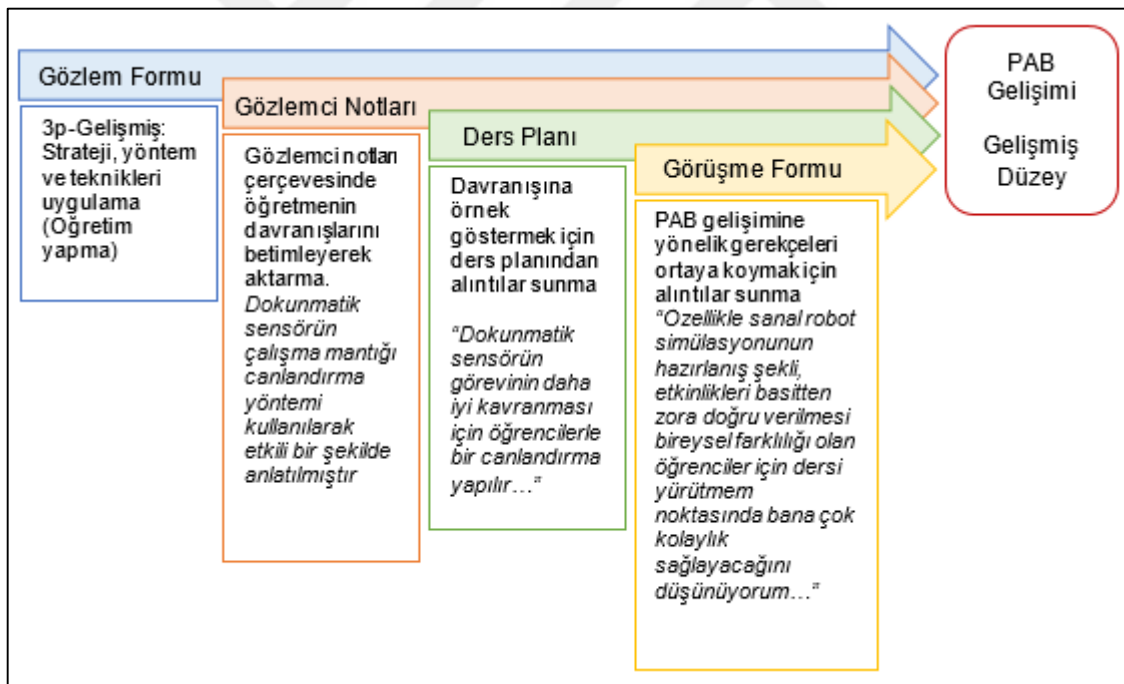
Şekil 36. BİDB alan bilgisi düzeyinin belirlenmesine yönelik veri analizi

### 3. 6. 3. Gözlem Formlarının ve Gözlemci Notlarının Analizi

Öğretmenlerin eğitim sürecinde ve İDU sürecinde PAB gelişimlerini ortaya koymak amacıyla gözlem formu geliştirilmiştir. Gözlem formunun analizinde 3 puanlı bir derecelendirme yöntemi kullanılmıştır. Öğretim yapma, öğretim planı hazırlama ve yürütme ve ölçme ve değerlendirme PAB göstergeleri çerçevesinde her bir maddeye ait düzeyler belirlenmiş ve tablolar ile gösterilmiştir. Bu düzeyler; 1p:Geliştirilmeli, 2p:Yeterli ve 3p:Gelişmiş şeklinde oluşturulmuştur. PAB göstergelerine ait düzeyleri belirleye bilmek için tüm maddeler birlikte değerlendirilmiştir. Maddelerin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan ortalama puanlar; 1p:Geliştirilmeli (0-1.4 puan arası), 2p:Yeterli (1.5-2.4 puan arası) ve 3p:Gelişmiş (2.5-3 arası) şeklinde değerlendirilerek öğretmenlerin PAB göstergelerine ait düzeyler belirlenmiştir. Daha sonra üç gösterge düzeyi birlikte değerlendirilerek öğretmenlerin genel PAB gelişim düzeyleri ortaya konulmuştur.

Gözlem notları araştırmacı tarafından asıl uygulama sürecinde mikro öğretim yapılırken ve İDU sürecinde öğretmenin kendi sınıfında dersi yürütürken tutulmuştur. Gözlemci süreçte tanımlayıcı ve ayrıntılı notlar alırken, aynı zamanda gözlemlediği olaylardan yola çıkarak bir takım çıkarımlarda bulunabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Ayrıca gözlemci gözlediği ortama ilişkin kendi tepkisini ve düşüncelerini not edebilir ve bu bulguları araştırmanın temel verileri olarak kullanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Çünkü öğretmenin benimsediği pedagojik yaklaşımlara öğrencilerin nasıl tepki verdikleri ve bu yaklaşımların öğrenciler üzerinde ne düzeyde etkili olduğu aynı ortamda bulunan tarafsız bir gözlemci tarafından daha açık ortaya konulabilir. Bu araştırmada öğretmenlerin PAB gelişimleri gözlemci notları çerçevesinde betimlenmiştir. Gözlem formundan elde edilen veriler ile öğretmenlerin PAB gelişim düzeyleri ortaya konulurken, gözlemci notları çerçevesinde bu gelişim düzeyleri betimlenerek aktarılmıştır.

Öğretmenlerin PAB gelişim düzeylerinin ortaya konulmasına yönelik mikro öğretimine ait bir değerlendirme Şekil 37’de şematize edilmiştir.



Şekil 37. PAB gelişim düzeyinin belirlenmesine yönelik veri analizi

### 3. 6. 4. Ders Planlarının Analizi

Öğretmenlerin eğitim sürecinde ve İDU sürecinde PAB gelişimlerini ortaya koymak ve gözlem yoluyla elde edilen verileri desteklemek için geliştirilen ders planı şablonu kullanılarak öğretmenler tarafından ders planları oluşturulmuştur. Bir araştırmanın

geçerliliğini artırmak amacıyla gözlem ve görüşme yapma yöntemlerinin yanı sıra, ele alınan araştırma problemlerinin daha açık bir şekilde çözümlenebilmesi için oluşturulan yazılı ve görsel dokümanlardan elde edilen verilerde çalışmaya dâhil edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada BT öğretmenlerinin asıl uygulama ve izleme değerlendirme uygulama sürecinde hazırlamış olduğu ders planları doküman incelemesi kapsamında değerlendirilmiştir. Ders planları araştırma sürecinde PAB gelişimi için belirlenen göstergeler ve bu göstergelere ait maddeler çerçevesinde incelenerek değerlendirilmiştir. Gözlem formu yoluyla elde edilen göstergelere ait madde düzeylerinin desteklenmesi ve nasıl ortaya çıktığının daha açık bir şekilde ortaya konulabilmesi için ders planları içerisinde yer alan verilerden doğrudan alıntılar yapılmıştır. Bu alıntılar sayesinde öğretmenlerin ders anlatımları sırasında gözlemci tarafından tutulan gözlem formundaki PAB davranışlarını daha önceden nasıl planladığı ve hangi yöntemle sunmaya çalıştığı okuyucuya aktarılmaya çalışılmıştır.

### **3. 6. 5. Görüşme Formlarının Analizi**

Araştırma öncesi öğretmenlerin eğitim ihtiyacını belirlemek, eğitime ve SRP-ÖP ortamının kullanılabilirliğine yönelik görüşleri belirlemek, asıl uygulama ve İDU sürecinde RP, BİDB ve PAB gelişimlerine yönelik farklı veri toplama araçlarıyla elde edilen verileri desteklemek için 4 farklı yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşmeler veri kaybını engellemek amacıyla ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşme formlarından elde edilen veriler betimsel analiz yaklaşımı kullanılarak çözümlenmiştir. Betimsel analizde elde edilen veriler daha önceden belirlenen belirli tema ya da kriterlere göre özetlenerek yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Eğitim öncesi öğretmenlerin eğitim ihtiyacının belirlenmesi, asıl ve izleme ve değerlendirme süreci sürecinde ve sonrasında öğretmenlerin değerlendirmelerini belirlemek için veriler betimlenmiştir. Her bir probleme yönelik ortaya çıkan sonuçların gerekçelerini ortaya koyabilmek amacıyla görüşmelerden alıntılar sunulmuştur. Görüşme formundan elde edilen veriler araştırma problemleri çerçevesinde ayrı ayrı incelenerek analiz edilmiştir. Görüşme formlarından elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Görüşme formlarının analiziyle öğretmenlerin alan bilgisi ve PAB gelişimlerini etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Analizler sonucu iki araştırmacı arasında oluşan tutarsızlıklar birlikte değerlendirilerek giderilmiştir.

### 3. 7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerliliği için farklı veri toplama araçlarına yer verilmesi, araştırma sürecinin ayrıntılı bir şekilde aktarılması, sınırlılıkların ortaya konulması ve sonuçlara nasıl ulaşıldığının detaylı bir şekilde anlatılması önemli bir yer tutmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Özellikle nitel araştırma desenleri içerisinde yer alan durum çalışmalarında olayların zengin ve canlı bir şekilde tanımlanma, olayların kronolojik olarak hikâyelendirme ve araştırmacının durumun bir parçası olarak olaya katılımı temel özellik olarak yer almaktadır (Hitchcock ve Hughes, 1995). Araştırmacının durum çalışmalarında araştırılan olgunun aynen geliştiği şekliyle tarafsız bir şekilde gözlemlemesi ve sonuçları açık, anlaşılır ve sade bir şekilde raporlaştırılması önemli görülmektedir. Araştırmanın geçerliliğine ve güvenirliliğine yönelik olarak yürütülen çalışmalar aşağıda maddeler Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliğine Yönelik Yürütülen Çalışmalar

Ölçüt	Araştırmada Yer Alan Uygulamaları
İnandırıcılık	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğretmenlerle yapılan görüşmeler ses kaydına alınmış ve bu kayıtlar bire bir metin belgesine aktarılmıştır.</li> <li>• Veriler toplanmadan önce ilgili kurumlardan (Ordu MEM, Ordu Üniversitesi), öğrenciler ve velilerinden izin alınmıştır.</li> <li>• Bulgularda sunulan veriler görüşmelerden ve ders planlarından bire bir alıntılar yapılarak desteklenmiştir.</li> <li>• Pilot uygulama, asıl uygulama ve İDU sürecinin görüntü ve video kayıtları alınmış ve bazıları araştırmada bire bir sunulmuştur.</li> </ul>
Aktarılabirlik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araştırma yönteminin tercihine ilişkin gerekçeler detaylı bir şekilde açıklanmıştır.</li> <li>• Araştırmanın veri toplama araçları, veri toplama süreçleri ve veri analiz yöntemleri detaylı bir şekilde ifade edilmiştir.</li> <li>• Araştırma sonuçlarının farklı zamanlarda benzer koşullarda ve ortamlarda genellenebilmesi için araştırma süreci detaylı bir şekilde açıklanmıştır.</li> <li>• Asıl uygulama ve İDU sürecine katılan katılımcıların belirlenmesinde kullanılan yöntemler ve bu yöntemle ilişkin gerekçeler detaylı bir şekilde ortaya konulmuştur.</li> <li>• Araştırmaların sınırlılıkları ve varsayımları net bir şekilde ortaya konulmuştur.</li> </ul>
Tutarlılık	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablo 3’te sunulduğu gibi araştırmanın kuramsal çerçevesi, problemleri, yöntemi, veri toplama araçları ve araştırmada kullanılan öğrenme ortamının belirlenmesinde literatürden faydalanılmıştır.</li> <li>• Araştırmada görüşme, gözlem, ekran kayıtları, gelişim formu ve ders planları gibi farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgular karşılaştırılarak araştırmanın sonuçları ortaya konulmuştur.</li> <li>• Veri toplama araçları geliştirilirken literatürden faydalanılmış ve uzman görüşleri alınmıştır.</li> <li>• Araştırmada elde edilen verilerin farklı değişkenlerden etkilenmemesi için tüm katılımcılardan benzer ortam ve uygulamalar üzerinden veriler toplanmıştır</li> </ul>
Teyit edilebilirlik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geliştirilen veri toplama araçlarının uygunluğu pilot uygulama sürecinde test edilmiştir ve üzerlerinde düzenlemeler yapılarak teyit edilmiştir.</li> <li>• Elde edilen verilerin analizlerinde kullanılan yöntemler literatürle desteklenmiş ve alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir.</li> <li>• Verilerden yola çıkılarak ortaya konulan bulgular ve sonuçlar alan uzmanlarının değerlendirilmeleri ve teyit etmeleri doğrultusunda sağlanmıştır.</li> </ul>



## 4. BULGULAR

Bu bölümde sırasıyla BT öğretmenlerin RP alan bilgisi düzeyleri, BİDB alan bilgisi düzeyleri ve robotik programlama yoluyla BİDB gelişimine yönelik PAB düzeylerine ait bulgulara yer verilmiştir. Farklı veri toplama araçlarından elde edilen veriler çözümlenerek araştırmanın alt problemleri çerçevesinde ortaya çıkan düzeylere göre gruplandırma yapılarak veriler sunulmuştur. BT öğretmenlerinin RP alan bilgisi düzeylerini ortaya koymak amacıyla ekran kayıtları ile görüşme formundan; BİDB alan bilgisi düzeylerini ortaya koymak amacıyla BİDB gelişim formu ile görüşme formundan ve PAB gelişim düzeylerini ortaya koymak amacıyla gözlem formu, ders planı, gözlemci notları ve görüşme formundan elde edilen veriler analiz edilmiştir. Öğretmenler gelişim düzeylerine göre gruplandırılmış ve bulgular ayrı ayrı sunulmuştur. Analiz sonucu oluşan puanlara yönelik düzeyler tablolar ile yansıtılırken bu düzeylerin ortaya koyduğu değişimler grafiklerle gösterilmiştir. Tablo ve grafiklerle gösterilen düzeylerin daha iyi açıklanabilmesi için ilgili veri kaynağından ve görüşme formlarından alıntılar sunulmuştur.

### 4. 1. BT Öğretmenlerinin RP Alan Bilgisi Gelişimleri

Eğitim öncesi öğretmenlerin RP bilgi düzeyini ortaya koymak amacıyla öğretmenlerle yüz yüze görüşme yapılmıştır. Genel olarak öğretmenler RP ile çok fazla ilgili olmadıklarını ve bu konuda her hangi bir deneyime sahip olmadıklarını ifade etmiştir. Bu çerçevede örneğin, RP bilgisini Ö3; *“Robotik programlama ile ilgili herhangi bir fikrim yok”* şeklinde ve Ö4 ise; *“Üniversitede robotik programlama dersleri olmadı ve göreve başladıktan sonrada ihtiyaç duymadığım için bu konuyla hiç ilgilenmedim”* şeklinde ifade etmiştir. Az da olsa ilgisi olan ancak bu konuda bilgisi olmayan Ö5; *“Okulda bilgisayar bilimleri dersinde öğrencilere Arduino ile alakalı rehberlik yapıyorum, ama yine de bu konuda bilgim yeterli değil. EV3 ile ilgili bir tanıtım seminerine katıldım, fakat uygulama olmadığı için yeterli bilgi sahibi olamadım”* şeklinde ifade etmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin tamamının RP ön bilgisi çalışmanın başlangıcında birbirine benzer şekilde *geliştirilmeli* düzey olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin RP alan bilgi düzeylerindeki gelişim sunulurken SRP-ÖP ile verilen eğitimin RP alan bilgisi gelişim sürecindeki rolü ve bu süreci etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılabilmesi için öğretmenlerin RP alan bilgilerindeki son gelişim durumları göz önüne alınarak öğretmenler gruplandırılmıştır. Bu şekilde öğretmenlerin RP alan bilgisindeki gelişimlerinin ortak ya da farklı yönleri ortaya konulabilmiştir.

BT öğretmenlerinin RP alan bilgisini ortaya koymak amacıyla ekran kayıtlarından ve görüşme formlarından faydalanılmıştır. Bu çerçevede *çilek sınıflandırma* ve *labirentten çıkış* adlı iki etkinliğin ekran kayıtlarının analizinden elde edilen puanlara yönelik öğretmenlerin RP bilgi düzeyleri; *kavramsal bilgi*, *anlamsal bilgi* ve *stratejik bilgi* başlıklarında ortaya konulmuştur. Bu iki etkinliğin kazanımları hem bilgisayar bilimleri dersi öğretim programı hem de SRP-ÖP'de yer alan genel konu ve kazanımlarla örtüşecek şekilde hazırlanmıştır. Öğretmenlerin RP kavramsal bilgisini ortaya koymak amacıyla oluşturulan her iki etkinlikte de benzer altı kazanım ölçülmektedir. Bu kazanımlar dikkate alınarak öğretmenlerin RP alan bilgisi başlığı altında ele alınan kavramsal bilgisi *robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi* ile *programlama yapısı kullanım bilgisi* şeklindeki göstergelerle belirlenmiştir. Öğretmenlerin anlamsal bilgisi daha çok kullanılması gereken bloklar üzerine odaklanarak *algoritma oluşturma* ve *gereksiz kod bloğu kullanma* göstergeleriyle belirlenirken stratejik bilgisi ise daha çok çözüm stratejileri ile ilgili olacak şekilde; *hatayı fark etme ve düzeltme*, *problemi çözümlenebilirlik durumu* ve *problemi çözümlenebilirlik süresi* gibi göstergeler değerlendirilerek ortaya konulmuştur.

RP alan bilgisi öğretmenlerin gelişim düzeylerine göre gruplandırılarak sunulmuş ve RP alan bilgisinin alt bilgi alanları olarak başlıklar altında ele alınmıştır. Gruplarda yer alan öğretmenlerin her bir RP alt bilgisi için iki etkinlikten elde edilen puanların ortalaması alınarak her bir gösterge için o alt bilgiye ait genel ortalamalar tablolarda verilmiş ve bu ortalamaların düzey karşılıkları tabloda belirtilmiştir. Tablolarda belirtilen bulguların açıklanması amacıyla öğretmenlerin her iki etkinliğe ait ekran kayıtlarından faydalanılarak alıntılara yer verilmiş ve bu alıntılar yorumlanmıştır. Daha sonra tüm öğretmenlerin RP alt bilgisi düzey gelişimleri grafiklerle gösterilmiştir. Tablolarda yer alan ortalamalar; *1p-Geliştirilmeli: 0-1,4 puan arası*, *2p-Yeterli: 1,5-2,4 puan arası*; *3p-Gelişmiş: 2,5-3 puan arası* şeklinde yorumlanırken, grafiklerde puana karşılık gelen düzeyler doğrudan verilmiştir. 3 puan şeklinde düzeylendirilen beceriler için bu şekildeki değerlendirme yapısı benzer çalışmalarda da kullanılmıştır (Bulut, 2017; Fraile, Panadero ve Pardo, 2017). Grafiklerde yer alan düzeylerin gerekçeleri her iki etkinlikten örnekler verilerek açıklanmıştır. Son olarak her bir grup için tüm RP alt bilgisine ait grafiklerdeki düzeyler dikkate alınarak öğretmenlerin genel RP alan bilgi düzeyleri grafiklerle ortaya konulmuş ve görüşmelerden yapılan çözümlenmeler ile değerlendirmeler ortaya konulmuştur.

#### **4. 1. 1. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri**

RP alan bilgisi çerçevesi belirlenirken öncelikle BBD-ÖP içerisinde yer alan robot programlama dersine yönelik üniteler ve konular incelenmiştir. Ünite başlıkları dikkate

alınarak kavramsal bilgi çerçevesinde genel olarak; robotun ileri, geri, dönme hareketini ve kol hareketini sağlayan temel bileşenleri ile mesafe, renk ve jiroskop sensör bileşenlerin kullanılması ve programlanmasına yönelik kazanımlara yer verilmesine karar verilmiştir. Bu çerçevede hazırlanan etkinlikler ve etkinliklere yönelik ele alınan kazanımlar uzman görüşlerine sunulmuş ve değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin RP alan bilgileri *çilek sınıflandırma ve labirentten çıkış* adlı iki etkinlik yoluyla değerlendirilmiştir.

Çilek sınıflandırma etkinliği robotun önüne rastgele renklerde gelen dört nesne içerisinden yeşil renkli olanların sağ bölgeye, farklı renklerde olanların ise sol bölgeye taşınarak çileklerin sağlam ya da çürümüş olma durumuna göre sınıflandırmanın yapıldığı bir etkinliktir. Labirentten çıkış etkinliği ise robotun bir labirent içerisinde uygun bir şekilde ilerleyerek mavi renkle belirlenen çıkış kapısını bulması ve labirentten çıkabilmesi mantığına göre oluşturulmuştur. İki etkinliğe ait ekran kayıtlarının analizi sonucu Ö1 ve Ö5 kodlu öğretmenlerin RP alan bilgileri *gelişmiş* düzeyde gelişim olduğunu göstermiştir.

#### **4. 1. 1. 1. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Kavramsal Bilgilerindeki Gelişim**

Kavramsal bilgi düzeyi için öğretmenlerin iki etkinlikteki davranışlarına ilişkin ekran kayıtları analiz edilmiş ve altı kazanıma ait göstergelerin puanlanması sonucunda düzeyler ortaya konulmuştur.

Öğretmenlerin kavramsal bilgi çerçevesinde sergilemeleri gereken kazanımlar:

- K1:Tekerleklerin hareket ettirilmesi ve farklı pozisyon verilmesi amacıyla *move steering ve move tank bloğu* kullanılarak robotun programlanması
- K2: Kolun hareket ettirilmesi amacıyla *large motor* bloğu kullanılarak robotun programlanması.
- K3: Mesafe sensörünün kullanılması ve bu sensörün *wait* bloğu kullanılarak robotun programlanması
- K4: Renk sensörünün kullanılması ve bu sensörün *switch* bloğu kullanılarak robotun programlanması
- K5: Jiroskop sensörün kullanılması ve bu sensörün *wait* bloğu kullanılarak robotun programlanması
- K6: Hareketlerin tekrar edilebilmesi için *loop* bloğunun kullanılması

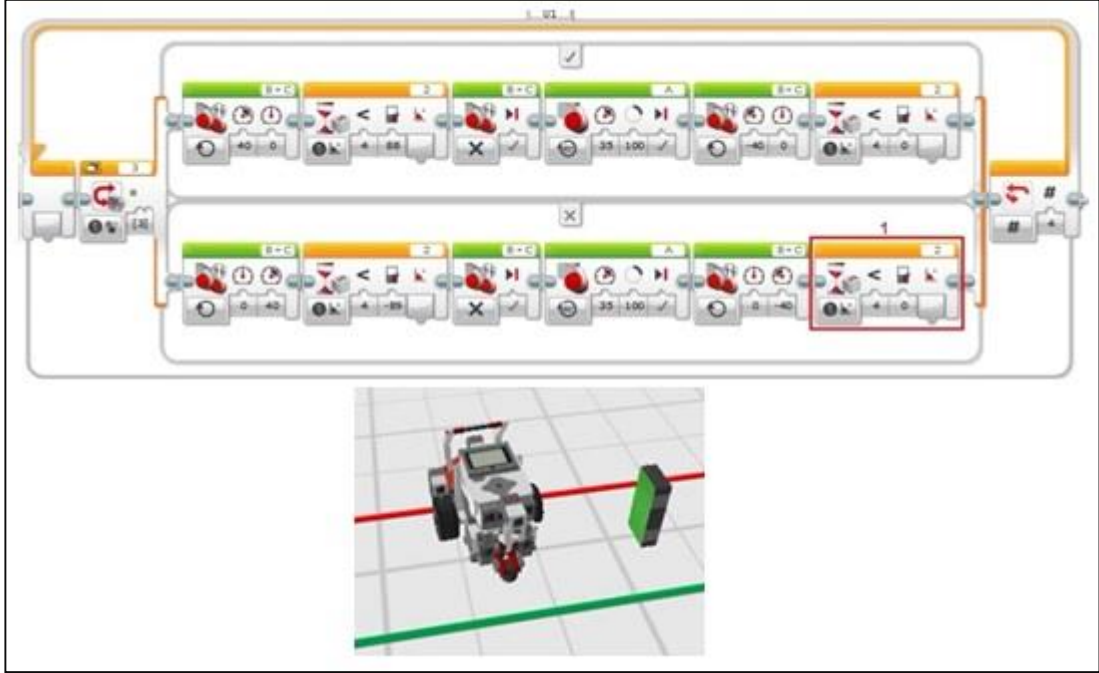
şeklinde maddeler halinde belirlenmiştir. Bu kazanımlar belirlenirken öğretim programı dikkate alınmış ve bu çerçevede uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Yukarıda belirtilen kazanımlar çerçevesinde Ö1 ve Ö5'in kavramsal bilgi düzeyleri Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Kavramsal Bilgilerindeki Gelişim Durumu

Bilgi Türü	Öğr.	Göstergeler (G1,G2)	K1	K2	K3	K4	K5	K6
RP Alan Bilgisi (Kavramsal Bilgi)	Ö1	Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)	Gelişmiş: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu ilk denemede doğru belirlendi					
		Programlama yapısı kullanım bilgisi (G2)	Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir hata ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı				Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	
	Ö5	Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)	Gelişmiş: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğunu ilk denemede doğru belirlendi					
		Programlama yapısı kullanım bilgisi (G2)	Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir hata ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir hata ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı		
Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi: (3p-Gelişmiş: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu ilk denemede doğru belirlendi. 2p-Yeterli: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu birkaç deneme yapılarak doğru belirlendi. 1p-Geliştirilmeli: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu doğru belirlenemedi)								
Programlama yapısı kullanım bilgisi: (3p-Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir hata ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı 2p-Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı. 1p-Geliştirilmeli: Ortalama hata sayısı üzerinde bir hata ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı)								

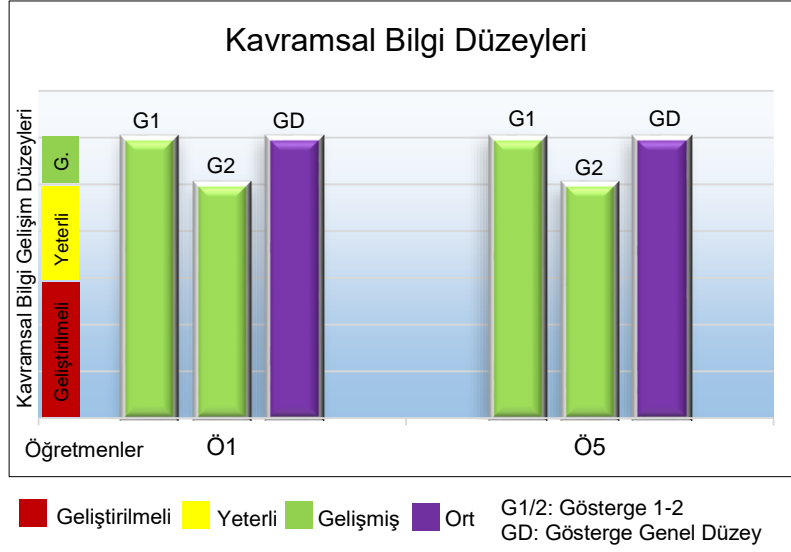
Tablo 18’de yer alan bilgilere göre iki etkinliğe ait ekran kayıtlarının analizi sonucunda Ö1 ve Ö5’in *robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)* tüm kazanımlarda *gelişmiş* düzeydedir. Ö1 ve Ö5 etkinliğinin gerçekleştirilmesi için gerekli olan robot bileşenlerini ve bu bileşenlerin çalıştırılması için gerekli olan programlama yapılarını ilk hamlede doğru belirlemiştir (*gelişmiş düzey*). Ö1 ile Ö5’in ortak olarak *kolun hareket ettirilmesi amacıyla large motor bloğu kullanılarak robotun programlanması (K2)* ve *mesafe sensörünün kullanılması ve bu sensörün wait bloğu kullanılarak programlanmasına (K3)* yönelik *programlama yapısı kullanım bilgisi (G2)* *gelişmiş* düzeydedir. Diğer kazanımlara ait *programlama yapısı kullanım bilgileri* ise her iki öğretmen için *yeterli* ve *gelişmiş* düzeyde değişkenlik göstermiştir.

Kavramsal bilgideki gelişimin belirlenmesi ile ilgili etkinliklerden birisi *çilek sınıflandırma* etkinliğidir. Ö1’in bu etkinlik sürecinde yazmış olduğu kodun ekran görüntüsü Şekil 38’de gösterilmiştir.



Şekil 38. Ö1'in jiroskop sensör kullanımına yönelik hatası

Bu etkinlik robotun önüne rastgele farklı renkte gelen dört nesne içerisinde nesne renginin yeşil olması durumunda sol bölgeye, farklı renkte olması durumunda ise sağ bölgeye ayrılarak sınıflandırılması mantığına göre oluşturulmuştur. Ö1 Şekil 37'de 1 nolu kod bloğunda görüldüğü gibi *jiroskop sensörün kullanılması ve bu sensörün wait bloğu kullanılarak programlanmasında (K5- yeterli düzey)* azda olsa hata yapmış fakat belirli bir süre sonra bu hatasını fark ederek düzeltmiştir. Ö1 tarafından robota ilk sola dönüş hareketi için *jiroskopun compare* parametresine -89'dan küçük bir derece değeri girilmiştir. Robotun nesneyi bıraktıktan sonra tekrar sağa dönüşünde, işaretli olan kod bloğunda jiroskop'u kontrol eden *wait* bloğuna ait operatör yanlış kullanılmıştır. -89'dan küçük bir jiroskop derece değeri alan robotun değeri sıfırdan küçük olduğu için robot sağ tarafa doğru dönememiştir. Fakat bu hata kısa bir süre sonra fark edilmiş ve düzeltilmiştir. Bundan dolayı Ö1'in *Programlama yapısı kullanım bilgisi (G2) yeterli düzey* şeklinde değerlendirilmiştir. Tablo 16'da ki değerlendirmeler çerçevesinde Ö1 ve Ö5'in kavramsal bilgisi gelişim düzeyleri Şekil 39'da gösterilmiştir.



Şekil 39. RP alan bilgisi gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin kavramsal bilgilerindeki değişimi

Şekil 39’da görüldüğü gibi RP alan bilgisi *gelişmiş* düzeyde olan öğretmenlerin kavramsal bilgisi de *gelişmiş* düzeydedir. Öğretmenlerin *robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)* ve *programlama yapıları kullanım bilgisi (G2)* gelişmiş düzeyde iken, öğretmenlerin *programlama yapıları kullanım bilgisine ilişkin göstergeleri (G2)* robot bileşeni ve *programlama yapısı bilgisi göstergelerine (G1)* göre kısmen daha düşük düzeyde gelişmiştir. Ö1’in genel olarak her iki etkinlikte de *jiroskop sensörünün kullanılması ve bu sensörün wait bloğu kullanılarak programlanmasına (K5-yeterli düzey)* yönelik azda olsa hatası, Ö5’in genel olarak *tekerleklerin hareket ettirilmesi ve farklı pozisyon verilmesi amacıyla move steering ve move tank bloğu kullanılarak robotun programlanması (K1-yeterli düzey)* ve labirentten çıkış etkinliğinde *renk sensörünün kullanılması ve bu sensörün switch bloğu kullanılarak programlanması (K4-yeterli düzey)* ilgili azda olsa hatası puanların daha düşük olarak değerlendirilmesine neden olmuştur. Etkinlikler genelinde her iki öğretmen de *robot kolunun hareket ettirilmesi amacıyla large motor bloğu kullanılarak robotun programlanmasını (K2-gelişmiş düzey)* ve *mesafe sensörünün kullanılması ve bu sensörün wait bloğu kullanılarak programlanmasını (K3-gelişmiş düzey)* gayet iyi düzeyde gerçekleştirmişlerdir.

#### 4. 1. 1. 2. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Anlamsal Bilgilerindeki Gelişim

Anlamsal bilgi düzeyi için öğretmenlerin iki etkinlikteki davranışlarına ilişkin ekran kayıtları analiz edilmiş ve iki göstergenin puanlanması sonucunda düzeyler ortaya

konulmuştur. Ö1 ve Ö5 kodlu öğretmenlerin anlamsal bilgi düzeylerinin ortaya konulmasına yönelik göstergelere ait düzeyler Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Anlamsal Bilgilerindeki Gelişim Durumu

Bilgi Türü	Öğr.	Göstergeler	Düzye
RP Alan Bilgisi (Anlamsal Bilgi)	Ö1	Algoritma Oluşturma (G1)	Gelişmiş: Oluşturulan algoritma etkinliğin tam olarak gerçekleştirilmesini sağladı
		Gereksiz kod bloğu kullanma (G2)	Gelişmiş: Ortalama değer altında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu
	Ö5	Algoritma Oluşturma (G1)	Yeterli: Oluşturulan algoritma etkinliğin büyük bölümünün gerçekleştirilmesini sağladı
		Gereksiz kod bloğu kullanma (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu

Algoritma oluşturma (3p-Gelişmiş: Oluşturulan algoritma etkinliğin tam olarak gerçekleştirilmesini sağladı. 2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma etkinliğin büyük bölümünün gerçekleştirilmesini sağladı. 1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesini sağladı)

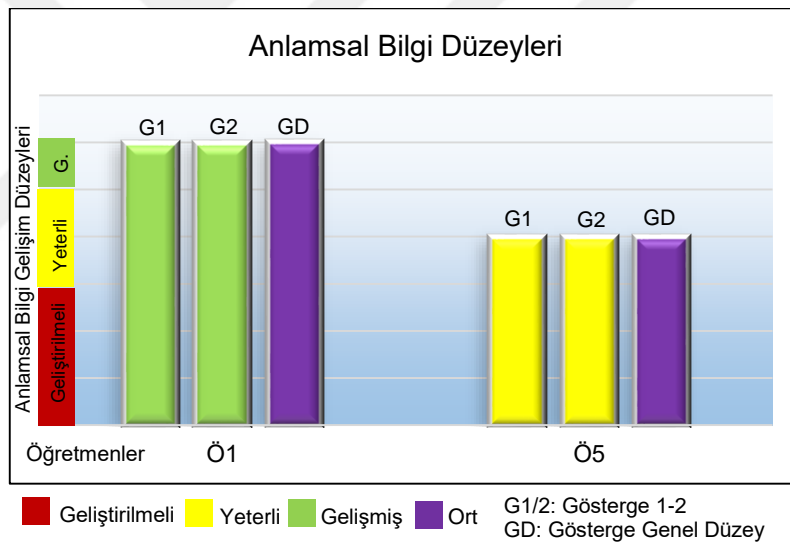
Gereksiz kod bloğu kullanma (3p-Gelişmiş: Ortalama değer altında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu. 2p-Yeterli: Ortalama değerler arasında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu. 1p-Geliştirilmeli: Ortalama değer üzerinde gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu)

Tablo 19'da görüldüğü üzere iki etkinliğe ait ekran kayıtlarının analizi sonucunda Ö1'in *Algoritma Oluşturma (G1)* ile *gereksiz kod bloğu kullanma (G2)* bilgisi durumu *gelişmiş* düzeyde iken, Ö5 için bu bilgiler *yeterli* düzeydedir. Ö1 gereksiz kod bloğu kullanmadan oluşturduğu algoritma ile etkinliklerin tam olarak gerçekleştirilmesini sağlamıştır. Ö5 tarafından azda olsa gereksiz kod blokları kullanılarak oluşturulan algoritma (*yeterli düzey*) etkinliklerin büyük bölümünün gerçekleştirilmesini sağlamıştır (*yeterli düzey*). Anlamsal bilgi gelişiminin değerlendirilmesine örnek olarak Ö5'in *labirentten çıkış* etkinliği için oluşturduğu algoritma örneği Şekil 40'ta gösterilmiştir.



Şekil 40. Ö5'in labirentten çıkış etkinliğine yönelik oluşturduğu algoritması

Şekil 40'ta kodlaması yer alan labirentten çıkış etkinliğinde, bir robotun mesafe sensörü yardımıyla labirent içerisinde uygun yöne doğru ilerlemesi ve robotun mavi renkli kapıya rastladığı zaman labirentten çıkması beklenmektedir. Ö5 bu algoritmaya benzer biçimde algoritma oluşturarak labirentten çıkış etkinliği problemini çözebilmiştir. Şekil 39'da ki 1 nolu kod bloğunda görüldüğü gibi çıkış kapısının bulunması için rengin sorgulanması görevi döngünün son kısmında yapılmıştır. Bu algoritmayla robot labirentin sonuna kadar gelmiş, fakat çıkış kapısını bulamamıştır. Renk sorgulaması okla gösterilen yerde ve switch bloğu içerisinde yapılması durumunda bu etkinlik tam olarak gerçekleştirilebilir. Ayrıca Ö5 2 nolu kod bloğunda görüldüğü gibi algoritmada azda olsa *gereksiz kod bloğu (G2)* kullanmış ve bu durum *yeterli* düzey olarak değerlendirilmiştir. Robotun labirent içerisinde açık bir yol bulduğunda düz bir şekilde ilerlemesi için gerekli kod bloğu okla gösterildiği gibi daha önceden kullanılmıştır. Tablo 18'deki değerlendirmeler çerçevesinde Ö1 ve Ö5'in anlamsal bilgi gelişim düzeyleri Şekil 41'de gösterilmiştir.



Şekil 41. RP alan bilgisi gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin anlamsal bilgi değişimi

Şekil 41'de görüldüğü gibi çalışmanın sonucunda RP alan bilgisi genel olarak *gelişmiş* olarak değerlendirilen öğretmenlerin, anlamsal bilgileri *gelişmiş* ve *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Ö1 algoritmasını *gereksiz kod bloğu (G2-gelişmiş düzey)* kullanmadan etkinlikteki problemi bütünüyle *çözebilecek (G1-gelişmiş düzey)* şekilde oluşturmuştur. Ö5 ise algoritmasında azda olsa *gereksiz kod bloklarına (G2-yeterli düzey)* yer vermiş ve oluşturduğu algoritmayla etkinlikteki problemin önemli bir kısmını (*G1-yeterli düzey*) tamamlayabilmiştir.



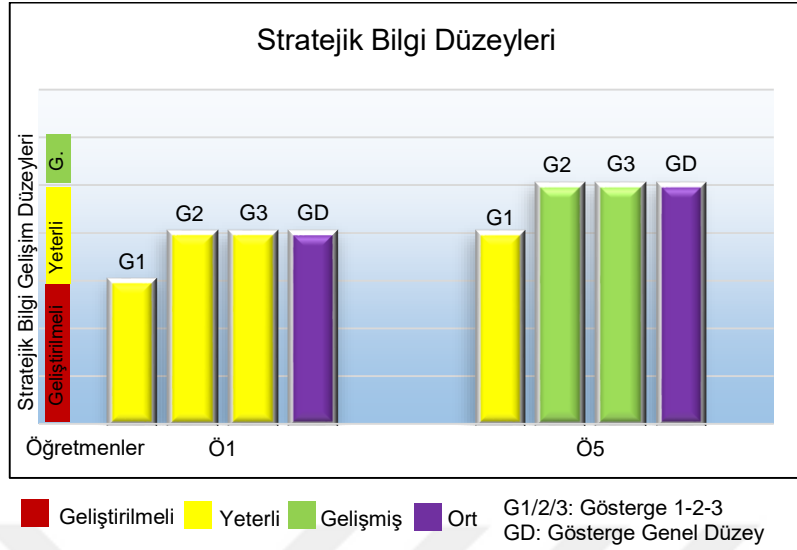
#### 4. 1. 1. 3. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Stratejik Bilgilerindeki Gelişim

Stratejik bilgi düzeyi için öğretmenlerin iki etkinlikteki davranışlarına ilişkin ekran kayıtları analiz edilmiş ve üç göstergenin puanlanması sonucunda düzeyler ortaya konulmuştur. Ö1 ve Ö5 kodlu yönelik göstergelere ait düzeyler Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20. RP Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Stratejik Bilgilerindeki Gelişim Durumu

Bilgi Türü	Öğr.	Göstergeler	Düzye
RP Alan Bilgisi (Stratejik Bilgi)	Ö1	Hatayı Fark Etme ve Düzeltme (G1)	Yeterli: Çözümeye ulaşmayı etkileyen azda olsa hata yapıldı
		Problemi Çözümleyebilme Durumu (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi
		Problemi Çözümleyebilme Süresi (G3)	Yeterli: Etkinlik verilen sürede gerçekleştirildi
	Ö5	Hatayı Fark Etme ve Düzeltme (G1)	Yeterli: Çözümeye ulaşmayı etkileyen azda olsa hata yapıldı
		Problemi Çözümleyebilme Durumu (G2)	Gelişmiş: Ortalama değer altında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi
		Problemi Çözümleyebilme Süresi (G3)	Gelişmiş: Etkinlik verilen süreden önce gerçekleştirildi
Hatayı Fark Etme ve Düzeltme: (3p-Gelişmiş: Çözümeye ulaşmayı etkileyen bir hata yapılmadan etkinlik gerçekleştirildi. 2p-Yeterli: Çözümeye ulaşmayı etkileyen azda olsa hata yapıldı. 1p-Geliştirilmeli: Çözümeye ulaşmayı etkileyen çok fazla hata yapıldı)			
Problemi Çözümleyebilme Durumu: (3p-Gelişmiş: Ortalama değer altında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi. 2p-Yeterli: Ortalama değerler arasında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi. 1p-Geliştirilmeli: Ortalama değer üzerinde algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi)			
Problemi Çözümleyebilme Süresi: (3p-Gelişmiş: Etkinlik verilen süreden önce gerçekleştirildi. 2p-Yeterli: Etkinlik verilen sürede gerçekleştirildi. 1p-Geliştirilmeli: Etkinlik verilen ek sürede gerçekleştirildi)			

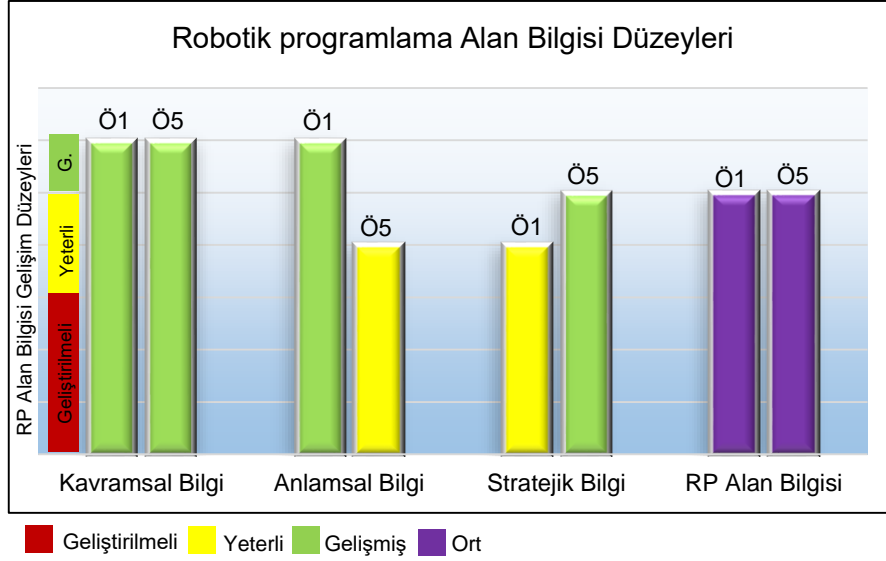
Öğretmenlerin RP alan bilgisine ait stratejik bilgileri, ekran kayıtlarının analizi sonucunda Tablo 20’de gösterilmektedir. Bu çerçevede Ö1’in tüm göstergelere ait gelişimleri *yeterli* düzeyde iken, Ö5’in ise *yeterli* ve çoğunlukla *gelişmiş* düzeyde değişkenlik göstermiştir. Ö1 etkinlikleri yürütürken azda olsa bazı *hatalar yapmıştır (G1-yeterli düzey)*, fakat hatalarını fark ederek kod blokları üzerinde yaptığı değişiklikleri simülasyon üzerinden bilinçli bir şekilde *test ederek düzeltilmiş (G2-yeterli düzey)* ve etkinliği *kendisine verilen süre içerisinde (G3- yeterli düzey)* gerçekleştirmiştir. Ö5 ise benzer şekilde etkinlikleri yürütürken azda olsa bazı *hatalar yapmıştır (G1- yeterli düzey)*, fakat hatalarını fark ederek kod blokları üzerinde yaptığı bazı değişiklikleri simülasyon üzerinden çok fazla *test etmeye (G2-gelişmiş düzey)* gereksinim duymadan düzeltilmiş ve etkinliği *kendisine verilen süreden önce (G3-gelişmiş düzey)* gerçekleştirmiştir. Tablo 19’da ki değerlendirmeler çerçevesinde Ö1 ve Ö5’in stratejik bilgi gelişim düzeyleri Şekil 42’de gösterilmiştir.



Şekil 42. RP alan bilgisi gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin stratejik bilgi değişimi

Şekil 42’de görüldüğü gibi RP alan bilgisi *gelişmiş* düzeyde olan öğretmenlerin stratejik bilgisi de *yeterli* ve *gelişmiş* düzeyde değişken bir gelişim göstermiştir. Ö5’in stratejik bilgi göstergelerinin Ö1’den daha belirgin biçimde geliştiği görülmektedir. Ö1’in *labirentten çıkış* etkinliğine yönelik yaptığı *hataları* (G1-*geliştirilmeli düzey*) simülasyon üzerinden deneme yanılma yoluyla daha fazla test ederek (G2-*geliştirilmeli düzey*) düzeltmesi; etkinliği *kendisine verilen sürede* (G3-*yeterli düzey*) gerçekleştirmesine ve stratejik bilgi göstergelerine ilişkin puanlarının daha düşük olmasına neden olmuştur. Ö5 ise *çilek sınıflandırma* etkinliğinde az da olsa *hata yaparken* (G1-*yeterli düzey*), bu hataları simülasyon yoluyla çok fazla *test etmeye* (G2-*gelişmiş düzey*) gereksinim duymadan bilinçli olarak etkinliği *kendisine verilen süreden önce* (G3-*gelişmiş düzey*) gerçekleştirmesini ve stratejik bilgi düzey puanlarının daha yüksek olmasını sağlamıştır.

Özetle, Ö1 ve Ö5’in RP alan bilgi düzeyini gösteren grafik Şekil 43’te gösterilmiştir.



Şekil 43. Ö1 ve Ö5'in RP alan bilgisi değişimi

Şekil 43'te görüldüğü üzere RP alan bilgisi *gelişmiş* düzeyde olan Ö1 ve Ö5'in kavramsal bilgisi de *gelişmiş* düzeyde iken anlamsal ve stratejik bilgisi *yeterli* ve *gelişmiş* düzeyde değişken bir gelişim göstermiştir. Bu öğretmenlerin kavramsal bilgi düzeyi anlamsal ve stratejik bilgi düzeyine göre, anlamsal bilgi düzeyi de stratejik bilgi düzeyine göre daha yüksek puanlı olarak gelişim göstermiştir.

Eğitim sonrası öğretmenlerle yapılan görüşmede, Ö1 ve Ö5 RP alan bilgisi gelişimleri ile ilgili olarak;

Ö1 : *EV3 RP bilgisi olarak kendimi temel seviyeyi geçmiş olarak hissediyorum, fakat bundan sonra bireysel çalışmalar da yaparak seviyemi artırmak istiyorum*

Ö5 : *Ben daha önce 2 günlük LEGO eğitimine başlamış ama öğrenemedim. Kendim de denedim, ama öğrenemedim, şu an o konulardaki eksiklerimi tamamladığımı düşünüyorum. Eğitim boyunca LEGO EV3 ile ilgili çok fazla şey öğrendim. Konuya neredeyse tam olarak hâkim oldum diyebilirim*

şeklinde ifadeler ortaya koymuşlardır. SRP-ÖP'nin yapısı ve etkinliklerin özellikleri ile ilgili belirtilen görüşlerde; etkinliklerin basitten karmaşığa doğru olarak farklı kod bloklarının kullanımına izin vererek daha kolay ilerleme sağlandığına (Ö1,Ö5) ve etkinliklerin günlük hayatla ilişkili olarak üç boyutlu bir şekilde tasarlanmasının motivasyonu artırdığına (Ö5) dikkat çekilmiştir. Ö5'in SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin yapılandırılma şekli ile ilgili olarak;

*Ö5 : Sanal robot programı içerisindeki etkinliklerin basitten zora doğru farklı programlama blokların kullanıma uygun olacak şekilde aşamalı olarak oluşturulması benim de kolay ilerlememe yardımcı oldu.*

şeklindeki ifadesiyle SRP-ÖP’de, basitten karmaşığa doğru aşamalı olarak farklı etkinliklere yer verilmesinin RP alan bilgisi gelişimine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Yürütülen eğitim programında farklı yaklaşımlara dikkat çekildiği görüşlerde; bazı etkinliklerin birlikte ve bazılarının ise bireysel olarak yürütülmesinin konuların daha iyi kavranmasına katkı sunduğuna (Ö1) ve karmaşık etkinliklerin BİDB alt becerileri çerçevesinde ele alınarak problem çözmenin kolaylaştırılmasına (Ö1, Ö5) vurgu yapılmıştır. Ö1 uygulanan eğitim modelinde ele alınan yaklaşımla ilgili;

*Ö1 : Her konuya ait zor etkinlikleri BİD problem çözme basamaklarına uygun olarak çözümlenmemiz robotu daha kolay programlamamı sağladı.*

şeklindeki düşüncesiyle, özellikle karmaşık etkinliklere yönelik verilen problemlerin BİDB alt becerileri çerçevesinde çözümlenmesinin kodlamayı kolaylaştırdığını ifade etmiştir.

Özetle, Ö1 ve Ö5’in RP alan bilgisinin *gelişmiş* düzeyde gelişim göstermesine, uygulanan eğitim modelinin BİDB gelişimi çerçevesinde yapılandırılması ve etkinliklerin birlikte ve bağımsız olarak yürütülmesinin katkı sunduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca, SRP-ÖP’de yer alan konuların hiyerarşik bir şekilde basitten karmaşığa doğru yapılandırılması ve etkinliklerin günlük hayatla ilişkili bir şekilde üç boyutlu olarak tasarlanmasının etkili olduğu belirlenmiştir.

#### **4. 1. 2. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri**

İki etkinliğe ait ekran kayıtların analizi sonucu Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6 kodlu öğretmenlerin RP alan bilgileri *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Bu öğretmenlerin kavramsal, anlamsal ve stratejik bilgilerindeki gelişim durumları aşağıda özetlenmektedir.

##### **4. 1. 2. 1. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Kavramsal Bilgilerindeki Gelişim**

Kavramsal bilgi düzeyi için öğretmenlerin iki etkinlikteki davranışlarına ilişkin ekran kayıtları analiz edilmiş ve altı kazanıma ait göstergelerin puanlanması sonucunda düzeyler

ortaya konulmuştur. Bu kazanımlar çerçevesinde Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6'nın kavramsal bilgi düzeylerinin ortaya konulmasına yönelik düzeyleri Tablo 21'de gösterilmiştir.

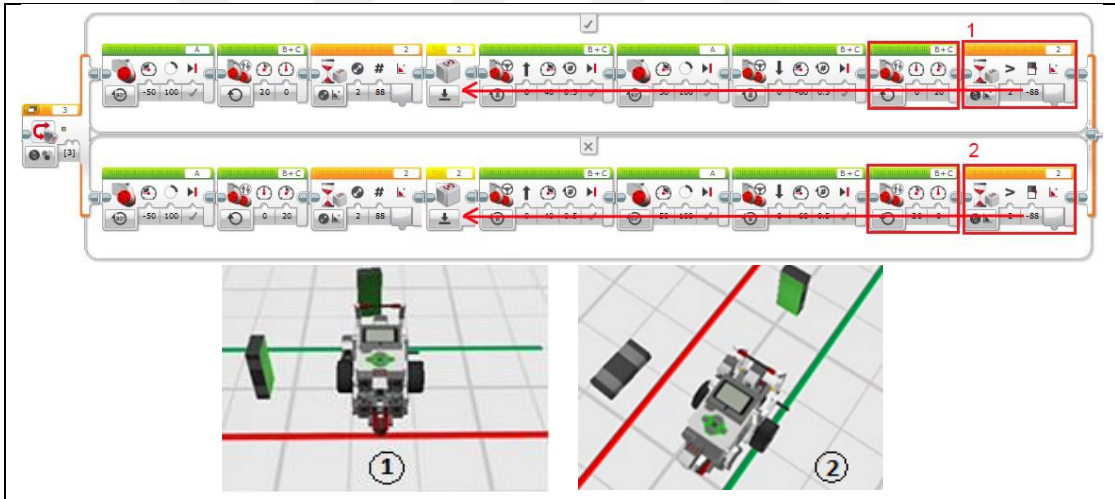
Tablo 21. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Kavramsal Bilgilerindeki Gelişim Durumu

Bilgi Türü	Öğr.	Göstergeler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
RP Alan Bilgisi (Kavramsal Bilgi)	Ö2	Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)	Gelişmiş: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu ilk denemede doğru belirlendi.					
		Programlama yapısı kullanım bilgisi (G2)	Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Geliştirilmeli: Ortalama hata sayısı üzerinde bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	
	Ö3	Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)	Gelişmiş: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu ilk denemede doğru belirledi					
		Programlama yapısı kullanım bilgisi (G2)	Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaştı.	Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı.				
	Ö4	Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)	Gelişmiş: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğunu ilk denemede doğru belirlendi					
		Programlama yapısı kullanım bilgisi (G2)	Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir hata ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaştı.				
Ö6	Robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)	Gelişmiş: Robotun ilgili bileşenini çalıştırmak için gereken programlama bloğu ilk denemede doğru belirlendi						
		Programlama yapısı kullanım bilgisi (G2)	Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Gelişmiş: Ortalama hata sayısı altında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı	Yeterli: Ortalama hata sayısı değerleri arasında bir değer ile bloğun kullanımında uygun parametre değerlerine ulaşıldı			



düzenleyememiş ve 1 nolu simülasyon resminde görüldüğü gibi robot 90 dereceden fazla dönüş yapmıştır. Ö6 bu sorunu belirli bir süre sonra fark etmiş ve düzeltmiştir (*yeterli düzey*). Ayrıca 2 nolu kod bloğunda görüldüğü gibi mavi renkli çıkış kapısının algılanması için renk sorgusu döngünün sonunda yapılmıştır. Bu sebeple 2 nolu simülasyon resminde olduğu gibi robot çıkış kapısına geldiği halde görevi tamamlayamamıştır. Ö6 bu hatayı ilk test etmede fark etmiş ve düzeltmiştir. Bundan dolayı Ö6'nın *Programlama yapısı kullanım bilgisi (G2) yeterli düzey* şeklinde değerlendirilmiştir. Diğer öğretmenlerin kodlamaları da benzer biçimde analiz edilmiş ve programlama yapısı kullanım bilgileri ilgili kazanımlar üzerinden ortaya konulmuştur.

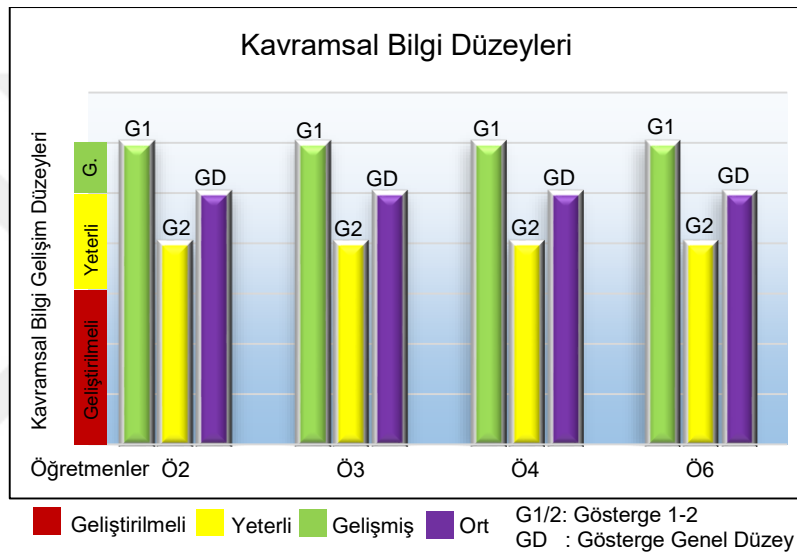
Tablo 21'de Ö2'nin *jiroskop sensörün kullanılması ve bu sensörün wait bloğu kullanılarak programlanmasına (K5) yönelik programlama yapısı kullanım bilgisi (G2) geliştirilmeli* düzeyde iken diğer öğretmenlerin *yeterli düzeydedir*. Ö2'nin örnek olarak çilek sınıflandırma etkinliği sürecinde yazmış olduğu kodun ekran görüntüsü Şekil 45'te gösterilmiştir.



Şekil 45. Ö2'nin jiroskop sensörü kullanımına yönelik hatası

Şekil 45'te 2 nolu simülasyon resminde görüldüğü gibi Ö2 *tekerleklerin hareket ettirilmesi ve farklı pozisyon verilmesi amacıyla move steering ve move tank bloğu kullanılarak robotun programlanmasında (K1-yeterli düzey)* azda olsa hatalar yapmıştır. Robotun sağa ve sola dönüşlerde tekerleklerin aldığı pozisyonun yanlış oluşturulması nedeniyle robot nesneyi kavrayabilecek pozisyonu alamamıştır. Ö2 bu hatasını kısa sürede fark etmiş ve düzeltmiştir (*yeterli düzey*). Ayrıca Ö2 1 ve 2 nolu kod bloklarında görüldüğü gibi *jiroskop sensörün kullanılması ve bu sensörün wait bloğu kullanılarak programlanmasına (K5-geliştirilmeli)* yönelik çok fazla hata yapmıştır. Ö2 bu hataları deneme yanılma yoluyla belirli bir süre sonra düzeltmiştir (*geliştirilmeli düzey*). Robotun ilk

sola dönüş hareketinde, jiroskop sensörünün kullanımını sağlayan *wait* bloğuna ait *change* parametre değeri kullanılmış ve sonrasında jiroskop resetleme bloğu kullanılmıştır. Jiroskop sensörü resetleme sonucu "0" değeri aldığı için 1 ve 2 nolu kod bloklarında yer alan jiroskop sensörünün operatör kullanımında hata yapılmıştır. Bu sebeple 1 nolu simülasyon görüntüsünde olduğu gibi robot ilk nesneyi bıraktıktan sonra tekrar dönme işlemi gerçekleştirememiştir. Bundan dolayı Ö2'nin *programlama yapısı kullanım bilgisi (G2) geliştirilmeli* düzey şeklinde değerlendirilmiştir. Tablo 21'de ki değerlendirmeler çerçevesinde Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6'nın kavramsal bilgi gelişim düzeyleri Şekil 46'da gösterilmiştir.



Şekil 46. RP alan bilgisi yeterli düzeyde olan öğretmenlerin kavramsal bilgi değişimi

Şekil 46'da görüldüğü gibi eğitim sonucunda RP alan bilgisi *yeterli* düzeyde olan öğretmenlerin süreçteki kavramsal bilgileri *gelişmiş* düzeyde değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin *robot bileşeni ve programlama yapısı bilgisi (G1)* gelişmiş düzeyde iken, *programlama yapısı kullanım bilgisi (G2)* yeterli düzeydedir. Genel olarak öğretmenler labirentten çıkış etkinliğinde *renk sensörün kullanılması ve bu sensörün switch bloğu kullanılarak programlanmasına (K4-yeterli düzey)* yönelik azda olsa hata yapmışlardır. Ayrıca, çilek sınıflandırma etkinliğinde *jiroskop sensörün kullanılması ve bu sensörün wait bloğu kullanılarak programlanmasına (K5-yeterli düzey)* yönelik yapılan azda olsa hatalar puanların daha düşük olmasına neden olmuştur. Genel olarak öğretmenler, *tekerleklerin hareket ettirilmesi ve farklı pozisyon verilmesi amacıyla move steering ve move tank bloğu kullanılarak robotun programlanmasını (K1-gelişmiş düzey)* ve *mesafe sensörünün kullanılması ve bu sensörün wait bloğu kullanılarak programlanmasını (K3-gelişmiş düzey)* doğru bir biçimde gerçekleştirmişlerdir.



#### 4. 1. 2. 2. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Anlamsal Bilgilerindeki Gelişim

Anlamsal bilgi düzeyi için öğretmenlerin iki etkinlikteki davranışlarına ilişkin ekran kayıtları analiz edilmiş ve iki göstergenin puanlanması sonucunda düzeyler ortaya konulmuştur. Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6 kodlu öğretmenlerin anlamsal bilgi düzeylerinin ortaya konulmasına yönelik göstergelere ait düzeyler Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Anlamsal Bilgilerindeki Gelişim Durumu

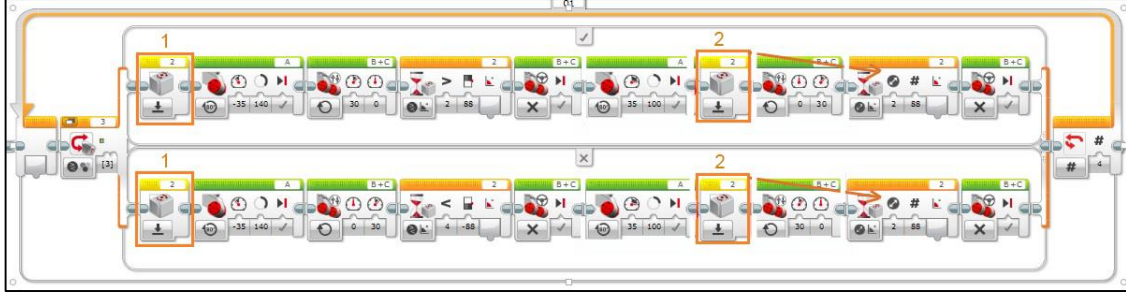
Bilgi Türü	Öğr.	Göstergeler	Düzye
RP Alan Bilgisi (Anlamsal Bilgi)	Ö2	Algoritma Oluşturma (G1)	Yeterli: Oluşturulan algoritma etkinliğin büyük bölümünün gerçekleştirilmesini sağladı
		Gereksiz kod bloğu kullanma (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu
	Ö3	Algoritma Oluşturma (G1)	Gelişmiş: Oluşturduğu algoritma etkinliğin tam olarak gerçekleştirilmesini sağladı
		Gereksiz kod bloğu kullanma (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu
	Ö4	Algoritma Oluşturma (G1)	Yeterli: Oluşturulan algoritma etkinliğin büyük bölümünün gerçekleştirilmesini sağladı
		Gereksiz kod bloğu kullanma (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu
	Ö6	Algoritma Oluşturma (G1)	Yeterli: Oluşturulan algoritma etkinliğin büyük bölümünün gerçekleştirilmesini sağladı
		Gereksiz kod bloğu kullanma (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu

Algoritma oluşturma (3p-Gelişmiş: Oluşturulan algoritma etkinliğin tam olarak gerçekleştirilmesini sağladı. 2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma etkinliğin büyük bölümünün gerçekleştirilmesini sağladı. 1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesini sağladı)

Gereksiz kod bloğu kullanma (3p-Gelişmiş: Ortalama değer altında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu. 2p-Yeterli: Ortalama değerler arasında gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu. 1p-Geliştirilmeli: Ortalama değer üzerinde gereksiz kod bloğu kullanılarak algoritma oluşturuldu)

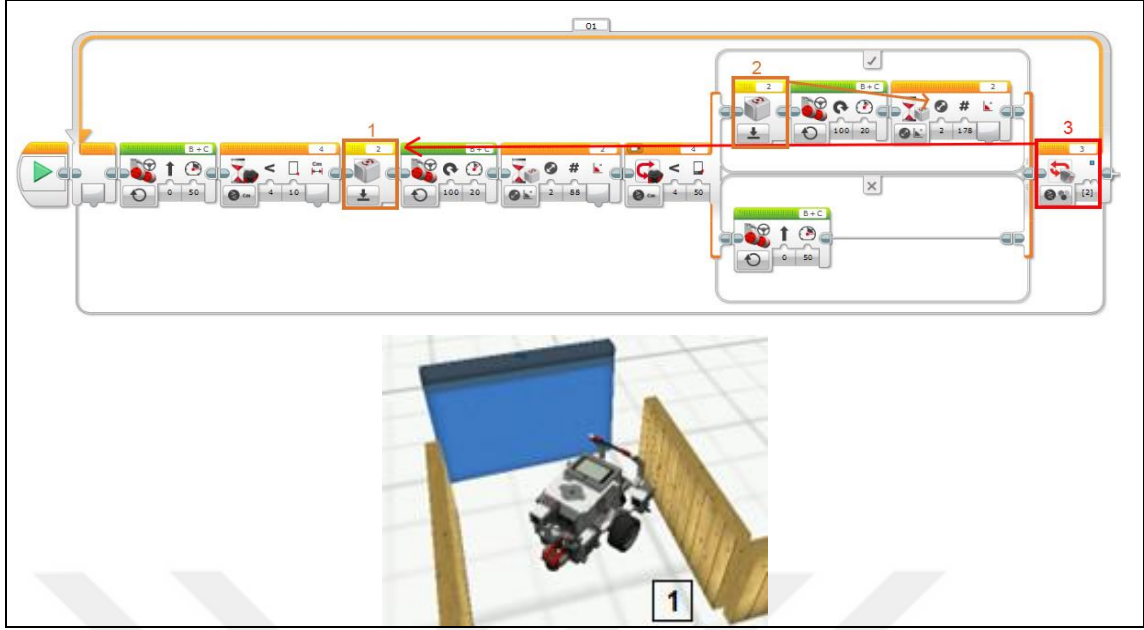
Tablo 22’de yer alan bilgilere göre iki etkinliğe ait ekran kayıtlarının analizi sonucunda Ö2, Ö4 ve Ö6’nın *algoritma oluşturma (G1)* ile *gereksiz kod bloğu kullanma (G2)* ile ilgili yaptığı işlemler *yeterli* düzeyde iken, Ö3’ün bu çerçevedeki işlemleri süreçte *gelişmiş* ve *yeterli* düzeyde olacak şekilde değişkenlik göstermiştir. Ö2, Ö4 ve Ö6 tarafından az da olsa gereksiz kod blokları kullanılarak oluşturulan algoritma (*yeterli düzey*), etkinliklerin büyük bölümünün gerçekleştirilmesini sağlamıştır (*yeterli düzey*). Ö3’ü ise azda olsa gereksiz kod

blokları kullansa da (*yeterli düzey*) bu şekilde oluşturduğu algoritma etkinliğin tam olarak gerçekleştirilmesini sağlamıştır (*gelişmiş düzey*). Anlamsal bilgi gelişiminin değerlendirilmesine örnek olarak Ö3'ün *çilek sınıflandırma* etkinliği için oluşturduğu algoritma örneği Şekil 47'de gösterilmiştir.



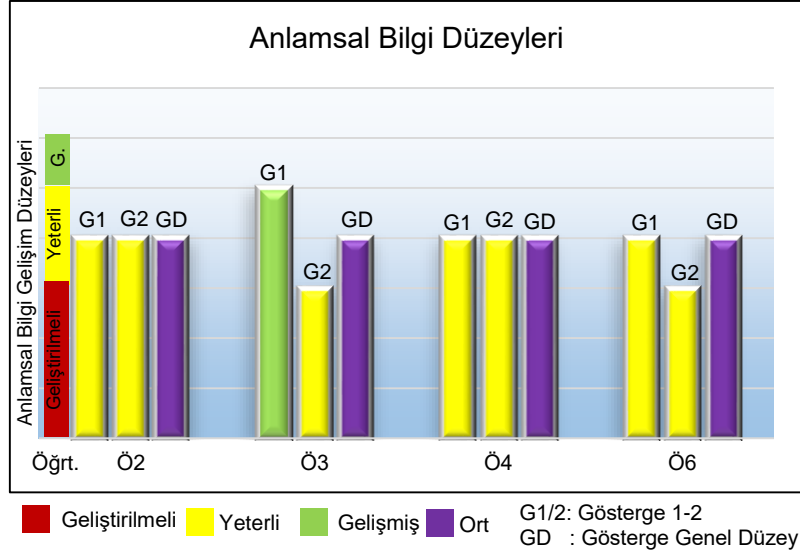
Şekil 47. Ö3'ün çilek sınıflandırma etkinliğine yönelik oluşturduğu algoritması

Şekil 47'de kodlaması yer alan çilek sınıflandırma etkinliği, robotun önüne rastgele farkı renkte gelen dört nesnenin renginin yeşil olması durumunda sol bölgeye, farklı renkte olması durumunda ise sağ bölgeye ayrılarak sınıflandırılmasını gerektirmektedir. Ö3 bu algoritmayla çilek sınıflandırma etkinliğindeki problemin tamamını çözmüştür (*gelişmiş düzey*). Fakat Ö3 1 ve 2 nolu kod bloklarında görüldüğü gibi algoritmada az da olsa *gereksiz kod blokları* (*G2-yeterli düzey*) kullanmıştır. Ö3 1 nolu kod bloğunda görüldüğü gibi robotu döndürmeden önce algoritmasına gereksiz jiroskop resetleme kod bloğu eklemiştir. Sanal ortamda robotun başlangıçtaki jiroskop açısı varsayılan sıfır olarak kabul edilmektedir. Ayrıca Şekil 47'de 2 nolu kod bloğu kısmında görüldüğü gibi yine gereksiz jiroskop resetleme bloğu kullanılmıştır. Bu blok sonrasında robot şekilde ok işareti ile gösterildiği gibi jiroskop sensörüne ait *change* parametresi ile döndürülmüştür. Bu sebeple *change* parametresinde jiroskopun başlangıç açısı önemli olmamakla birlikte, bu parametre değeri iki açı arasındaki değişime göre belirlenmektedir. Dolayısıyla jiroskop resetleme blokları gereksiz yere kullanıldığından dolayı Ö3'ün *gereksiz kod bloğu kullanma* (*G2*) göstergesi *yeterli* düzey olarak değerlendirilmiştir. Anlamsal bilgi göstergelerinde alınan puanlar özellikle algoritma oluşturma bağlamında öğretmenlerin farklı algoritmalar oluşturmasıyla farklılaşmıştır. Bu çerçevede Ö4'ün anlamsal bilgisinin değerlendirilmesine örnek olarak *labirentten çıkış* etkinliği için oluşturduğu algoritma örneği Şekil 48'de gösterilmiştir.



Şekil 48. Ö4'ün labirentten çıkış etkinliğine yönelik oluşturduğu algoritması

Şekil 48'de kodlaması yer alan labirentten çıkış etkinliği, mesafe sensörü yardımıyla bir robotun labirent içerisinde uygun yöne doğru ilerlemesi ve robotun mavi renkli kapıya rastladığı zaman labirentten çıkmasını ele almaktadır. Ö4 bu algoritmayla labirentten çıkış etkinliğindeki problemi önemli ölçüde çözmüştür (*yeterli düzey*). 3 nolu kod bloğunda görüldüğü gibi Ö4 çıkış kapısı için robotun renkleri sorgulama işlemini döngünün son kısmında yapmıştır. Bu algoritmayla robot labirentin sonuna kadar gelmiş, fakat 1 nolu simülasyon resminde olduğu gibi labirentten çıkış işlemini gerçekleştirememiştir. Bu renk sorgulaması okla gösterilen yerde ve switch bloğu içerisinde yapılması durumunda etkinlik tam olarak gerçekleştirilebilir. Bu durumda Ö4 için *algoritma oluşturma (G1)* göstergesi *yeterli* düzey olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca Ö4, 1 ve 2 nolu kod bloğunda görüldüğü gibi algoritmada az da olsa *gereksiz kod bloğu (G2-yeterli düzey)* kullanmıştır. Sanal robot ortamında jiroskop başlangıçta varsayılan olarak sıfır değerini alır bu sebeple resetleme yapılmasına gerek olmamaktadır. Aynı şekilde 2 nolu kod bloğunda kendisinden sonra jiroskopun change parametre özelliği kullanıldığı için öncesinde resetleme bloğunun kullanılmasına gerek kalmamaktadır. Tablo 22'de ki değerlendirmeler çerçevesinde Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6'nın anlamsal bilgi gelişim düzeyleri Şekil 49'da gösterilmiştir.



Şekil 49. RP alan bilgisi yeterli düzeyde olan öğretmenlerin anlamsal bilgi değişimi

Şekil 49'da görüldüğü gibi çalışmanın sonucunda RP alan bilgisi *yeterli* düzeyde olan öğretmenlerin anlamsal bilgisi de *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Öğretmenler genel olarak az da olsa *gereksiz kod bloğu (G2-yeterli düzey)* kullanarak *etkinlikteki problemi büyük ölçüde (G1)* çözmüşlerdir. Şekilde Ö3 ve Ö6 kodlu öğretmen daha fazla olmak üzere tüm öğretmenler her iki etkinlikte de azda olsa jiroskop sensör resetleme bloğunu gereksiz olarak kullanmışlardır (*yeterli düzey*). Ö3'ün *labirentten çıkış* etkinliğinde ve Ö6'nın *çilek sınıflandırma etkinliğinde* çok fazla *gereksiz kod bloğu kullanması (G2-geliştirilmeli düzey)* anlamsal bilgisi puanının dolayısıyla da RP alan bilgisi gelişiminin diğer öğretmenlere göre daha düşük olmasına neden olmuştur. Diğer taraftan Ö3'ün ise *çilek sınıflandırma etkinliğinde oluşturduğu algoritmanın etkinliğin tamamını gerçekleştirmesi (G1-gelişmiş düzey)* puanının daha yüksek olmasını sağlamıştır.

#### 4. 1. 2. 3. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Stratejik Bilgilerindeki Gelişim

Stratejik bilgi düzeyi için öğretmenlerin iki etkinlikteki davranışlarına ilişkin ekran kayıtları analiz edilmiş ve üç göstergenin puanlanması sonucunda düzeyler ortaya konulmuştur. Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6 kodlu öğretmenlerin stratejik bilgi düzeylerinin ortaya konulmasına yönelik göstergelere ait düzeyler Tablo 23'ye gösterilmiştir.

Tablo 23. RP Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Stratejik Bilgilerindeki Gelişim Durumu

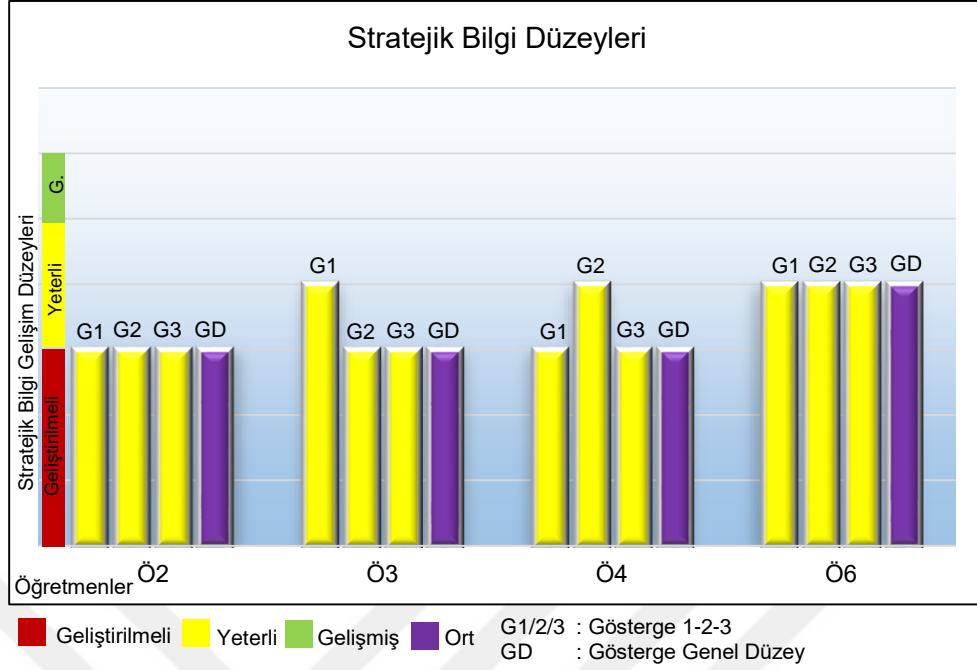
Bilgi Türü	Öğr.	Göstergeler	Düzey
RP Alan Bilgisi (Stratejik Bilgi)	Ö2	Hatayı Fark Etme ve Düzeltme (G1)	Yeterli: Çözümüne ulaşmayı etkileyen azda olsa hata yapıldı
		Problemi Çözümleyebilme Durumu (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi
		Problemi Çözümleyebilme Süresi (G3)	Yeterli: Etkinlik verilen sürede gerçekleştirildi
	Ö3	Hatayı Fark Etme ve Düzeltme (G1)	Yeterli: Çözümüne ulaşmayı etkileyen azda olsa hata yapıldı
		Problemi Çözümleyebilme Durumu (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi
		Problemi Çözümleyebilme Süresi (G3)	Yeterli: Etkinlik verilen sürede gerçekleştirildi
	Ö4	Hatayı Fark Etme ve Düzeltme (G1)	Yeterli: Çözümüne ulaşmayı etkileyen azda olsa hata yapıldı
		Problemi Çözümleyebilme Durumu (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi
		Problemi Çözümleyebilme Süresi (G3)	Yeterli: Etkinlik verilen sürede gerçekleştirildi
	Ö6	Hatayı Fark Etme ve Düzeltme (G1)	Yeterli: Çözümüne ulaşmayı etkileyen azda olsa hata yapıldı
		Problemi Çözümleyebilme Durumu (G2)	Yeterli: Ortalama değerler arasında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi
		Problemi Çözümleyebilme Süresi (G3)	Yeterli: Etkinlik verilen sürede gerçekleştirildi

Hatayı Fark Etme ve Düzeltme: (3p-Gelişmiş: Çözümüne ulaşmayı etkileyen bir hata yapılmadan etkinlik gerçekleştirildi. 2p-Yeterli: Çözümüne ulaşmayı etkileyen azda olsa hata yapıldı. 1p-Geliştirilmeli: Çözümüne ulaşmayı etkileyen çok fazla hata yapıldı)

Problemi Çözümleyebilme Durumu: (3p-Gelişmiş: Ortalama değer altında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi. 2p-Yeterli: Ortalama değerler arasında algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi. 1p-Geliştirilmeli: Ortalama değer üzerinde algoritma test edilerek etkinlik gerçekleştirildi)

Problemi Çözümleyebilme Süresi: (3p-Gelişmiş: Etkinlik verilen süreden önce gerçekleştirildi. 2p-Yeterli: Etkinlik verilen sürede gerçekleştirildi. 1p-Geliştirilmeli: Etkinlik verilen ek sürede gerçekleştirildi)

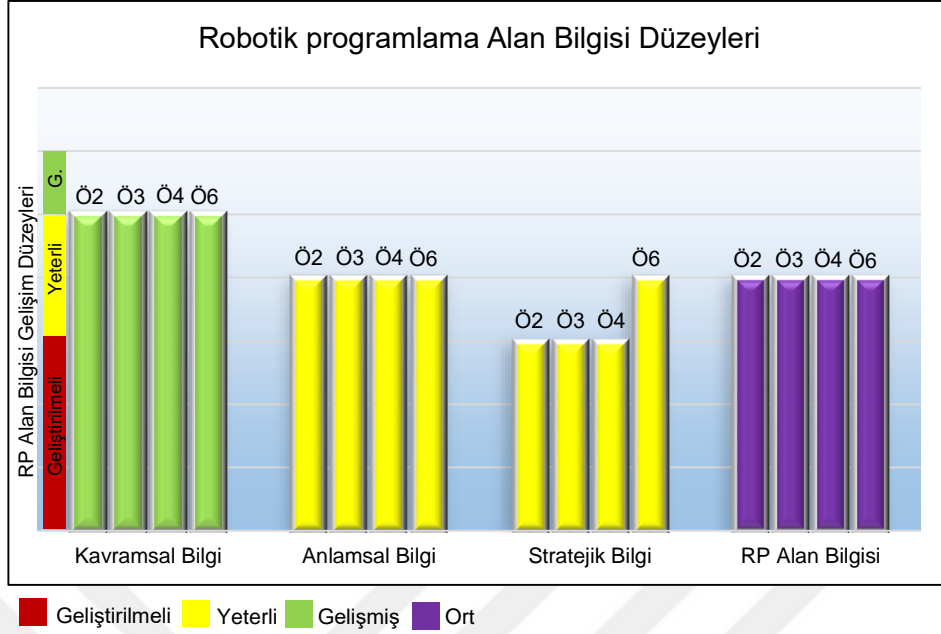
Tablo 23'te göre öğretmenlerin stratejik bilgiye ait tüm göstergeleri *yeterli* düzeyde gelişim gösterdiği görülmektedir. Öğretmenlerin etkinlikleri gerçekleştirirken zaman zaman *hatalar* yaptıkları görülmüş (*G1-yeterli düzey*), fakat hatalarını fark edip kod blokları üzerinde yapılan değişiklikler simülasyon üzerinden bilinçli bir şekilde *test edilerek* düzeltilmiş (*G2-yeterli düzey*) ve etkinlikleri *kendilerine verilen sürede* (*G3-yeterli düzey*) gerçekleştirilmiştir. Tablo 23'te ki değerlendirmeler çerçevesinde Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6'nın stratejik bilgi gelişim düzeyleri Şekil 50'de gösterilmiştir.



Şekil 50. RP alan bilgisi yeterli düzeyde olan öğretmenlerin stratejik bilgi değişimi

Şekil 50'da görüldüğü gibi RP alan bilgisi *yeterli* düzeyde olan öğretmenlerin stratejik bilgisi de *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Ö2 ve Ö4'ün *çilek sınıflandırma* ve Ö3'ün *labirentten çıkış* etkinliğine ait yaptığı *hatalarını* (G1-*geliştirilmeli düzey*) simülasyon yoluyla daha fazla *test ederek* (G2- *geliştirilmeli düzey*) deneme yanılma yoluyla düzeltmesi; öğretmenlerin etkinliği kendilerine verilen *ek sürede* (G3-*geliştirilmeli düzey*) gerçekleştirmesine ve stratejik bilgi düzey puanlarının düşük olmasına neden olmuştur. Ö6 ise her iki etkinlikte de azda olsa yaptığı *hatalarını* (G1-*yeterli düzey*) simülasyon yoluyla az da olsa *test ederek* (G2- *yeterli düzey*) bilinçli bir şekilde düzeltmesi; etkinlikleri *kendisine verilen sürede* (G3-*yeterli düzey*) gerçekleştirmesini ve stratejik bilgi düzey puanlarının diğerlerine göre daha yüksek olmasını sağlamıştır.

Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6'nın RP alan bilgi düzeyini gösteren grafik Şekil 51'de gösterilmiştir.



Şekil 51. Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6'nın RP alan bilgisi değişimi

Şekil 51'de görüldüğü üzere, RP alan bilgisi *yeterli* düzeyde olan tüm öğretmenlerin kavramsal bilgisi *gelişmiş* düzeyde iken, anlamsal bilgisi ve stratejik bilgisi *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin kavramsal bilgi düzeyi anlamsal ve stratejik bilgi düzeyine göre, anlamsal bilgi düzeyi de genel olarak stratejik bilgi düzeyine göre daha yüksek puanlı olarak gelişim göstermiştir.

Eğitim sonrası öğretmenlerle yapılan görüşmede, Ö2 ve Ö4'ün robotun temel hareketleri ile ilgili eğitimin başlangıcında yaşadıkları karmaşıklıkların zamanla giderildiğini ifade etmişlerdir. Ö2 bu duruma yönelik ifadesini;

**Ö2** : *İlk derslerde temel hareketler bana biraz karışık geldi. Bu sebeple kafam çok karışmıştı. Ama etkinlik yaptıkça bazı şeyler yavaş yavaş daha iyi anlaşıldı. Şu an EV3 robotik programlama konusunda artık öğrencilere bir şeyler aktarabilecek düzeyde olduğumu düşünüyorum.*

şeklinde belirterek konulara yönelik oluşan belirsizliğin giderilmesinde farklı etkinliklere yer verilmesinin önemini vurgulamıştır. Ö6 aldığı eğitimin daha önce aldığı LEGO eğitimden çok farklı olduğunu belirtirken; Ö3 benzer şekilde daha önce farklı konularda verilen hizmet-içi eğitimlerden dolayı, robotik programlama konusunda uygulanan eğitim programının kendisine her hangi bir katkı sağlayıp sağlamayacağına yönelik ifadelerini;

*Ö3 : Eğitime katılmadan önce EV3 robotik programlama konusunda hiçbir şey bilmiyordum ve eğitimin diğerleri gibi bana bir şey katıp katmayacağı konusunda tereddütlerim vardı. Eğitim boyunca LEGO EV3 ile ilgili çok fazla şey öğrendim. Konuya neredeyse hâkim oldum diyebilirim. Robotun temel hareketlerini kolayca yaptırabilirken, wait, loop ve switch bloklarını kullanarak sensörleri rahatça programlayabilirim.*

şeklinde ortaya koyarak eğitim öncesi kendisinde oluşan tereddütlerin eğitim sonrasında giderildiğini vurgulamıştır. Uygulanan eğitim modelinde farklı yaklaşımlara vurgu yapıldığı görüşlerde; bazı etkinlik problemlerinin BİDB alt becerileri çerçevesinde ele alınmasının karmaşık problemlerin çözümünde yardımcı olduğu ifade edilmiştir (Ö2, Ö3, Ö4, Ö6). Teorik bilgilerden sonra ilk etkinliklerin eğitimciyle birlikte yürütülmesinin ve daha sonraki etkinliklerin bireysel olarak yürütülmesinin robotik programlama konularının daha iyi kavranmasına katkı sunduğu (Ö3, Ö4) belirtilmiştir. Ayrıca basitten karmaşığa doğru farklı etkinliklere yer verilmesinin robotik konuları daha iyi kavrayabilmelerini sağladığına (Ö3, Ö6) ve eğitim sürecinde SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler içerisinde ödevler verilmesinin ve eğitim dışında bu ödevlerle ilgili geri bildirimlerin verilmesinin konuların tekrar edilmesine yardımcı olduğuna (Ö3, Ö6) vurgu yapılmıştır. Ö3 günün sonunda ödevlerin verilmesi ve eğitim dışında ödevlerle ilgili geri bildirimlerin sunulmasına yönelik ifadesini;

*Ö3 : Günün sonunda işlenen konular ile ilgili örnek etkinlik ödevlerinin verilmesi ve whatsapp grubundan takip edilerek dönütler verilmesinin robotik programlama gelişimi açısından önemli olduğunu düşünüyorum.*

şeklinde belirterek eğitim arasında konuların tekrar edilmesinin robotik programlama bilgi gelişimine olan katkısını vurgulamıştır. Ö6 eğitim sürecinde basitten karmaşığa doğru farklı düzeyde etkinliklere yer verilmesi ile ilgili düşüncesini;

*Ö6 : Temel robotik programlama için yeterince etkinliğe yer verilmesi ve basitten zora doğru derste uygulama yapmamız konuları öğrenmem de etkili oldu.*

şeklinde belirtmiştir. SRP-ÖP'nin yapısı, etkinliklerin özellikleri ve öğrenme ortamının özellikleri ile ilgili görüşlerde; konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesinin ve etkinliklerin üç boyutlu olarak tasarlanmasının önemli bir motivasyon unsuru olduğuna (Ö3, Ö4, Ö6) işaret



edilmiştir. Ayrıca bilgisayar bilimleri robot programlama dersinde yer alan ünite ve konulara paralel olarak hazırlandığına (Ö2, Ö4) ve kodlamalara yönelik yapılan düzenlemelerin anlık olarak simülasyon ortamından görülmesinin hataların fark edilmesine katkı sunduğuna (Ö3, Ö6) vurgu yapılmıştır. Ö4 etkinliklerin özelliklerini;

*Ö4 : Sanal robot programında etkinlikler çok güzel tasarlanması ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi etkinlikleri yaparken beni motive etti.*

ifadesiyle ortaya koymuştur. Ö3 ise öğrenme ortamının özelliklerine yönelik düşüncesini;

*Ö3 : Anlık olarak yaptığım kodlamaya yönelik dönütleri vermesi hatalarımı düzeltme konusunda çok faydası oldu.*

şeklinde ortaya koymuş ve hata düzenlemenin önemine vurgu yapmıştır.

Özetle Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6'nın RP alan bilgisinin *yeterli* düzeyde gelişim göstermesine; uygulanan eğitim programının BİDB gelişimi çerçevesinde yapılandırılması, birlikte ve bireysel olarak farklı düzeyde etkinliklere yer verilmesi, ödevlerin verilmesi ve ödevlere yönelik geri bildirimlerin verilmesi gibi özellikler katkı sunmuştur. Ayrıca, SRP-ÖP'nin etkinliklerin günlük hayatla ilişki olması, üç boyutlu tasarlanması, aşamalı olarak basitten karmaşığa doğru robot programlama dersine uygun olarak farklı etkinliklere yer verilmesi ve yapılan düzeltmeleri anlık simülasyon yoluyla görülmesinin RP alan bilgisi gelişiminde etkili olduğu değerlendirilmektedir.

#### **4. 2. BT Öğretmenlerinin BİDB Alan Bilgisi Gelişimleri**

Öğretmenlerin eğitim öncesi BİDB bilgi düzeylerini ortaya koymak amacıyla öğretmenlerle yüz yüze görüşme yapılmıştır. Öğretmenler genel olarak BİDB ile ilgili temel kavramları, alt becerileri ve bu becerilerin derslerle nasıl bütünleştirileceğine yönelik çok fazla bir bilgi sahibi olmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu çerçevede başlangıçta tüm öğretmenlerin BİDB bilgileri birbirine çok yakın ve *geliştirilmeli* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin başlangıç BİDB alan bilgi düzeyleri aynı olduğundan dolayı bulgular son BİDB alan bilgisi gelişim durumlarına göre gruplandırılarak sunulmuştur. Bu şekilde öğretmenlerin gelişimleri birbirlerine göre ortak ya da farklı yönleri ele alınarak ortaya konulmuştur.

BT öğretmenlerinin BİDB alan bilgisini ortaya koymak amacıyla BİDB gelişim formlarından ve görüşme formundan yararlanılmıştır. Bu çerçevede BİDB gelişim formları; *kargo taşıma, konteyner taşıma, çilek sınıflandırma ve labirentten çıkış* etkinliklerinde kullanılmıştır. Öğretmenlerin süreçteki gelişimlerini belirleyebilmek için haftalık bir etkinlikte kullanılmak üzere toplamda 4 gelişim formundan elde edilen verilerden faydalanılmıştır. Bu sayede öğretmenlerin eğitim boyunca 4 haftalık BİDB gelişim düzeyleri yansıtılmıştır. Eğitimin ilk haftası ve son haftası öğretmenlere BİDB gelişim formu uygulanmamıştır.

Öğretmenlerin BİDB alan bilgisi düzeyleri; ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, hata ayıklama ve genelleme becerileri çerçevesinde incelenmiştir. BİDB farklı alt becerileri içerse de gerek robotik kodlama çalışmalarında (Amatzidou ve Demetriadis, 2016; Bers vd., 2014; Eguchi, 2015) gerekse de programlama çalışmalarında (Berland ve Lee, 2011; Selby ve woollard, 2013) bu kavramlar özellikle vurgulanan beceriler olarak öne çıkmaktadır. Öğretmenler gelişim düzeylerine göre gruplandırılmış ve gruplar ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir. Öğretmenlerin 4 haftalık süreçte gerçekleştirdiği 4 etkinlikte BİDB gelişimlerine ilişkin bulgular tablolarda sunulmuştur. Tablolarda ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, genelleme ve hata ayıklama becerilerine ait gösterge puanları haftalık olarak gösterilmiştir. Bu alt becerilere ilişkin gelişimin puanlarından faydalanılarak öğretmenlerin haftalık ve genel BİDB gelişim düzeyleri ortaya konmuştur.

BİDB gelişim formundan elde edilen bileşen puanları ve düzeyler; *1p-Geliştirilmeli: 0-1,4 puan arası, 2p-Yeterli: 1,5-2,4 puan arası; 3p-Gelişmiş: 2,5-3 puan arası* şeklinde yorumlanarak tablolara yansıtılmıştır. Tablolarda belirtilen bulguların açıklanması amacıyla BİDB gelişim formu verilerinden faydalanılarak öğretmenlerin farklı gelişimlerini yansıtan etkinliklerden alıntılara yer verilmiştir. Tablolarda yer alan göstergeler dikkate alınarak düzey gruplarına göre öğretmenlerin BİDB gelişimleri grafiklerle ortaya konulmuştur. Ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, hata ayıklama ve genelleme becerileri çerçevesinde yapılandırılan grafiklerde öğretmenlerin haftalık BİDB gelişim düzeyleri gösterilmiştir. Grafiklerde yer alan gelişim durumları öğretmenlerin farklı BİDB gelişim formu örnek analiz tabloları ile detaylandırılmıştır. Ayrıca örnek analiz tablolarında bileşenlere ait öğretmenlerin uygun ve uygun olmayan ifadelerine de yer verilmiştir. Grafikte yer alan düzeylere ışık tutması açısından eğitim sürecinde öğretmenlerle yapılan görüşmelerden alıntılar sunulmuştur.

#### 4.2.1. BİDB Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri

BİDB alan bilgilerinin gelişiminin belirlendiği 4 etkinliğe ait BİDB gelişim formlarının analizi sonucu Ö1 ve Ö6 kodlu öğretmenlerin BİDB alan bilgilerinin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu öğretmenlerin ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, hata ayıklama ve genelleme ve becerileri çerçevesinde haftalık BİDB alan bilgisi gelişimleri Tablo 24'te gösterilmiştir.



Tablo 24. BİDB Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri



Öğretmenler	Kriterler	Hafta 2				Hafta 3				Hafta 4				Hafta 5									
		Ayrıştırma	Soyutlama	A.Düşünme	Genelleme	H. Ayıklama	Düzy	Ayrıştırma	Soyutlama	A.Düşünme	Genelleme	H. Ayıklama	Düzy	Ayrıştırma	Soyutlama	A.Düşünme	Genelleme	H. Ayıklama	Düzy	G.Düzy			
Ö1	K1	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Geliştirilmeli	Yeterli	Gelişmiş
	K2	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Geliştirilmeli	Yeterli	Geliştirilmeli	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Geliştirilmeli	Yeterli	Gelişmiş
Ö6	K1	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Geliştirilmeli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş
	K2	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Geliştirilmeli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş
Ayrıştırma, Soyutlama, Genelleme (K1)											Ayrıştırma, Soyutlama, Genelleme (K2)												
3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması											3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması												
2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması											2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması												
1p-Geliştirilmeli: Maddelerin bir kısmının beceriye uygun olması											1p-Geliştirilmeli: Maddelerin etkinliğin bir kısmını ele alması												
Algoritmik Düşünme											Hata Ayıklama												
3p-Gelişmiş: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin tamamının gerçekleştirilmesi											3P-Gelişmiş: Hataların tamamının farkında olunması ve düzenlenmesi												
2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi											2P-Yeterli: Hataların çoğunun farkında olunması ve düzenlenmesi.												
1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesi											1P-Geliştirilmeli: Hataların bir kısmının farkında olunması ve düzenlenmesi												

Tablo 24'te görüldüğü üzere BİDB gelişim formlarının analizi sonucunda Ö1 ve Ö6'nın BİDB alan bilgi düzeyleri haftalık olarak *yeterli* ve *gelişmiş* düzeyde değişken gelişim göstermiştir. Her iki öğretmenin de ayırıştırma becerisi tüm haftalarda, soyutlama ve genelleme becerisi ise çoğu haftalarda *gelişmiş* düzeyde bir gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Ö1 ve Ö6'nın ayırıştırma, soyutlama ve genelleme becerilerine ilişkin gelişim formunda *yazdığı maddelerin tamamı beceriye uygunken (K1-gelişmiş düzey)*, bu maddeler *etkinliklerin tamamını da ele alacak şekilde (K2-gelişmiş düzey)* yazılmıştır. Ayrıca her iki öğretmenin de haftalara göre genellikle algoritmik düşünme becerisi *yeterli* düzeyde, hata ayıklama becerisi ise *geliştirilmeli, yeterli ve gelişmiş* düzeyde değişken bir gelişim göstermiştir. Ö1 ve Ö6'nın uygulama sırasında genellikle *hataların çoğunun farkında olup bu hatalarını düzelttikleri (yeterli düzey)* görülmüştür.

Tablo 24'te BİDB alan bilgisi gelişmiş düzeyde olduğu görülen öğretmenlerin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği davranışlarının gelişim formlarına yansımaları aşağıda örneklendirilmektedir. Ö1 ve Ö6'nın gelişim formundaki davranışları zaman zaman farklılaşsa da temel davranışlarda ortaklıklar söz konusudur. BİDB alan bilgisinin değerlendirilmesine örnek olması açısından BİDB alan bilgisinin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği Ö1'in kargo taşıma (Tablo 24) ve Ö6'nın çilek sınıflandırma (Tablo 25) etkinliğine ilişkin yaptıklarının BİDB gelişim formundaki analizi aşağıda gösterilmiştir.

Ö1'in BİDB alan bilgisinin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği kargo taşıma etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 25'te sunulmuştur.



Tablo 25. Ö1'in Kargo Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	<i>Robotun kargoyu bırakıp geri gelmesini sağlamak</i>	-
Soyutlama	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	<i>Robotun geri gitmesi move steering bloğu ve tur ölçü birimi ile kullanılacaktır</i>	
Algoritmik Düşünme	2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi	1. İlerleme hareketi "move steering flow control wait ultrasonic sensör compaare" ile 4 cm kadar yaklaşılması sağlanmalı (uygulamada 5 cm olarak değiştirildi). 2. large motor ile kolu -140 derece inmesi sağlanmalı 3 İlerleme hareketi "move steering" ile 1.76 tur olmalı 4. large motor ile 140 derece kaldır 5. geri hareketi "move steering" ile 4.7 tur değeri olmalı(uygulamada 5 tur olarak değiştirildi).	
Genelleme	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	 <i>Robotun bir nesneye uygun bir şekilde yaklaşip kavramasını sağlar</i>	 Açıklama yazılmamış
Hata Ayıklama	3p-Gelişmiş: Hataların tamamının farkında olunması ve düzenlenmesi	-	-

Tablo 25'te örnek bulguları verilen kargo taşıma etkinliği, robotun önünde belirli mesafe uzaklıkta verilen nesneyi alıp belirli mesafe ileri taşınması ve tekrar nesneyi bırakarak başlangıç noktasına geri gelmesi problemini içermektedir. Bu örnek çerçevesinde Ö1'in kargo taşıma etkinliğin çözümüne yönelik yazdığı algoritmada kullandığı bazı parametreler az da olsa hatalı olsa da, *oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümü (yeterli düzey) gerçekleştirilmiştir.* Ö1 etkinliğin uygulanması aşamasında yaptığı *hataların tamamının farkına varmış ve hatalarını düzeltmiştir (gelişmiş düzey).*

Ö6'nın BİDB alan bilgisinin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği çilek sınıflandırma etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 26'da gösterilmiştir.

Tablo 26. Ö6'nın Çilek Sınıflandırma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	<i>Robotun bitkiyi kavradıktan sonra ilgili alana döndürülmesini sağlamak</i>	-
Soyutlama	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	<i>Bitki yeşilse robot bitkiyle birlikte move steering ve gyro sensör – change (değişim) kullanılarak 90 derece sağa döner değilse 90 derece sola döner. Burada switch karar yapısı kullanılır</i>	<i>Robot kolunun 150 derece aşağı inerek bitkiyi kavraması (Uygulamada 115 olarak değiştirilmiştir)</i>
Algoritmik Düşünme	2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Robot kolunu large motor ile 75 derece yukarı kaldır (uygulamada 60 olarak değiştirilmiştir)</li> <li>2. Robot move steering ve mesafe sensörü ikilisiyle bitkiye 7 cm kala durdur (Uygulamada 5 olarak değiştirilmiştir)</li> <li>3. Robota bitkinin rengini renk sensörüyle algılat.</li> <li>4. Robot kolu large motor ile 150 derece aşağı inerek bitkiyi kavrasın (Uygulamada 115 olarak değiştirilmiştir)</li> <li>5. Bitki yeşilse robot bitkiyle birlikte move steering ve gyro sensör – change(değişim) kullanılarak 90 derece sağa dönsün değilse 90 derece sola dönsün. Burada switch karar yapısı kullanılsın.</li> <li>6. Robot dönüş yaptıktan sonra bitkiyi move steering ile 10 cm ileri sürükte.</li> <li>7. Robot kolu ilgili alanda kavradığı bitkiyi bırakmak için large motor ile 150 derece yukarı kalsın (Uygulamada 115 olarak değiştirilmiştir)</li> <li>8. Robot dönüş yaptıktan sonraki gittiği mesafe için move steering ile 10 cm geri gelsin.</li> <li>9. Robot move steering ve gyro sensör ile başlangıç noktasına dönsün</li> <li>10. İşlemler tüm bitkilere uygulanması için loop-döngü kontrol yapısı kullanılsın.</li> </ol>	
Genelleme	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	 <i>Robotun sağa 90 derece dönme algoritmasıdır</i>	 <i>Robot kolunun inme algoritması (Robotun kolunun başlangıçta farklı konumda olması ve nesnenin boyutuna ve şekline göre değerler değişebilir)</i>
Hata Ayıklama	2p-Yeterli: Hataların çoğunun farkında olunması ve düzenlenmesi.	<i>Açıklama: Ö6 robotun nesneye yaklaşmasında 7 cm değerinin hatalı olduğunu fark etti ve 5 değeri ile hemen düzeltti.</i>	<i>Açıklama: Ö6 robot kolunun nesneyi kavraması için girilen 150 derece değerinin hatalı olup kolu kilitlediğini uzun bir süre fark edemedi.</i>

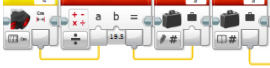

Tablo 26'da örnek bulguları verilen çilek sınıflandırma etkinliği; robotun yeşil renkli nesnelere sağ tarafa, diğer renkteki tüm nesnelere sol tarafa taşınması problemine göre oluşturulmuştur. Ö6'nın çilek sınıflandırma etkinliğine yönelik yazdığı bazı algoritma değerleri azda olsa hatalı iken, *oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümü (yeterli*

düzyey) gerçekleştirilmiştir. Ö6 bu etkinliğinin uygulanması aşamasında yaptığı *hataların çoğunun farkına varmış ve hataları sonradan düzeltmiştir (yeterli düzyey)*. Ö6'nın soyutlama ve genelleme için yazdığı *oğu maddeler beceriye uygunken (K1-yeterli düzyey) maddeler etkinliğin tamamını kapsayacak şekilde (K2-gelişmiş düzyey) yazılmıştır.*

Tablo 24'te BİDB alan bilgisi *gelişmiş* düzyeyde olduğu görölen öğretmenlerin *yeterli* düzyeyde gelişim gösterdiği davranışlarının gelişim formlarına yansımaları aşağıda örneklendirilmektedir. Öğretmenler benzer etkinliklerde alt becerilere yönelik ortak veya farklı davranışlar göstermişlerdir. BİDB alan bilgisinin değerlendirilmesine örnekle olması açısından BİDB alan bilgisinin *yeterli* düzyeyde gelişim gösterdiği Ö1'in konteyner taşıma (Tablo 27) ve Ö6'nın labirentten ıkış (Tablo 28) etkinliğine ilişkin yaptıkları'nın BİDB gelişim formundaki analizleri aşağıda gösterilmiştir.

Ö1'in BİDB alan bilgisinin *yeterli* düzyeyde gelişim gösterdiği konteyner taşıma etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27. Ö1'in Konteyner Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması	4 farklı konumda olan konteynerin istenilen yere taşınabilmesi için robotun aldığı yolun hesap edilmesini sağlamak	-
	3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması		
Soyutlama	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması	Robotu yaklaşmak için move steering, ultrasonic sensör ve wait bloklarının kullanmak	Robotun açık olan kolunun 140 derece değer ile indirilmesi (uygulamada değerin uygun olmadığı görölmüş ve 60 derece girilmiş)
	2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması		
Algoritmik Düşünme	1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. a değerini tanımla ve ultrasonic sensörün ilk değerini a değerine gir.</li> <li>2. move steering, ultrasonic sensör ve wait blokları ile kargoya yaklaş.</li> <li>3. kolu -140 derece indir (değer 60 olarak değerlendirildi)</li> <li>4. a değerini 17 ile böl -1 ile çarp değerini move steeringe gir (değer 19.5 olarak değerlendirildi).</li> <li>5. kolu 60 derece kaldır.</li> <li>6. bunları döngü içinde kullan.</li> </ol>	
Genelleme	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması		
	2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	Bu bloklar robotun nesneye kadar gidip tekrar aynı mesafe kadar geri gelmesini sağlar	Kargoyu alıp belirlenen alana götürmek için gerekli kod bloğudur
Hata Ayıklama	1p-Geliştirilmeli: Hataların bir kısmının farkında olunması ve düzenlenmesi	Açıklama: Ö1 140 derece olarak girdiği kol değerinin uygun olmadığını fark etti ve 60 olarak değerlendirdi.	Açıklama: Ö1 mesafe sensörü ile aldığı değerini 19.5'e bölmesi ile ilgili oluşturulan hatalı algoritmayı düzenleyemedi.





Tablo 27’de örnek bulguları verilen konteyner taşıma etkinliği, sıralı olarak rastgele farklı aralıklarla verilen dört nesnenin başlangıç noktası üzerinde yer alan bölgeye taşınması problemini içermektedir. Ö1’in konteyner taşıma etkinliğin çözümüne yönelik yazdığı çoğu algoritma değerleri hatalı iken, *oluşturulan algoritma ile etkinlikteki problemin bir kısmı çözülebilmektedir (geliştirilmeli düzey)*. Robotun konteynere olan uzaklığı, mesafe sensörü ile otomatik olarak hesaplandığı için son iki konteynerin taşınmasında sorunlar yaşanmıştır. Ö1 bu etkinliğin uygulanması aşamasında yaptığı *hataların bir kısmının farkına varmış ve bu hataları düzeltmiştir (geliştirilmeli düzey)*. Ö1’in soyutlama ve genelleme için yazdığı çoğu maddeler *beceriye uygun* olarak değerlendirilmiş (*K1-yeterli düzey*), *maddeler etkinliğin çoğunu kapsayacak şekilde (K2-yeterli düzey)* yazılmıştır.

Ö6’nın BİDB alan bilgisinin *yeterli* düzeyde gelişim gösterdiği labirentten çıkış etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 28’de gösterilmiştir.



Tablo 28. Ö6'nın Labirentten Çıkış Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	<i>Robot duvara dokunduktan sonra dönüş yapabilecek kadar geri gelmesini sağlamak</i>	-
Soyutlama	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	<i>Robot önce sol tarafa dönmeli ultrasonik sensör ile mesafeyi 30 cm olarak ölçmek</i>	-
Algoritmik Düşünme	2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Robot kolunu 60 derece kaldır.</li> <li>2. Robot dokunmatik sensör yardımıyla karşı duvara dokunana kadar gitsin.</li> <li>3. Robot duvara 10 cm yaklaştıktan sonra sola dönsün (Uygulamada 15cm olarak değiştirilmiştir)</li> <li>4. Move steering blokunu açılal seçenekte power=30, steering=100 olacak şekilde wait-until kontrol yapısında gyro sensör -change seçeneğinde değişim değeri=88 olacak şekilde sola döndür (Uygulamada 20 olarak değiştirilmiştir)</li> <li>5. Ultrasonik sensörle mesafeyi ölç switch karar kontrol yapısı kullanılarak ultrasonik sensörden alınan mesafe değeri 30cm'den büyükse robot ilerlet değilse 180 derece dönüp geri gitsin.</li> <li>7- Renk sensörü ve Loop döngü kontrol yapısı kullanılarak Robotun tüm hareketlerini mavi duvarı görünceye kadar tekrar etmesi ve mavi duvarı görünce durması sağlanmalı (Uygulamada renk sorgulaması döngü içerisine alınmıştır)</li> </ol>	
Genelleme	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması 2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	 <p><i>Karşı duvarı algılayınca dönmek için uygun mesafede durması algoritmasıdır</i></p>	 <p><i>Robotun duvara göre durumunun belirlenmesi bloğu (Açıklamanın eksik olması)</i></p>
Hata Ayıklama	2p-Yeterli: Hataların çoğunun farkında olunması ve düzenlenmesi	Açıklama: Ö6 robotun mavi rengi algılaması ve durması için renk sorgusunu hatalı yerde kullandığını hemen fark etti ve düzeltti.	Açıklama: Ö6 robotun labirent içerisinde dönüşlerinde move steering bloğuna girilen 30 hız değerinin fazla bir değer olduğunu uzun süre fark edemedi.

Tablo 28'de örnek bulguları verilen labirentten çıkış etkinliği, robotun labirent içerisinde mesafe sensörü yardımıyla açık olan uygun tarafa doğru ilerlemesi ve mavi renkli kapıyı bulunduğu zaman labirentten çıkması problemini içermektedir. Ö6'nın labirentten çıkış etkinliğinin çözümüne yönelik yazdığı bazı algoritma değerleri azda olsa hatalı iken, *oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümü (yeterli düzey)* gerçekleştirilmiştir. Ö6 bu etkinliğin uygulanması



- Ö1 : *ilk başlarda bilgi işlemsel düşünmeye yönelik alt becerileri anlamakta zorluk çekiyordum. Yaptığımız bu etkinliklerle ve eğitmenin yaptığı incelemeler ve geri bildirimlerle şuan o kavramları daha iyi anladım ve kavradım.*
- Ö6 : *İlk zamanlar BİDB alt becerilerini ayırt etme konusunda sıkıntılar yaşadım. Fakat incelemeler sonucunda ilk zamanlar bize verilen geri bildirimler sayesinde bu konuda bu sıkıntıyı gidermemi sağladı.*

şeklinde belirterek, ilk zamanlarda BİDB'nin alt becerilerini anlamakta zorlandıklarını, fakat ilerleyen zamanlarda eğitimci tarafından öğretmenlerin BİDB gelişim formlarının incelenmesi ve geri bildirimlerin verilmesiyle alt becerileri daha iyi kavradıklarını ifade etmişlerdir. BİDB alan bilgisi gelişmiş düzeyde olan Ö1 ve Ö6 SRP-ÖP'nin yapısı ve etkinlik özellikleri ile ilgili görüşlerinde; etkinliklerin problem tabanlı olarak günlük hayatla ilişkili bir şekilde hazırlanmasının BİDB alt becerilerin uygulanmasına katkı sunduğuna (Ö1, Ö6) vurgu yapmışlardır. Ö1 etkinliklerin özelliklerine yönelik görüşünü;

- Ö1 : *Sanal robot programı içerisindeki etkinlikler problem şeklinde ve günlük hayatla ilişkilendirilerek hazırlanmış. Bazıları basitken bazıları zor olarak hazırlanmış. Özellikle zor olan etkinlikleri çözümlerken BİDB bileşenlerini daha iyi kullandığımı fark ettim.*

şeklinde ifade ederek etkinliklerin farklı düzeylerde ve günlük yaşamla ilişkili olarak hazırlanmasının önemini vurgulamıştır. Ö1 ve Ö6 eğitim programında BİDB gelişimine yönelik yürütülen yaklaşımlar ile ilgili görüşlerinde; akran değerlendirmesine yer verilmesinin BİD alt becerilerin daha iyi kavranmasına katkı sağladığını (Ö1, Ö6) ve BİDB gelişim formlarına ve akran değerlendirmelerine yönelik eğitmenin geri bildirimler vermesinin eksikliklerin görülmesine ve düzeltilmesinde etkili olduğunu (Ö6) vurgulamıştır. Ö6'nın akran değerlendirmesine ve eğitmenin geri bildirim vermesine yönelik düşüncesini aşağıdaki ifadelerle ortaya koymuştur.

- Ö6 : *BİD akran değerlendirme formunda başka arkadaşları değerlendirirken farklı çözüm yollarını görmem bakış açımı genişletti. Onların formlarını incelemem beni düşünmeye sevk ettiği için BİDB konusunu daha iyi kavramamı sağladı. Ayrıca hocanın ilk zamanlar akran değerlendirmesiyle benim yaptığım etkinliklere yönelik geri bildirimler vermesi kendi eksikliklerimi görmem için etkili oldu.*

Bu şekilde bu yaklaşımların Ö6'nın BİDB'deki gelişimine katkı sağladığı görülmektedir.

Özetle, Ö1 ve Ö6'nın BİDB alan bilgisinin gelişmiş düzeyde gelişim göstermesine; SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin problem tabanlı ve günlük hayatla ilişkili olarak hazırlanmasının katkı sunduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca, eğitim sürecinde akran değerlendirmesi yapılması ve gerek BİDB gelişim formu gerekse de bu değerlendirmelere yönelik geri bildirim verilmesi BİDB alan bilgisi gelişiminde etkili olmuştur.

#### **4. 2. 2. BİDB Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri**

BİDB alan bilgilerinin gelişiminin belirlendiği 4 etkinliğe ait BİDB gelişim formların analizi sonucu Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 kodlu öğretmenlerin BİDB alan bilgilerinin *yeterli* düzeyde gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu öğretmenlerin ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, genelleme ve hata ayıklama becerileri çerçevesinde haftalık BİDB alan bilgisi gelişimleri Tablo 29'da gösterilmiştir.



Tablo 29'un devamı

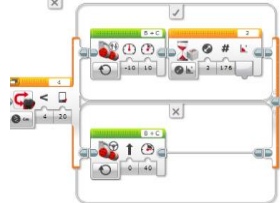
Ö5	K1	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
	K2	Gelişmiş	Geliştirilmeli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Geliştirilmeli	Yeterli	Yeterli
Ayrıştırma, Soyutlama, Genelleme (K1)												Ayrıştırma, Soyutlama, Genelleme (K2)												
3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması												3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması												
2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması												2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması												
1p-Geliştirilmeli: Maddelerin bir kısmının beceriye uygun olması												1p-Geliştirilmeli: Maddelerin etkinliğin bir kısmını ele alması												
Algoritmik Düşünme												Hata Ayıklama												
3p-Gelişmiş: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin tamamının gerçekleştirilmesi												3P-Gelişmiş: Hataların tamamının farkında olunması ve düzenlenmesi												
2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi												2P-Yeterli: Hataların çoğunun farkında olunması ve düzenlenmesi.												
1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesi												1P-Geliştirilmeli: Hataların bir kısmının farkında olunması ve düzenlenmesi												

Tablo 29'da yer alan bilgilere göre BİDB gelişim formlarının analizi sonucunda Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5'in BİDB alan bilgi düzeyleri haftalara göre genel olarak *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin haftalık olarak ayrıştırma becerileri genel olarak *gelişmiş* düzeyde gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin bu beceri için *yazdıkları maddelerin tamamı beceriye uygunken (K1-gelişmiş düzey)* ve bu maddeler *etkinliklerin tamamını da ele alacak şekilde (K2-gelişmiş düzey)* yazılmıştır. Öğretmenlerin son haftalardaki soyutlama ve genelleme becerileri ilk haftalara göre daha yüksek puan ve düzeyde gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin haftalık hata ayıklama becerileri genellikle *geliştirilmeli* ve *yeterli* düzeyde değişken bir gelişim göstermiştir. Ö2 ve Ö3 uygulama sırasında genel olarak *hataların bir kısmının farkında olup hatalarını düzeltirken (geliştirilmeli düzey)*, Ö4 ve Ö5 ise *hataların çoğunun farkında olup bu hatalarını düzeltmiştir (yeterli düzey)*.

Tablo 29'da BİDB alan bilgisi *yeterli* düzeyde olduğu görülen öğretmenlerin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği davranışlarının gelişim formlarına yansımaları aşağıda örneklendirilmiştir. Yürütülen 4 etkinlik için gelişim formunda yer alan alt becerilere yönelik öğretmenlerin ortak ve farklı davranışları söz konusudur. BİDB alan bilgisinin değerlendirilmesine örnek olması açısından BİDB alan bilgisinin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği Ö2'nin labirentten çıkış (Tablo 30), Ö4'ün konteyner taşıma (Tablo 31) ve Ö5'in çilek sınıflandırma (Tablo 32) etkinliğine ilişkin yaptıklarının BİDB gelişim formundaki analizleri aşağıda gösterilmiştir. Ö2'nin BİDB alan bilgisinin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği labirentten çıkış etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 30'da sunulmuştur.



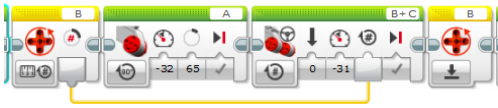
Tablo 30. Ö2'nin Labirentten Çıkış Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	<i>Robotun etrafını tarayarak hangi yöne gideceğine karar vermesini sağlamak</i>	-
Soyutlama	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	<i>Robotun dönüşleri move tank bloğu ile yapılacak</i>	-
Algoritmik Düşünme	2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Robotun kolunu large bloğu ile 70 derece yukarı kaldır.</li> <li>2. Move steering ile motorları çalıştır.</li> <li>3. Robot duvara dokunana kadar düz git.</li> <li>4. Robot duvara dokunduktan sonra move steering ile 5 cm geri gel.</li> <li>5. Robotu move tank ile sağ motor gücünü 0, sol motor gücünü 30 değer vererek sağa yönlendir (Uygulamada sağ motor -10 ve sol motor 10 olarak değiştirilmiştir).</li> <li>6. Robotu gyro sensör ile 88 derece değeri girerek sağa döndür.</li> <li>7. Sağa döndüğünde duvar ile aradaki mesafe 14 cm'den fazla ise ileri git (Uygulamada değer 20 olarak değiştirilmiştir).</li> <li>8. Değilse Move tank ile sol motor gücünü 0 sağ motor gücünü 30 değeri girerek sola yönlendir (Uygulamada sağ motor 10 ve sol motor -10 olarak değiştirilmiştir).</li> <li>9. Robotu gyro sensör ile değişim değeri olarak 178 girerek sola döndür.</li> <li>10. Sola döndüğünde duvar ile aradaki mesafe 14 cm'den fazla ise ileri git (Uygulamada değer 20 olarak değiştirilmiştir).</li> <li>11. 2. adımdan 10. adıma kadar olan kısmı döngü içerisinde alarak mavi duvara ulaşan kadar tekrarla</li> </ol>	
Genelleme	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	 <p><i>Switch içerisindeki bloklar değiştirilerek robota bir engelle olan mesafesine göre farklı görevler yaptırmak için kullanılabilir.</i></p>	-
Hata Ayıklama	2p-Yeterli: Hataların çoğunun farkında olunması ve düzenlenmesi	Açıklama: Ö2 robotun mavi renkli çıkış kapısına geldiğinde durmadığını fark etti ve hemen döngü bitirme bloğunu kullanarak hatasını düzeltti.	Açıklama: Ö2 robotun sağ ve sol tarafı tarayarak gideceği yönü belirlemede girilen 14 değerinin hatalı olduğunu uzun bir süre fark edemedi.

Tablo 30'da örnek bulguları verilen labirentten çıkış etkinliği, robotun labirent içerisinde mesafe sensörü yardımıyla açık olan uygun tarafa doğru ilerlemesi ve mavi renkli kapıyı bulduğu zaman labirentten çıkması problemini içermektedir. Ö2'nin labirentten çıkış etkinliğinin çözümüne yönelik yazdığı algoritma değerleri azda olsa hatalı iken, *oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümü (yeterli düzey) gerçekleştirilmiştir*. Ö2'nin ayrıştırma ve genelleme becerileri için yazdığı *maddelerin tamamı beceriye uygunken (K1-gelişmiş düzey)*, yazılan bu *maddeler etkinliğin tamamını ele almıştır (K2-gelişmiş düzey)*. Ö2'nin etkinliğin uygulama aşamasında yaptığı *hataların çoğunun farkında olmuş ve hataları düzenlemiştir (yeterli düzey)*.

Ö4'ün BİDB alan bilgisinin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği konteyner taşıma etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 31'de gösterilmiştir.


Tablo 31. Ö4'ün Konteyner Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması.	<i>Robot kolunun yeterli açıyla indirilerek nesneyi kavramasını sağlamak</i>	-
Soyutlama	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması	<i>Robotun geldiği mesafenini motor rotation sensörü ile hesaplamak</i>	-
Algoritmik Düşünme	1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Robot kolu 70 derece kaldırılır.</li> <li>2. Robot nesneye 5 cm kala durur (Uygulamada 6 cm olarak değiştirilmiştir.)</li> <li>3. Kol 140 derece inerek nesneyi kavrar.</li> <li>4. Kavranan nesne ile birlikte robot geri geri gider.</li> <li>5. Robot kolu 140 derece yukarı kalkarak nesneyi bırakır.</li> <li>6. Görevin tamamlanması için 2-5 arası adımların döngü ile 4 kez yapılması sağlanır.</li> </ol>	
Genelleme	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	 <i>Robotun geldiği mesafeyi geri gitmesini gerektiren işlerde kullanılır</i>	
Hata Ayıklama	2p-Yeterli: Hataların çoğunun farkında olunması ve düzenlenmesi	Açıklama: Ö4 motor rotation sensör bloğu portunun yanlış seçildiğini fark etti ve düzeltti.	Açıklama: Ö4 motor rotation sensörünü resetlemediği için hata ile karşılaştı. Hatayı uzun bir süre fark edemedi.

Tablo 31’de örnek bulguları verilen konteyner taşıma etkinliği, sıralı olarak rastgele farklı aralıklarla verilen dört nesnenin başlangıç noktası üzerinde yer alan bölgeye taşınması problemini içermektedir. Ö4’ün konteyner taşıma etkinliğinin çözümüne yönelik yazdığı algoritmada robotun nesneye yaklaşma mesafe değeri hatalı iken, algoritmasında farklı konumlarda olan konteynerlerin nasıl taşınacağına yönelik adımlara yer vermediği için *oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmı (geliştirilmeli düzey)* gerçekleştirilebilmiştir. Ö4’ün ayırıştırma, soyutlama ve genelleme becerileri için yazdığı *maddelerin tamamı beceriye uygunken (K1-gelişmiş düzey)*, yazılan bu *maddeler genellikle etkinliğin tamamını ele almıştır (K2-gelişmiş düzey)*. Ö4 etkinliğin uygulanması aşamasında yaptığı *hataların çoğunun farkına varmış ve hataları düzeltmiştir (yeterli düzey)*.

Ö5’in BİDB alan bilgisinin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği çilek sınıflandırma etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 32’de sunulmuştur.



Tablo 32. Ö5'in Çilek Sınıflandırma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması	<i>Robot sağlam nesnelere sağ tarafa, sağlam olmayan nesnelere sol tarafa taşımalarını sağlamak</i>	-
	3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğini tamamını ele alması	<i>Robotun kolunu yukarı kaldırmak için Large motor bloğu ile 80 derece yukarı kaldırmak</i>	-
Soyutlama	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması	<i>Robotun kolunu yukarı kaldırmak için Large motor bloğu ile 80 derece yukarı kaldırmak</i>	-
	2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğini çoğunu ele alması	<i>1. Robot kol 80 derece açı ile yukarı kaldırılır. 2. Robot nesneye 7 cm kalacak şekilde yaklaşması ultrasonic sensör ile sağlanır (Uygulamada 5 cm olarak değiştirilmiştir) 3- Robot nesneye yaklaştığında robot kol aşağı 80 derece indirilir ve nesneyi robot kolun içerisine alır (Uygulamada 100 olarak değiştirilmiştir) 4. Renk sensörü ile renk değeri kontrol edilir. Renk bilgisi yeşil ise robot sağ tarafa yönlendirilir değilse sol tarafa. 5. Robot sağ tarafa dönmesi için önce move tank bloğunda sağ motor değeri 0 girilir, sol motor değeri 30 girilir. Sonra Gyro sensör ile açısal kontrol yaptırılır. Dönüş değeri 88 den büyük oluncaya kadar dön gibi (Uygulamada ilk önce move steering bloğu ile yapılmıştır) 6. Robot nesneyi move steering bloğu ile 0.5 tur ileri taşır (Uygulamada bu hareket kaldırılmıştır) 7. Robot nesneyi bırakmak için robot kolu 80 derece yukarı kaldırarak (Uygulamada 100 olarak değiştirilmiştir) 8. Robot Move steering bloğu ile 0.5 tur geri gelecek ve sola dönüş yapacak (Uygulamada bu hareket kaldırılmıştır) 9. Sola dönüş için önce move tank bloğunda sol teker değeri 0 girilecek sağ teker için değer 30 derece girilecek. Tam dönüş yapmasının sağlanması için gyro sensör ile kontrol edilecek. Açı değeri -88 den küçük oluncaya kadar dön gibi (Uygulamada ilk önce move steering bloğu ile yapılmıştır)</i>	-
Algoritmik Düşünme	2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi		
Genelleme	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması		-
	3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğini tamamını ele alması	<i>Robotun hizasını değiştirmeden sağa döndürülmesi için kullanılır.</i>	
Hata Ayıklama	2p-Yeterli: Hataların çoğunun farkında olunması ve düzenlenmesi	<i>Açıklama: Ö5 robot kolunun konteynere alması için girilen 80 derecenin yetersiz olduğunu hemen fark etti ve 100 olarak değiştirdi.</i>	<i>Açıklama: Ö5 robotun nesneye yaklaşması ve renginin ayırt etmesi için girdiği 7 cm değerinin hatalı olduğunu uzun bir süre fark edemedi.</i>

Tablo 32’de örnek bulguları verilen çilek sınıflandırma etkinliği, robotun yeşil renkli nesnelere sağ bölgeye, diğer renkteki tüm nesnelere sol bölgeye taşıması problemini içermektedir. Ö5’in, çilek sınıflandırma etkinliğinin çözümüne yönelik yazdığı bazı algoritma değerleri azda olsa hatalı iken, *oluşturulan algoritma ile etkinlikteki problem büyük ölçüde (yeterli düzey) çözülmüştür*. Ö5’in ayrıştırma, soyutlama ve genelleme becerileri için yazdığı *maddelerin tamamı beceriye uygunken (K1-gelişmiş düzey), yazılan bu maddeler genellikle etkinliğin tamamını ele almıştır (K2-gelişmiş düzey)*. Ö5 etkinliğinin uygulanması aşamasında yaptığı *hataların çoğunun farkına varmış ve hatalarını düzeltmiştir (yeterli düzey)*.

Tablo 29’da BİDB alan bilgisi *yeterli* düzeyde olduğu görülen öğretmenlerin *yeterli* düzeyde gelişim gösterdiği davranışlarının gelişim formlarına yansımaları aşağıda örneklendirilmiştir. BİDB alan bilgisinin değerlendirilmesine örnek olması açısından BİDB alan bilgisinin *yeterli* düzeyde gelişim gösterdiği Ö2’nin kargo taşıma (Tablo 33), Ö3’ün konteyner taşıma (Tablo 34), Ö4’ün çilek sınıflandırma (Tablo 35) ve Ö5’in labirentten çıkış (Tablo 36) etkinliğine ilişkin yaptıklarının BİDB gelişim formundaki analizleri aşağıda gösterilmiştir. Ö2’nin BİDB alan bilgisinin *yeterli* düzeyde gelişim gösteren kargo taşıma etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 33’te gösterilmiştir.

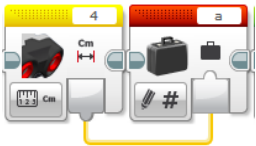
Tablo 33. Ö2'nin Kargo Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması 2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	<i>Nesneyi alıp kaldırabilmesi için gerekli olan araçlar ve blokların belirlenmesini sağlamak</i>	-
Soyutlama	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması 2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	<i>Robotun nesneye yaklaştığında durması için ultrasonik sensörü kullanmak</i>	<i>Robot wait-until bloğu ile nesneye yaklaştırılır ve 8 cm kala durdurulur (uygulamada değer 5 cm olarak değiştirilmiştir).</i>
Algoritmik Düşünme	2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Robotu harekete geçir, wait-until bloğu ile nesneye 8 cm kala durdur (uygulamada 5 cm olarak değiştirilmiştir).</li> <li>2. Kolu large motor ile 115 derece aşağı indir (uygulamada değer 140 olarak değiştirilmiştir).</li> <li>3. Nesneyi kol ile kavra.</li> <li>4. Nesneyi aldıktan sonra move steering ile 30 cm ileri git ve dur.</li> <li>5. Move steering ile 80 cm geri getir.</li> </ol>	
Genelleme	1p-Geliştirilmeli: Maddelerin bir kısmının beceriye uygun olması 1p-Geliştirilmeli: Maddelerin etkinliğin bir kısmını ele alması	 - Bu blok nesneyi taşıma olaylarında robotu durdurmak için kullanılabilir.	 - Bu blok wait-until den önce robotu harekete geçirmek için kullanılır.
Hata Ayıklama	1p-Geliştirilmeli: Hataların bir kısmının farkında olunması ve düzenlenmesi	Açıklama: Ö2 robotun nesneye 8 cm yaklaşmasının uygun olmadığını fark etti ve 5 cm olarak değiştirdi.	Açıklama: Ö2 robotun nesneyi kavraması için girilen 115 derecelik açı değerinin uygun olmadığını uzun bir süre fark edemedi

Tablo 33'te örnek bulguları verilen kargo taşıma etkinliği, robotun önünde belirli mesafe uzaklıkta verilen nesneyi alıp belirli mesafe ileri taşıması ve tekrar nesneyi bırakarak başlangıç noktasına geri gelmesi problemini içermektedir. Ö2'nin kargo taşıma etkinliğinin çözümüne yönelik yazdığı bazı algoritma değerleri azda olsa hatalı iken, *oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümü (yeterli düzey) gerçekleştirilmiştir*. Ö2 bu etkinliğin uygulanması aşamasında yaptığı *hataların bir kısmının farkına varmış ve bu hatalarını düzeltmiştir (geliştirilmeli düzey)*. Ayrıca Ö2'nin genelleme becerisi için yazdığı *maddelerin bir kısmı beceriye uygunken (K1-geliştirilmeli düzey), maddeler etkinliğin bir kısmını kapsayacak şekilde (K2-geliştirilmeli düzey) yazılmıştır*. Ö3'ün BİDB alan bilgisinin yeterli

düzeyde gelişim gösteren konteyner taşıma etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 34'te gösterilmiştir.

Tablo 34. Ö3'ün Konteyner Taşıma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması  2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	<i>Robotun gittiği yol kadar geri gelebilmesini sağlamak</i>	-
Soyutlama	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması  2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	<i>Robotun İleri ve geri hareketlerin move steering bloğu ile yapmak</i>	<i>Uygun mesafeye kadar nesneye yaklaşılır ve nesneyi 140 derece kol hareketi ile kavranır. (Uygulamada 120 olarak değiştirilmiştir).</i>
Algoritmik Düşünme	1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Large Motor ölçüm değeri -35 motor gücü ile 80 derece yukarı yapılır (Uygulamada 60 olarak değiştirilmiştir).</li> <li>2. Robot nesneye 4 cm yaklaşıncaya kadar ilerletilir (Uygulamada 5 olarak değiştirilmiştir).</li> <li>3. Ultrasonic sensör ile nesneye gidene kadarki mesafe ölçülür.</li> <li>4. Robot kolu Large Motor ile +35 ile 140 derece aşağıya indirilir (Uygulamada 120 olarak değiştirilmiştir).</li> <li>5. Nesneye olan uzaklık bilgisi 17 ye bölünür ve tur sayısı elde edilir.</li> <li>6. Move Steering tur ölçüm değerine geri yönde bir değer verilir. Bu değer önceki işlem sonucu gelen bilgidir.</li> <li>7-Loop bloğu ile işlem döngüye alınır.</li> </ol>	
Genelleme	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması  2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması	 <i>Robotun nesneye olan uzaklık bilgisinin tutulması blokları</i>	-
Hata Ayıklama	1p-Geliştirilmeli: Hataların bir kısmının farkında olunması ve düzenlenmesi	<i>Açıklama: Ö3 robot nesneye 4 cm yaklaşınca robotun nesneye çarptığını fark etmiş ve değeri 5 cm yaparak düzeltmiştir.</i>	<i>Açıklama: Ö3 mesafe sensörü ile aldığı değeri 17'ye bölmesi ile ilgili oluşturulan hatalı algoritmayı düzenleyemedi. Bu sebeple konteynerlerin çoğunu taşıyamadı.</i>



Tablo 34'te örnek bulguları verilen konteyner taşıma etkinliği, sıralı olarak rastgele farklı aralıklarla verilen dört nesnenin başlangıç noktası üzerinde yer alan bölgeye

taşınması problemini içermektedir. Ö3'ün konteyner taşıma etkinliğin çözümüne yönelik yazdığı birçok algoritma değerleri hatalı iken, *oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmı (geliştirilmeli düzey)* gerçekleştirilmiştir. Robotun konteynere olan uzaklığı mesafe sensörü ile otomatik olarak hesaplandığı için son iki konteynerin taşınacağı yere olan mesafesinin hesaplanmasında sorunlar yaşanmıştır. Ö3 bu etkinliğin uygulanması aşamasında yaptığı *hataların bir kısmının farkına varmış ve bu hataları düzeltmiştir (geliştirilmeli düzey)*. Ö3'ün ayırıştırma ve genelleme için *yazdığı maddelerin tamamı beceriye uygunken (K1-gelişmiş düzey), maddeler etkinliğin çoğunu kapsayacak şekilde (K2-yeterli düzey)* yazılmıştır. Ö4'ün BİDB alan bilgisinin *yeterli* düzeyde gelişim gösterdiği çilek sınıflandırma etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 35'te verilmiştir.







Tablo 35. Ö4'ün Çilek Sınıflandırma Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması	<i>Kollarıyla kavradığı ve rengi belli olan nesneyi uygun ölçümlerle hangi yöne bırakacağını belirlemesi.</i>	-
	3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması		
Soyutlama	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması	<i>Düz ilerlerken 5 cm kala nesneyi algılaması için ultrasonik sensör kullanılmalı</i>	-
	2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması		
Algoritmik Düşünme	1p-Geliştirilmeli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmının gerçekleştirilmesi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kolu 45 derece kaldır.</li> <li>2. Nesneye 7 cm kala dur (Uygulamada 5 cm olarak değiştirilmiştir.)</li> <li>3. Nesnenin rengini algıla.</li> <li>4. Nesneyi kavramak için kolu 90 derece indir (Uygulamada 120 olarak değiştirilmiştir.)</li> <li>5. Nesnenin rengi yeşilse sağa 90 derece dön (Hangi yöntemle döneceği belirtilmemiş.)</li> <li>6. Kolu 90 derece kaldır nesneyi bırak. (Uygulamada 120 olarak değiştirilmiştir.)</li> <li>7. Sola 90 derece dön (Hangi yöntemle döneceği belirtilmemiş.)</li> <li>8. Nesnenin rengi yeşil değilse sola 90 derece dön.</li> <li>9. Kolu 90 derece kaldır nesneyi bırak. (Uygulamada 120 olarak değiştirilmiştir.)</li> <li>10. Sağa 90 derece dön (Hangi yöntemle döneceği belirtilmemiş.)</li> <li>11. Dört tekrar için döngüye al.</li> </ol>	
Genelleme	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması	 <p><i>Sağa dönme işlemi gerektiren işler için kullanılır.</i></p>	 <p><i>Bu blok kavranılmış olan nesneyi bırakmak ve eski yerine geri dönmek için kullanılır (Kol indirme açısı değeri nesnenin boyutuna ve şekline göre değişkenlik gösterebilir)</i></p>
	2p-Yeterli: Maddelerin etkinliğin çoğunu ele alması		
Hata Ayıklama	1p-Geliştirilmeli: Hataların bir kısmının farkında olunması ve düzenlenmesi	<p>Açıklama: Ö4 robot kolunun konteynere alması için girilen 90 derecenin yetersiz olduğunu hemen fark etti ve 120 olarak değiştirdi.</p>	<p>Açıklama: Ö4 robotun sağa ve sola dönüşlerinde jiroskop sensörün compare özelliğinin kullanılması için gerekli olan operatörlerin kullanılmasında hata yaptı ve belirli bir süre sonra deneme yanılma yoluyla hataları düzeltti.</p>

Ö4'ün çilek sınıflandırma etkinliğin çözümüne yönelik yazdığı çoğu algoritma değerleri azda olsa hatalı iken, *oluşturulan algoritma ile etkinliğin bir kısmı (geliştirilmeli düzey)* gerçekleştirilmiştir. Ö4'ün ayrıştırma ve soyutlama için yazdığı *maddelerin tamamı beceriye uygunken (K1-gelişmiş düzey)*, yazılan bu *maddeler genellikle etkinliğin tamamını ele almıştır (K2-gelişmiş düzey)*. Ö4 etkinliğin uygulanması aşamasında yaptığı *hataların bir kısmının farkına varmış ve bu hatalarını düzeltmiştir (geliştirilmeli düzey)*. Ö5'in BİDB alan bilgisinin *yeterli* düzeyde gelişim gösterdiği labirentten çıkış etkinliğine ilişkin BİDB gelişimi Tablo 36'da sunulmuştur.

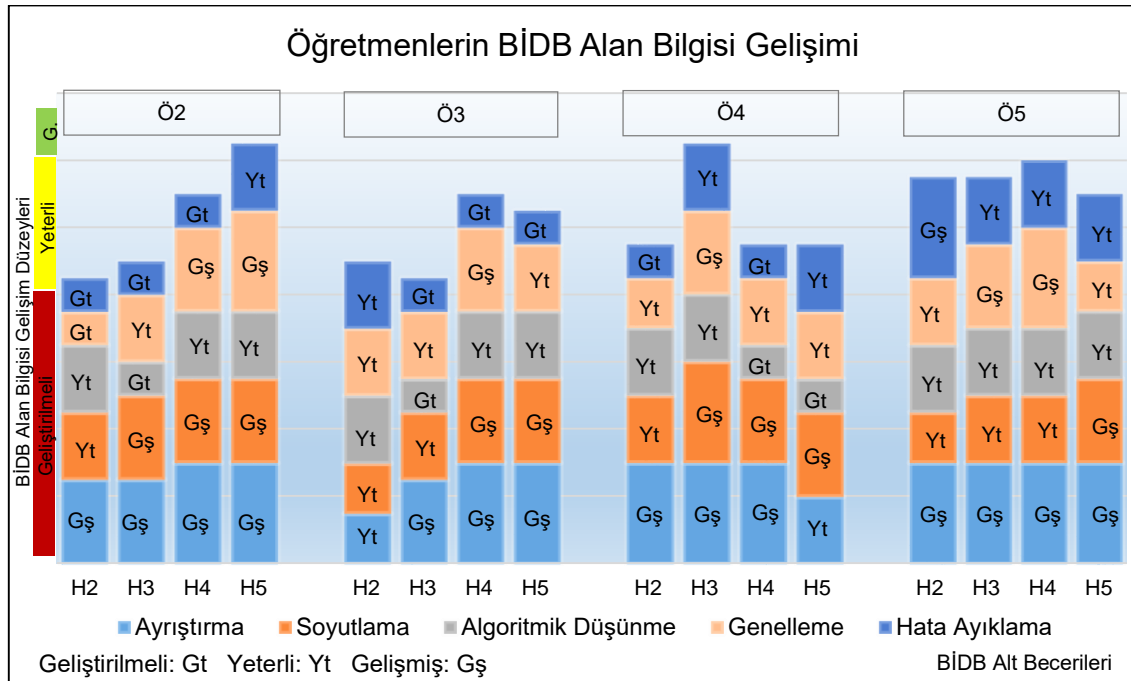


Tablo 36. Ö5'in Labirentten Çıkış Etkinliğine Yönelik BİDB Gelişimi

Bileşenler	Kriterler	Beceriye uygun olan öğretmen ifadesi/davranışı	Beceriye uygun olmayan öğretmen ifadesi/davranışı
Ayrıştırma	3p-Gelişmiş: Maddelerin tamamının beceriye uygun olması	<i>Robotun sağ ve sol tarafındaki boşlukları hesaplaması ve ona göre hareket etmesini sağlamak</i>	-
	3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması		
Soyutlama	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması	<i>Dönüşlerin sağlıklı olabilmesi için Gyro sensör resetlenmesi kullanmak</i>	<i>Robot duvara temas edince Move steering ile 1 tur geri gelecek (Uygulamada 0.2 tur olarak değiştirilmiştir)</i>
	3p-Gelişmiş: Maddelerin etkinliğin tamamını ele alması		
Algoritmik Düşünme	2p-Yeterli: Oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümünün gerçekleştirilmesi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Robot kol 60 derecelik açıyla yukarı kalkacak.</li> <li>2. Loop eklenecek ve <u>sonuna</u> mavi renk sorgusu seçilecek (Uygulamada döngü içerisine alınmıştır)</li> <li>3. Robot Move steering ile düz gidecek 50 hız ile dokunmatik sensör duvara çarpıncaya kadar</li> <li>4. Robot move steering ile 1 tur geri gelecek (Uygulamada 0.2 olarak değiştirilmiştir)</li> <li>5. Move tank ile tam sağa dönecek. Gyro sensör 88 derecelik değişim oluncaya kadar dönecek.</li> <li>6. Mesafe sensörü 30cm den büyük olup olmadığı kontrol edilecek switch ile.</li> <li>7. Eğer şart gerçekleşiyorsa Move steering ile düz gidecek.</li> <li>8. Eğer şart gerçekleşmiyorsa move tank ve gyro kullanılarak tam sola dönecek 178 derece.</li> </ol>	
Genelleme	2p-Yeterli: Maddelerin çoğunun beceriye uygun olması		
	1p-Geliştirilmeli: Maddelerin etkinliğin bir kısmını ele alması	<i>Robotun duvara temasının algılanması için kullanılır.</i>	<i>Move tank bloğunun move steering gibi kullanılması için kullanılır (Move steering hareketinde her iki tekerleğin aynı sayı değerine sahip olması gerekir)</i>
Hata Ayıklama	2p-Yeterli: Hataların çoğunun farkında olunması ve düzenlenmesi	Açıklama: Ö5 robotun mavi rengi algılaması ve durması için renk sorgusunu hatalı yerde kullandığını hemen fark etti ve düzeltti.	Açıklama: Ö5 robotun labirentte düzgün bir şekilde ilerleyebilmesi için duvara temas ettikten sonra 1 tur geri gelmenin hatalı olduğunu belirli bir süre sonra fark etti ve 0.2 ile değiştirerek düzeltti.

Ö5'in labirentten çıkış etkinliğinin çözümüne yönelik yazdığı bazı algoritma değerleri azda olsa hatalı iken, *oluşturulan algoritma ile etkinliğin büyük bir bölümü (yeterli düzey) gerçekleştirilmiştir*. Ö5 bu etkinliğin uygulanması aşamasında yaptığı *hataların çoğunun farkına varmış ve hataları sonradan düzeltmiştir (yeterli düzey)*. Ö5'in ayrıştırma ve soyutlama için yazdığı *maddelerin tamamı beceriye uygunken (K1-gelişmiş düzey)*, yazılan

bu maddeler genellikle etkinliğin tamamını ele almıştır (K2-gelişmiş düzey). Ö6'nın genelleme becerisi için yazdığı çoğu maddeler beceriye uygunken (K1-yeterli düzey), maddeler etkinliğin çoğunu kapsayacak şekilde (K2-yeterli düzey) yazılmıştır. Tablo 28'deki değerlendirmeler çerçevesinde Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5'in BİDB alan bilgisi gelişim düzeyleri Şekil 53'te gösterilmiştir.



Şekil 53. Haftalara göre (H2-H5) Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5'in BİDB alan bilgisi değişimi

BİDB alan bilgisi yeterli düzeyde olan Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5'in haftalık BİDB alan bilgisi gelişimi genellikle *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Tüm öğretmenlerin genellikle ayırıştırma, soyutlama ve genelleme becerisinin algoritmik düşünme ve hata ayıklama becerisinden daha yüksek puanlı olduğu ve daha çok gelişim gösterdiği görülmektedir. Ayrıca tüm öğretmenlerin genel olarak ayırıştırma ve soyutlama becerisi *gelişmiş* düzeyde, algoritmik düşünme ve genelleme becerisi ise yeterli düzeyde gelişim gösterirken, hata ayıklama becerisi *geliştirilmeli* düzeyde gelişim göstermiştir.

Eğitim sonrası BİDB alan bilgisi gelişmiş düzeyde gelişim gösteren öğretmenlerle yapılan görüşmede; ilk zamanlarda BİD alt becerilerinin anlaşılmasında zorluk çekildiği, fakat ilerleyen zamanlarda kavramların daha iyi anlaşıldığı (Ö2, Ö3) belirtilmiştir. Eğitim öncesi öğretmenlerin BİD kavramı ile ilgili her hangi bir bilgisi yokken eğitim sonrasında BİDB'in geliştirilmesi noktasına önemli bir bilgi sahibi oldukları (Ö3, Ö4) ve BİD alt

becerilerinin hem derslerinde hem de günlük hayat problemlerinde kullanılabileceği (Ö6) ifade edilmiştir. Ö3 ve Ö4 BİDB alan bilgisi gelişimi ile ilgili olarak;

*Ö3 : Kurs öncesi BİD'in tam olarak ne olduğunu bilmezken, artık günlük hayatta karşılaşılan problemlere dahi bu becerinin bileşenlerini uygulayarak çözüm getirebileceğimi fark ettim. Eğer öğrencilerde bu beceriyi geliştirebilirsek onların günlük hayattaki birçok alana bu beceriyi uygulayabileceğini sanıyorum.*

*Ö4 : Kurs sürecinde bilgi işlemsel düşünmenin önemini daha iyi kavradığımı söyleyebilirim. Diğer derslerde dahil olmak üzere özellikle günlük hayatta bir insan bu beceriyi çok sık kullanıyor ama farkında değil. Bu sebeple öğrencilerin öncelikle bu becerilerinin geliştirilmesi daha sonrada bu beceriyi hayatının her alanında kullanabilmesini sağlamak gerektiğini düşünüyorum.*

şeklinde düşüncelerini ortaya koyarak günlük hayatta BİDB'nin önemli bir yeri olduğuna dikkat çekilmiştir. SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin yapısı ve öğrenme ortamının özellikleri ile ilgili görüşlerde; etkinliklerin günlük hayatla ilişkili bir şekilde probleme dayalı olarak hazırlanmasının problem çözme adımlarının uygulanmasına zemin hazırladığı (Ö2, Ö3, Ö5) ifade edilmiştir. Ayrıca, kodlama ortamında yapılan değişikliklerin anlık olarak simülasyon yoluyla görülmesinin hata ayıklama becerisinin gelişiminde önemli rol oynadığına (Ö4, Ö5) dikkat çekilmiştir. Ö2 SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin özellikleri ile ilgili olarak;

*Ö2 : Sanal robot simülasyonu bilgisayar bilimleri dersi öğretim programında yer alan konuları günlük hayatla ilişkili bir şekilde problem haline getirmiş. Görevler verilerek ve bu görevlerin yerine getirilmesi için bir takım problem çözme adımlarının da uygulanması gerekiyor. Bu sebeple bu program BİDB adımlarını problemlere uygulamak için güzel yapılandırılmış.*

şeklinde görüşlerini ifade ederek etkinliklerin problem tabanlı olarak hazırlanmasının önemini vurgulamıştır. Eğitim programında BİDB alan bilgisinin gelişimi için uygulanan yaklaşımlarla ilgili ifadelerde; bazı karmaşık etkinliklerin BİDB gelişim formu çerçevesinde yürütülmesinin BİDB alt becerilerini uygulama imkânı verdiğine (Ö2, Ö3, Ö4, Ö5) işaret edilmiştir. Aynı zamanda gelişim formları üzerinden akran değerlendirmesi yapılmasının

BİD alt becerilerin daha iyi kavrandığına (Ö2, Ö3, Ö4, Ö5), gelişim formu ve akran değerlendirmeler üzerinden eğitiminin geri bildirimler vermesinin BİD alt becerilerine yönelik eksikliklerin daha iyi görülmesini sağladığına (Ö4, Ö5) dikkat çekilmiştir. Ö5' BİDB gelişimine yönelik eğitim programında ele alınan yaklaşımlar ile ilgili;

*Ö5 : Bazı etkinliklerde özellikle ekinlikleri çözmeden önce form doldurarak etkinliği önceden çözümlenmemiz ve ardından akran değerlendirmesi yapmamız BİD becerilerini daha iyi anlamamda yardımcı oldu. İlk haftalar eğitiminin hem kendi gelişim formumuzla ilgili hem de kendi akran değerlendirmelerimizle ilgili dönütler vermesi, son haftalarda bu kavramları kullanmamda etkili oldu diye bilirim.*

şeklindeki ifadesi, etkinlik problemlerinin BİDB gelişim formu çerçevesinde çözülmesinin, akran değerlendirmesi yapmasının ve bu uygulamalara yönelik geri bildirimler verilmesinin önemini ortaya koymuştur.

Özetle; Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5'in BİDB alan bilgisinin yeterli düzeyde gelişim göstermesine; SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin günlük hayatla ilişkili ve problem tabanlı olarak hazırlanması ve kodlamalarda yapılan hataların simülasyon ortamında anlık görülmesi katkı sunmuştur. Ayrıca, eğitim programında uygulanan yaklaşımlar içerisinde karmaşık etkinliklerin BİDB gelişim formu çerçevesinde ele alınması, akran değerlendirmeleri yapılmasının ve eğitiminin süreçte BİDB gelişimini desteklemeye yönelik geri bildirimler vermesi BİDB alan bilgisi gelişiminde etkili olmuştur.

#### **4. 3. BT Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisindeki Gelişim**

Eğitim öncesi öğretmenlerin RP ve BİDB bilgi düzeylerini ortaya koymak amacıyla öğretmenlerle yüz yüze görüşme yapılmıştır. Genel olarak öğretmenlerin RP ve BİDB ile ilgili çok fazla bilgi sahibi olmadıklarını ve okulda RP dersini hiç yürütmediklerini ifade etmelerinden dolayı tüm öğretmenlerin başlangıç PAB gelişimleri *geliştirilmeli* düzey olarak kabul edilmiştir. Öğretmenlerin başlangıç PAB düzeyleri aynı olduğundan öğretmenler eğitim sürecinde ortaya çıkan PAB gelişim düzeylerine göre gruplandırılmış ve gelişim grupları ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir. Bulgular asıl uygulamadaki öğretmenlerin eğitim sürecinde ve İDU sürecinde PAB gelişimleri olmak üzere iki ayrı başlıkta sunulmuştur. BT öğretmenlerinin PAB gelişimlerini ortaya koymak amacıyla gözlem formu, ders planı, gözlemci notları ve görüşme formu verilerinden faydalanılmıştır.

Gözlem formu; *öğretim yapma, öğretim planı hazırlama ve yürütme ve ölçme ve değerlendirme yapma* göstergeleri altında yer alan maddelerden oluşmuştur. Öğretmenlerin PAB gelişim düzeylerinin ortaya konulması için göstergelere ait maddeler; *1p-Geliştirilmeli, 2p-Yeterli ve 3p-Gelişmiş* şeklinde puanlandırılmıştır. Her bir göstergeye ait puanların ortalaması alınarak öğretmenlerin göstergelere göre düzeyleri oluşturulmuştur. Daha sonra üç gösterge düzeyi birlikte değerlendirilerek öğretmenlerin genel PAB gelişim düzeyleri ortaya konulmuştur. Öncelikle gözlem formu verilerinden elde edilerek oluşturulan öğretmenlerin PAB gelişimine ait gösterge düzeyleri tablo ile sunulmuştur. Tablolarda belirtilen bulguların açıklanması amacıyla göstergeler ayrı ayrı ele alınmıştır. Gözlemci notları çerçevesinde betimlemeler yapılarak, ders planı ve mikro öğretim görsellerinden alıntılar ortaya konulmak suretiyle ortaya çıkan PAB düzeyleri açıklanmıştır. Ayrıca tablolarda verilen göstergeler dikkate alınarak öğretmenlerin PAB gelişimleri grafiklerle ortaya konulmuştur. Grafikte yer alan gelişim düzeyleri öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen görüşler ile desteklenmiştir.

#### **4. 2. 3. BT Öğretmenlerin Asıl Uygulama Sürecindeki Pedagojik Alan Bilgisindeki Gelişim**

Eğitim sürecinde her bir öğretmenin hazırladığı ders planı doğrultusunda eğitimin verildiği ortamda yapmış olduğu bir mikro öğretime ait gözlem formu, ders planı, gözlemci notları ve görüşme formları birlikte ele alınarak PAB bilgi düzeyleri değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda Ö4 ve Ö5 kodlu öğretmenin PAB gelişiminin *gelişmiş* düzeyde, Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6 kodlu öğretmenlerin PAB gelişiminin ise *yeterli* düzeyde gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

##### **4. 2. 3. 1. Pedagojik Alan Bilgisi Gelişmiş Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri**

Bu çalışmada PAB bilgileri temel olarak öğretim yapma, öğretim planı hazırlama ve yürütme, ölçme ve değerlendirme yapma olarak ele alınmıştır. PAB bilgisi gelişmiş düzeyde olan Ö4 mikro öğretiminde renk sensörü ile ilgili konuları ele alırken, Ö5 ise dokunmatik sensör ile ilgili konuları ele almıştır. Ö4 ve Ö5 kodlu öğretmenlerin gözlem formu yoluyla göstergelere ait elde edilen PAB düzeyleri Tablo 37'de gösterilmiştir.

Tablo 37. Ö4 ve Ö5'in Asıl Uygulama Sürecindeki PAB Gelişimi

PAB Göstergeleri	Kriterler	Ö4	Ö5
Öğretim Yapma	Hedeflerden haberdar etme	Gelişmiş	Gelişmiş
	Dikkat çekme ve güdüleme	Gelişmiş	Gelişmiş
	Strateji, yöntem ve teknikleri uygulama	Gelişmiş	Gelişmiş
	Ön bilgileri harekete geçirme	Gelişmiş	Yeterli
	Bireysel farklılıkları dikkate alma	Gelişmiş	Gelişmiş
	Uygun ipuçları ve geri bildirimler sağlama	Gelişmiş	Yeterli
Öğretim Planı Hazırlama ve Yürütme	Dersi RP kazanımlarına uygun bir şekilde planlama ve yürütme	Gelişmiş	Gelişmiş
	Dersi öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlanma ve yürütme	Gelişmiş	Gelişmiş
	Dersi hazırlanan plana uygun olarak yürütme	Gelişmiş	Gelişmiş
Ölçme ve değerlendirme yapma	Robotik programlama bilgisini ölçme ve değerlendirme	Yeterli	Yeterli
	BİD becerisini ölçme ve değerlendirme	Yeterli	Yeterli
1p: Geliştirilmeli, 2p: Yeterli, 3p: Gelişmiş			

*Hedeflerden haberdar etme:* Ö4 dersin girişinde öğrencilere renk sensörünün günlük hayatta kullanımı ile ilgili kısa bir video izletmiş ve video sonrasında derste ele alınacak kazanımlardan bahsederek öğrencileri *hedeflerden haberdar etmiştir (gelişmiş düzey)*. Ö5 ise dersin girişinde doğrudan işlenecek konulara değinerek dersin sonunda elde edilecek kazanımlardan bahsederek öğrencileri *hedeflerden haberdar etmiştir (gelişmiş düzey)*.

*Dikkat çekme ve güdüleme:* Ö4 ve Ö5 dersin girişinde ele alacakları konularla ilgili kısa video izleterek *dikkat çekme ve güdülemeyi* sağlamıştır (*gelişmiş düzey*). Ö5'in ders planında *dikkat çekme* ile ilgili ifadeleri;

**Ö5 :** *Öğrencilere ele alınacak renk sensörünün günlük hayatta yaygın bir şekilde kullanıldığından bahsedilerek internetten indirilen video izletilir. Video izlendikten sonra öğrencilere renk sensörüne ait ele alınacak yapılardan ve ders sonunda elde edilecek kazanımlardan bahsedilir.*

şeklinde yer almıştır. Ö4 renk sensörünün kullanım alanlarını gösteren özgün bir video kullanırken, Ö5 eğitim sırasında da kullanılan ve SRP-ÖP'de yer alan dokunmatik sensörün tanıtımına ait videoyu kullanmıştır. Ö4 ve Ö5'in konulara yönelik dikkatlerin çekilmesi ve sensörlerin günlük hayatla ilişki kurulmasının önemini kavradıkları gözlemlenmiştir (*gelişmiş düzey*).



*Uygun strateji, yöntem ve teknikleri uygulama:* Ö4 renk sensörünün daha iyi anlaşılmasını ve bireysel farklılığı olan öğrencilerin derse katılımını sağlamak için renkli oyuncak ve kapakların kullanıldığı bir etkinlik gösterirken, Ö5 ise dokunmatik sensörün çalışma mantığını gösteren bir etkinlik kurgulayarak her ikisi de kendilerine özgü bir yöntem kullanmışlardır. Ö4 ve Ö5'in kullandıkları bu yöntemlerle renk ve dokunmatik sensörlerinin çalışma mantığını etkili bir şekilde aktardığı gözlemlenmiştir. Bundan dolayı her iki öğretmenin de *strateji, yöntem ve teknikleri uygulama bilgisi gelişmiş düzey* olarak değerlendirilmiştir. Ö4'ün renk sensörünün daha iyi anlaşılmasını sağlamak için yaptığı etkinliğe ait ekran görüntüsü Şekil 54'te verilmiştir.



Şekil 54. Ö4'ün mikro öğretimine ait ekran görüntüsü

Ö5'in dokunmatik sensörün çalışma mantığını daha iyi anlatmak için ders planında uyguladığı etkinliğe yönelik ifadeleri;

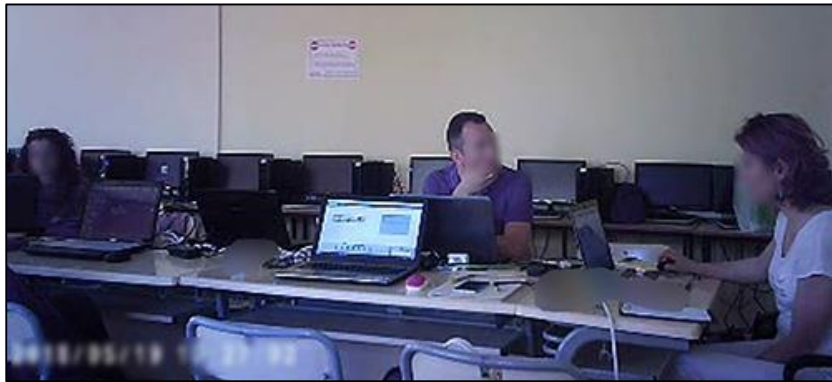
*Ö5 : Dokunmatik sensörün görevinin daha iyi kavranması için öğrencilerle bir canlandırma yapılır. 5 tane öğrenci farklı görevler için seçilir. 1. öğrenci de ortaya alınır. 2. öğrencinin görevi 5 adım ileri gitmektir. 3. öğrencinin görevi sağa dönüp 3 adım gitmektir. 4. öğrencinin görevi su şişesini alıp havaya kaldırmaktır. 5. öğrencinin görevi de elindeki şişeyi çöpe atmaktır. Ortadaki öğrenci hangisinin eline dokunursa o kişi o görevi yapması istenecektir. Sınıfta bu canlandırma yapılır ve öğrencilerin sensör kullanımını daha iyi anlaması sağlanır (gelişmiş düzey).*

şeklinde yer almıştır. Ö4 ve Ö5 EV3'te yer alan sensörlerin özelliklerini, sensör kod bloklarının ve parametre değerlerin kullanımlarını *düz anlatım yöntemiyle* doğrudan

aktarıırken, SRP-ÖP üzerinden uyguladıkları ilk etkinlikleri *gösterip yaptırma yöntemiyle* adım adım yürütmüşlerdir. Ö4 renk sensörü ile ilgili *durma çizgisine doğru ilerle (Forward to Stop Line)* etkinliğini, Ö5 ise *dokunana kadar ilerle (Forward until touch)* etkinliklerini ön etkinlik olarak *gösterip yaptırma yöntemiyle* gerçekleştirmişlerdir. Ö4 ve Ö5 kullandıkları bu yöntemle, konulara ait ilk etkinlikleri öğretmenlerle birlikte yaparak anlaşılamayan kavram ve kod bloklarının daha iyi anlaşılmasını sağlamayı amaçlamışlardır.

*Ön bilgileri harekete geçirme:* Ö4 etkinlik öncesi öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek için *wait ve switch* bloklarının nasıl kullanıldığını sınıfa sormuş ve gelen cevaplara göre tekrar değinilmesine gerek olmadığına karar vermiştir (*gelişmiş düzey*). Ö5 ise dokunmatik sensörün verdiği talimata göre robotun yapacağı temel ileri, geri ve dönme hareketleri ile ilgili kod bloklarının nasıl olacağı ile ilgili azda olsa bilgi vermiştir (*yeterli düzey*).

*Dersi öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlanma ve yürütme:* Ö4 ve Ö5 öğrencilerin konuyu daha iyi kavramaları, kendi başlarına birerysel olarak etkinlikleri gerçekleştirmelerini ve BİDB gelişimini sağlamak için daha karmaşık etkinlikleri tercih etmişlerdir. SRP-ÖP'de yer alan renk sensörü ile ilgili Ö4 *siyah çizgiyi görene kadar engellerin belirlenmesi (Obstacle Detection Until Black)* etkinliği ve Ö5 ise *vakum (vacuum)* etkinliğini bireysel etkinlik olarak seçmişlerdir. Etkinliklerin ön çözümlenmesinin yapılması ve öğrencilerin BİDB'lerinin geliştirilmesi amacıyla Ö4 *tartışma ortamı oluşturmuş ve beyin fırtınası tekniği* yoluyla öğrencilerin ön çözümlenme yapmalarını sağlamıştır. Bu yolla öğrencilerin *ayrıştırma, soyutlama ve algoritmik düşünme* beceri gelişimleri amaçlanmıştır. Ö4 bu süreçte uygun ön çözümlenme yapan öğrencileri tebrik edip onları sözlü olarak onaylayarak öğrencilerin BİDB gelişimlerini desteklemiş ve değerlendirmiştir (*gelişmiş düzey*). Ö5 ise oluşturulan ikili gruplara; *ayrıştırma, soyutlama ve algoritmik düşünme* isimleri vermiş ve her gruptan, vakum etkinliğine göre ön çözümlenme yapmalarını istemiştir. Ö5'in mikro öğretimine ait ekran görüntüsü Şekil 55'te verilmiştir.



Şekil 55. Ö5'in mikro öğretimine ait ekran görüntüsü

Ö5'in öğrencilerin BİDB'sini geliştirmeye yönelik uyguladığı yöntem ile ilgili ders planında yer alan ifadeleri;

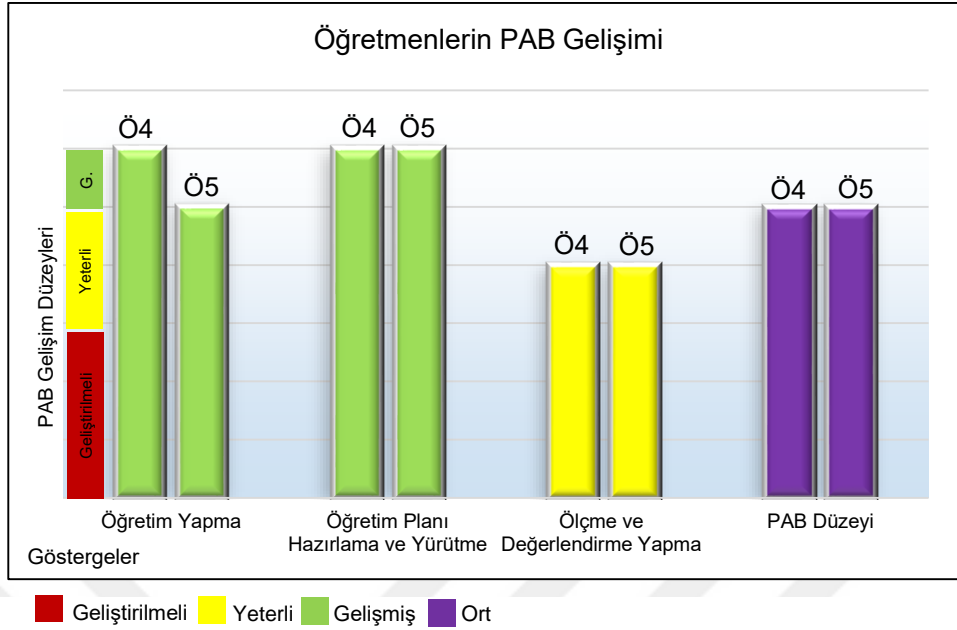
*Ö5 : Öğrencilerin dokunmatik sensörü pekiştirmesi için Sanal Öğretim Programından Sensors bölümünden Vacuum uygulamasını yapmaları istenir. Vacuum uygulaması yapılmadan öğrenciler gruplara ayrılır. İlk iki gruba ayrıştırma ile ilgili, ikinci ikili gruba soyutlama ile ilgili ve son tekli gruba algoritmik düşünme ile ilgili ön çözümlene yapmaları istenir.*

şeklinde yer almıştır. Ö4 ve Ö5 BİDB gelişiminin sağlanmasında kendilerine özgü bir yöntem kullandıkları gözlemlenmiş ve bundan dolayı öğretmenlerin *dersi öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlanma ve yürütme bilgisi gelişmiş düzey* olarak değerlendirilmiştir.

Ö5 uygulama sonunda öğrencilerin *genelleme* becerilerinin gelişimi için öğrencilere hangi kod bloklarının aynı etkinlikte ya da farklı etkinliklerde tekrar kullanılarak genellenebileceğine yönelik bir soru yönelmiştir. Soruya karşı uygun cevap veren öğrencileri sözlü olarak tebrik ederek onların BİDB gelişimlerini değerlendirmiş ve desteklemiştir (*gelişmiş düzey*).

Ö4 ve Ö5 mikro öğretimde, BİDB gelişiminin sağlanmasında karmaşık etkinliklere yoğunlaşması ve problemin ön çözümlene yapıldıktan sonra etkinliği uygulaması gibi izledikleri yöntemlerle, eğitim sürecinde uygulanan eğitim modelini örnek aldıkları gözlemlenmiştir.

*Uygun ipuçları ve geri bildirimler sağlama:* Karmaşık etkinliklerin uygulanması sırasında Ö5 bazı bölümlerde *ipuçları ve geri bildirim* verirken (*yeterli düzey*), Ö4 öğrencilerin sorularına daha fazla yer vermiş ve geri bildirimler yoluyla soruları cevaplamaya çalışmıştır. Ö4 ayrıca *siyah çizgiye görene kadar engellerin belirlenmesi* etkinliğinde sorun yaşayan bazı öğrencilerle bire bir ilgilenmiş ve ipuçları yoluyla onların etkinliği gerçekleştirebilmesine yardımcı olmuştur (*gelişmiş düzey*). Tablo 36'dan yararlanarak Ö4 ve Ö5'in PAB gelişimlerine ait gösterge düzeyleri Şekil 56'da gösterilmiştir.



Şekil 56. PAB'ı gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin gelişimi

PAB gelişimi gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin *öğretim yapma* ile *öğretim planı hazırlama ve yürütme* düzeyleri *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterirken, *ölçme ve değerlendirme yapma* düzeyleri ise *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin robot bileşenlerine ait kazanımları günlük hayatla ilişkilendirmesi ve öğrencilere örnek videolar izletmesi öğrencilerin dikkatlerinin çekilmesini ve güdülenmesini sağlamıştır (*gelişmiş düzey*). Öğretmenlerin robot bileşenlerin kullanımını sağlayan kod blokları ile ilgili uygulamaları genellikle *gösterip yaptırma yöntemiyle* yaptırılmaları, öğretmenlerin uygulamaları daha iyi takip etmesini sağlamış ve RP bilgi gelişimlerini desteklemiştir. Ayrıca, Ö4 ve Ö5'in öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamak amacıyla farklı etkinlikler yaparak kendilerine has özgün yöntem kullandıkları gözlemlenmiştir. Bundan dolayı Ö4 ve Ö5'in *strateji, yöntem ve teknikleri uygulama bilgisi gelişmiş düzey* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenlerden elde edilen bulgular derslerini RP konularının kazandırılması ve BİDB gelişimlerin sağlanmasına yönelik olarak uygun bir şekilde planlamış ve yürütmüş olduklarını göstermektedir. Her iki öğretmen de RP konularıyla BİDB'yi bütünleştirmeyi sağlamayı amaçlarken kendilerine özgü yöntemler kullanmışlardır. Bu durum Ö4 ve Ö5'in *dersi öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlanma ve yürütme bilgisi gelişmiş düzey* olarak değerlendirilmiştir.

Ö4 ve Ö5 öğrencilerin RP ve BİDB gelişimlerini sözlü olarak ödüllendirip değerlendirerek azda olsa ölçme ve değerlendirmeye yer vermişlerdir (*yeterli düzey*). Bu öğretmenler genellikle teorik bilgilerin aktarılmasında, kazanımların günlük hayatla ilişkilendirerek dikkat ile güdülemede ve BİDB gelişimine yönelik etkinliklerin seçiminde

kendilerine uygulanan eğitim modelini örnek alırken, RP ile ilgili konularda öğrencilerin derse aktif katılımın sağlanmasında ve BİDB gelişimin sağlanmasında kendilerine özgü yöntemler kullanmışlardır.

Eğitim sonrasında öğretmenlerle yapılan görüşmede, Ö4 ve Ö5'in PAB gelişimi ile olarak ortaya koydukları bazı ifadeler aşağıda yer almaktadır;

*Ö4 : İlk zamanlar derslerimde BİD becerisini nasıl uygulayacağım noktasında bir belirsizlik oluşturmuştu. Fakat ilerleyen haftalarda etkinlikler ile BİD gelişiminin sağlanması ve eğitimin genel olarak BİD gelişimi odaklı yürütülmesi bu konudaki belirsizliklerimi gidermiştir.*

*Ö5 : Pedagojik olarak kendimi robot programlama dersini vermeye hazır hissediyorum. Eğitim sırasında sürekli olarak konuların günlük hayatla ilişkisinin vurgulanması, benimde derslerimde bu konuya dikkat etmem gerektiğini fark ettirdi. Verilen eğitimin robotik programlama ile ilgili konularla BİD becerilerinin nasıl bütünleştirileceği konusunda bana ışık tuttuğu kanaatindeyim.*

Bu ifadelerden robot programlama dersinde BİDB'nin geliştirilmesi noktasında öğretmenlerin önemli kazanımlar elde ettiği ve konuların günlük hayatla ilişkili olarak ele alınmasının önemini kavrandığını göstermektedir. Eğitim programında PAB gelişimi için uygulanan yaklaşımlarla ilgili görüşlerde; hazırlanan ders planının robotik programlamanın ve BİDB alt becerilerin gelişimi noktasında hangi pedagojik yöntemlerinin kullanılabileceğine yönelik ipuçları sunduğuna (Ö4, Ö5) ve mikro öğretimin yapılması sayesinde farklı konular için farklı öğretim yöntemlerinin uygulanabilirliğinin deneyimlenmesine (Ö4, Ö5) vurgu yapılmıştır. Ö4 PAB gelişimine yönelik olarak uygulanan eğitim programı ile ilgili olarak düşüncesini;

*Ö4 : Bize sunulan örnek ders planı şablonunun RP ve BİD beceri gelişimine yönelik planlanması noktasında bana rehberlik ettiğini söyleyebilirim. Robot programlama dersini, gösterip yaptırma yöntemi ile anlatıp geçmek yerine, BİD becerilerinin gelişmesi için tartışma yöntemi, beyin fırtınası tekniği, oyun vb. yöntemlerin kullanılmasının daha uygun olduğunu mikro öğretim yaparak ve diğer hocaların farklı yöntemlerini gözlemleyerek fark ettim.*

şeklinde özetleyerek, deneyimi olmayan konularla ilgili örnek ders planı şablonu üzerinden ders planı hazırlamasının ve mikro öğretim yönteminin konuların ele alınmasına yönelik hangi strateji, yöntem ve tekniğin daha uygun olduğunun gözlemlenmesi açısından önemine dikkat çekilmiştir. Robot programlama dersinin yürütülebilmesi noktasında SRP-ÖP'nin yapısı ile ilgili görüşlerde; robot programlama dersinde yer alan ünite ve konularla ilişkili olması nedeniyle derste rahat bir şekilde yürütülebileceği (Ö4) ifade edilmiştir. Aynı zamanda etkinliklerin aşamalı olarak farklı düzeyde hazırlanmasının öğrencilerdeki bireysel farklılıkları dikkate alacağına (Ö5) ve etkinliklerin uygulanması ve günlük hayatla ilişkisinin kurulmasında sunulan videoların önemine (Ö4, Ö5) dikkat çekilmiştir. Ö5 SRP-ÖP'nin yapısı ile ilgili olarak aşağıdaki ifadesi ile;

*Ö5 : Özellikle sanal robot simülasyonunun hazırlanış şekli, etkinlikleri basitten zora doğru verilmesi bireysel farklılığı olan öğrenciler için dersi yürütmem noktasında bana çok kolaylık sağlayacağını düşünüyorum. Konuları öğrencilere daha iyi anlatmak ve günlük hayatla ilişkilendirmek için burada kullanılan videoları derste hazır kullanabilirim.*

etkinliklerin farklı düzeylerde ve günlük yaşamla ilişkili olarak hazırlanmasının önemini vurgulamıştır.

Özetle, Ö4 ve Ö5'in PAB'ının gelişmiş düzeyde gelişim göstermesine eğitim programında PAB gelişimi için örnek ders planı şablonu çerçevesinde ders planlarının hazırlanmasının ve mikro öğretimin yapılması katkı sunmuştur. Ayrıca, SRP-ÖP'de yer alan ünite ve konuların robot programlama dersi ile uyumlu olmasının ve etkinliklerin günlük yaşamla ilişkili olarak farklı düzeylerde hazırlanması PAB gelişiminde etkili olmuştur.

#### **4. 2. 3. 2. Eğitim Sürecinde Pedagojik Alan Bilgisi Yeterli Düzeyde Olan Öğretmenlerin Gelişimleri**

PAB bilgi gelişimi yeterli düzeyde olan öğretmenlerden Ö1 mikro öğretiminde robotun temel ileri, geri ve dönme hareketleri, Ö2 jiroskop sensörü, Ö3 mesafe sensörü ve Ö6 ise robotun kol hareketleri ile ilgili konuları ele almıştır. Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6 kodlu öğretmenlerin gözlem formu yoluyla göstergelere ait elde edilen PAB düzeyleri Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38. Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6'nın Asıl Uygulama Sürecindeki PAB Gelişimleri

PAB Göstergeleri	Kriterler	Ö1	Ö2	Ö3	Ö6
Öğretim Yapma	Hedeflerden haberdar etme	Geliştirilmeli	Geliştirilmeli	Gelişmiş	Yeterli
	Dikkat çekme ve güdüleme	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş
	Strateji, yöntem ve teknikleri uygulama	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
	Ön bilgileri harekete geçirme	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
	Bireysel farklılıkları dikkate alma	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli
	Uygun ipuçları ve geri bildirimler sağlama	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli
Öğretim Planı Hazırlama ve Yürütme	Dersi RP kazanımlarına uygun bir şekilde planlama ve yürütme	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
	Dersi öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlanma ve yürütme	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş
	Dersi hazırlanan plana uygun olarak yürütme	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
Ölçme ve değerlendirme yapma	Robotik programlama bilgisini ölçme ve değerlendirme	Gelişmiş	Geliştirilmeli	Geliştirilmeli	Yeterli
	BİD becerisini ölçme ve değerlendirme	Yeterli	Geliştirilmeli	Gelişmiş	Yeterli

1p: Geliştirilmeli, 2p: Yeterli, 3p: Gelişmiş

*Hedeflerden haberdar etme:* Ö1 ve Ö2 dersin konu ve kazanımlarına yönelik öğrencileri *hedeflerden haberdar etmezken (geliştirilmeli düzey)*, Ö3 ve Ö6 dersin girişinde öğrencilere hangi kazanımlara sahip olabilecekleri konusunda bilgiler vererek öğrencileri *hedeflerden haberdar etmiştir (gelişmiş düzey)*. Ö3 ders planında *hedeflerden haberdar etme* ile ilgili aşağıdaki ifadelerini;

**Ö3 :** *Öğrencilerin ders sonunda elde edeceği bilginin ne olduğundan bahsedilir. Yani robotun, önündeki değişken mesafeli engellere çarpmadan sağa ya da sola dönüşler yapma becerisi elde edeceğinden bahsedilir. Robotun istenen bir noktaya ulaşip beklemesi, kendini sabitlemesi istenen durumları çözümleneceğinden bahsedilir.*

şeklinde ders planında belirterek dersin sonunda öğrencilerin elde edebileceği kazanımları açıklamıştır.

*Dikkat çekme ve güdüleme:* Genellikle Ö1 ve Ö3 dersin giriş kısmında, Ö2 ve Ö6 ise dersin genelinde farklı yöntemler kullanarak öğrenci rolündeki dinleyicilerin arkadaşlarının dikkatini çekmiş ve onları güdülemiştir (*gelişmiş düzey*). Ö1 robotun temel hareketleri ve Ö3 ise mesafe sensörü ilgili yürütecekleri etkinliklerden bahsederek, azda olsa *meraklarını çekmiş ve güdülemiştir (yeterli düzey)*. Ö2 dersin girişinde jiroskop sensör ile alakalı *düz anlatım yoluyla* bilgiler verdikten sonra öğrencilere jiroskop sensörün günlük hayatta kullanım alanlarının nereler olabileceği ile alakalı sorular yöneltilmiştir. *Beyin fırtınası tekniği* kullanarak öğrencilerin dikkatlerini çekmiş ve onları güdülemiştir (*gelişmiş düzey*). Ö2 ders planında *dikkat çekme ve güdüleme* ile ilgili olarak;

*Ö2 : Öğrencilere “Akıllı telefonlardaki ekranı otomatik döndürme özelliğini nasıl çalışır” sorusu sorulur. Öğrencilerden beyin fırtınası yoluyla cevaplar alınır ve bu mekanizmaya benzer örnekler istenir. “Günlük hayatımızda başka hangi cihazlarda bu sistem vardır?” sorusu yöneltilir (Ö2)*

ifadelerini ortaya koymuştur. Ö1 ve Ö3 genellikle yaygın olarak kullanılan bir yöntemle, Ö2 ise kendisine özgü bir yöntem kullanarak kazanımlara yönelik *öğrencilerin dikkatlerini çekmiştir*. Ö6 ise dersin işleniş aşamasında öğrencilere robot kolunun belirli açılarla aşağı ve yukarı hareketini gösterebilmek için SRP-ÖP'den *sensabot (Sensabot challenge)* etkinliğini açtırmış ve etkinliğin tanıtımı için SRP-ÖP geliştiricileri tarafından hazırlanmış hazır bir videoyu izletmiştir. Videoda tehlikeli gaz ve atıkların işlenmesini sağlayan bir fabrikada bu maddelerin kontrolünün sensabot adlı bir robotla yapıldığından bahsedilmiş ve *öğrencilerin dikkatleri çekilmiştir*. Bu yöntemle Ö6'nın kazanımları günlük hayatla ilişkilendirmesinin önemini kavradığı ve eğitim sırasında kullanılan dikkat çekme yöntemini benimsediği gözlemlenmiştir. Bundan dolayı Ö6'nın dikkat çekme ve güdüleme bilgisi *gelişmiş düzey* olarak değerlendirilmiştir. Ö6'nın robotun kol hareketinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için video izletmesine yönelik ekran görüntüsü Şekil 57'de verilmiştir.





Şekil 57. Ö6'nın mikro öğretimine ait ekran görüntüsü

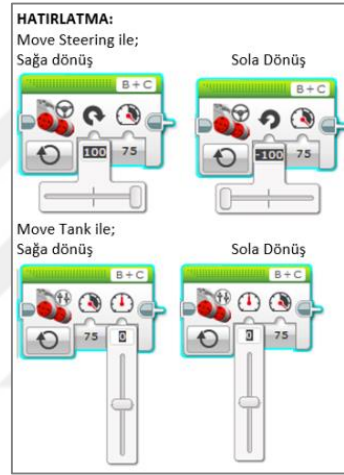
*Uygun strateji, yöntem ve teknikleri uygulama:* Ö2 ve Ö3 EV3'te yer alan sensörlerin özelliklerini, Ö1 ve Ö6 ise robotun tekerlek ve kol hareketleri ile ilgili bileşenlerin, kod bloklarının ve parametre değerlerin kullanımlarını *düz anlatım yöntemiyle* doğrudan aktarırken, SRP-ÖP üzerinden uyguladıkları ilk etkinlikleri *gösterip yaptırma yöntemiyle* yürütmüşlerdir. Ö1 tekerlek hareketleri ile ilgili *50 cm ilerleme etabı (50 cm Challenge)*, Ö2 jiroskop sensörün kullanımı ile ilgili *açısal döndürme (Turn For Angle)*, Ö3 *uzaklaşana kadar geri gel (Backward Until Far)* ve Ö6 ise *kol kontrolü (Arm Control)* etkinliklerini *gösterip yaptırma yöntemiyle* gerçekleştirmişlerdir. Öğretmenler kullandıkları bu yöntemle ele aldıkları konular ile ilgili kavram ve kod bloklarının daha iyi kavranabilmesini amaçlamışlardır. Her ne kadar öğretmenler farklı etkinlikleri anlatsalar da strateji yöntem ve teknikleri bilip kullanabilme açısından birbirine benzer durumlar yapmışlardır. Örneğin, Ö3'ün mesafe sensörü ile ilgili etkinliği *gösterip yaptırma* yoluyla gerçekleştirmesine yönelik ekran görüntüsü Şekil 58'de verilmiştir.



Şekil 58. Ö3'ün mikro öğretimine ait ekran görüntüsü

Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6 derslerinde genel olarak düz anlatım yöntemini ve gösterip yaptırma yöntemini tercih etmişlerdir. Ele aldıkları bileşen ve sensörlerin yapısının ve çalışma mantığının daha iyi anlaşılabilmesine yönelik farklı bir strateji, yöntem ve tekniğe yer vermemişlerdir. Bundan dolayı Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6'nın *strateji, yöntem ve teknik bilgisi yeterli düzey* olarak değerlendirilmiştir.

*Ön bilgileri harekete geçirme:* Öğretmenler genel olarak yukarıda belirtilen etkinlikler öncesi öğrencilerin *ön bilgilerini harekete geçirmişlerdir*. Ö2 robotun dönüşünde tekerleklerin *move steering* ve *move tank* bloğu ile alacağı pozisyonları tekrar göstererek öğrencilerin *ön bilgilerini harekete geçirmiştir (gelişmiş düzey)*. Ö2'nin *ön bilgiyi harekete geçirme* ile ilgili ders planından alıntısı Şekil 59'da gösterilmiştir.



Şekil 59. Ö2'nin ön bilgileri harekete geçirme ile ilgili ders planından bir görüntü

*Dersi öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlanma ve yürütme:* Öğretmenler ilk etkinlikleri öğrencilerle birlikte yürüttükten sonra, öğrencilerin daha aktif olacağı ve bireysel olarak gerçekleştirebilecekleri daha karmaşık etkinlikler belirlemişlerdir. SRP-ÖP'de yer alan Ö1 *meyve bahçesi ilaçlama (orchard challenge)* etkinliğini, Ö2 *golf sahası (mower challenge)* etkinliğini, Ö3 *labirent (maze challenge)* etkinliğini ve Ö6 ise *sensabot robot (Sensabot challenge)* etkinliğini bireysel olarak yürütülecek etkinlik olarak seçmişlerdir. Öğretmenler bu yöntemle genellikle farklı kazanımların bir arada olduğu etkinliklere öğrencilerin daha iyi yoğunlaşabilmelerini, etkinlik problemlerini daha iyi çözebilmelerini ve bu sayede *BİDB gelişimlerini sağlamayı* amaçlamışlardır.

Bu etkinliklerden birisinde Ö1'in meyve bahçesi etkinliğindeki planlama ve yürütme davranışları diğer öğretmenlere yönelik analizlerin nasıl yapıldığına örnek olması açısından aşağıda özetlenmektedir. Bu çerçevede Ö1 etkinliğin ön çözümlenmesi için öğrencilerden problemi daha küçük parçalara bölmelerini (*ayrıştırma*) ve etkinlikte kullanılacak kod

bloklarını belirlemelerini (*soyutlama*) istemiştir (*gelişmiş düzey*). Ö1 soru cevap tekniği ile öğrencilerin cevaplarını almıştır. Uygun cevap veren öğrencileri sözlü olarak tebrik ederek pekiştirmiş ve öğrencilerin *BİDB gelişimlerini değerlendirmiştir (gelişmiş düzey)*. Ö1 etkinlik için kendisinin yaptığı ön çözümlmeyi öğrencilerle paylaşmıştır. Ö1 *meyve bahçesi ilaçlama* etkinliğin ön çözümlemesine ait ders planında yer alan ifadelerini;

Ö1 : *Ayrıştırma maddeleri: Robot hangi kod bloğu ile düz ilerleyecek, robot sağa/sola hangi kod bloğu ile dönecek, dönüşlerin daha başarılı olabilmesi ne kullanılacak, robotun gideceği mesafeler hangi araçla hesaplanacak*

*Soyutlama maddeleri: İlerleme ve dönüşlerde move steering ile yapılacak, robotun gideceği mesafe ölçümü için show/ add sensorler ile yapılacak, robotun tüm ileri ve geri hareketleri "tur" ölçüm değeri ile sağlanması.*

şeklinde ortaya koyarak etkinliğin ayrıştırma ve soyutlama ile ilgili maddelerini sıralamıştır. Ö1 etkinliğin gerçekleştirilmesi için öğrencilere belirli bir süre vermiş ve bu sürede öğrenciler arasında dolaşarak onlara çok fazla müdahalede bulunmadan gözlem yapmıştır. Etkinlik sonunda gözlemlerine dayalı olarak bazı öğrencilerin robotun istenilen derecede tam olarak döndürülmesine yönelik sorunlar yaşadığını ifade etmiş ve etkinliği tekrar kendisi yaparak öğrencilere göstermiştir. Bundan dolayı Ö1'in öğrencilerin *bireysel farklılıklarını dikkate alması gelişmiş düzey* olarak değerlendirilmiştir. Ö1'in öğrencilerin *bireysel farklılıkları* gidermek için robotun dönme hareketlerini tekrar gösterdiği ekran görüntüsü Şekil 60'da verilmiştir.



Şekil 60. Ö1'in mikro öğretimine ait ekran görüntüsü

PAB'ı yeterli düzeyde olan Ö3 ise labirent etkinliğinin BİDB basamaklarına göre zihinde çözümlenmesine yönelik *tartışma ortamı* oluşturmuş ve *beyin fırtınası* tekniğini kullanarak öğrencilerin çözümlene yapmalarını istemiştir. Söz isteyen tüm öğrencilerin fikirlerini almıştır. Eksik olarak ifade edildiğini düşündüğü görüşlerde öğrencileri *geri bildirimler ve ipuçları* yoluyla yönlendirmeye çalışmıştır (*gelişmiş düzey*). Derse katılarak BİDB bileşenlerine yönelik uygun cevap veren öğrencileri tebrik edip onları sözlü olarak onaylayarak *BİDB gelişimlerini desteklemiş ve değerlendirmiştir (gelişmiş düzey)*. Ö3 *soyutlama* becerisi üzerine daha fazla yoğunlaşmış ve etkinliklerin gerçekleştirilmesinde önemli bir adım olduğundan bahsetmiştir. Daha sonra Ö3 kendi çözüm yoluna ait olan *soyutlamaları* sınıfla paylaşmıştır. Ö3 ders planında yer alan *aşağıdaki ifadeleri*;

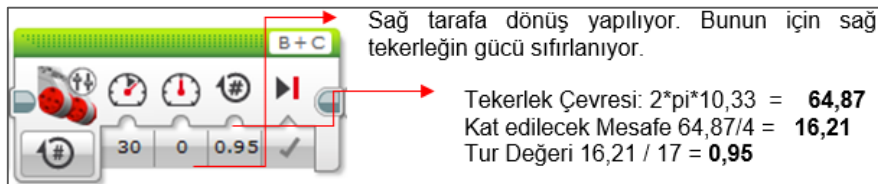
Ö3 : Robotun dönüş hareketleri “move steering ” bloğu ile sağlanırsa tekerleklerden biri ileri diğeri geri doğru hareket edeceğinden yaklaşma mesafesi yarı orandan azalacaktır.

Robotun dönme hareketi move tank ile yapılırsa tekerleklerin mesafesi olan 10,33 cm değerinden yüksek bir değer seçilmesine dikkat edilecek.

Robotun temel hareketlerinin “ tur” ölçüm değeri ile yapılamayacağını bilmesi, dolayısıyla ultrasonic sensör kullanıma ihtiyacı olduğunu fark etmesi.

Dönüş yapılacak taraf sağ taraf ise sağ tekerlek'in itme gücü 0 olmalıdır. Yani o tekerlek sabit bırakılmalı diğeri döndürülmelidir. Dönüş yapılacak taraf sol taraf ise sol tekerlek'in itme gücü 0 olmalıdır. Yani o tekerlek sabit bırakılmalı diğeri döndürülmelidir.

soyutlamanın öğretimi bağlamında öne çıkardığı hususları göstermektedir. Ö3 yukarıda belirttiği soyutlama maddeleri arasında yer alan robotun dönmesi ile ilgili maddeye değinerek, robotun 90 derece dönme hareketinin genellenmesi gerektiği ve diğer birçok etkinlikte kullanılması gerektiğini vurgulamıştır (*gelişmiş düzey*). Ö3'ün öğrencilerin *genelleme* beceri gelişimlerini amaçlayarak yer verdiği ifade ve görsel ile ilgili ders planı alıntısı Şekil 61'de verilmiştir.



Sağ tarafa dönüş yapılıyor. Bunun için sağ tekerleğin gücü sıfırlanıyor.

Tekerlek Çevresi:  $2 \cdot \pi \cdot 10,33 = 64,87$   
 Kat edilecek Mesafe  $64,87/4 = 16,21$   
 Tur Değeri  $16,21 / 17 = 0,95$

Şekil 61. Ö3'ün genelleme beceri gelişimi ile ilgili ders planı görüntüsü

Ö6 sensabot etkinliği ile ilgili kısa tanıtıcı bir video izlettikten sonra öğrencilerden etkinliğin gerçekleştirilmesi için belirli bir süre vermiştir. Uygulama sırasında öğrencilere azda olsa *ipuçları ve geri bildirimler* vermiştir (*yeterli düzey*). Uygulama sonrasında etkinliği yarım kalan öğrencilerden birisini tahtaya kaldırarak etkinliği tüm sınıfa tekrar yapmasını istemiştir. Bu yöntemle Ö6 öğrencinin hatasına yönelik olarak diğer öğrencilerden geri bildirim almayı ve öğrencilerin *hata ayıklama becerisinin* gelişimini amaçlamıştır (gelişmiş düzey). Hataların düzeltilmesine yönelik uygun geri bildirim veren öğrencileri azda olsa tebrik edip onları sözlü olarak onaylayarak *BİDB gelişimlerini desteklemiş ve değerlendirmiştir* (*yeterli düzey*). Ö6 ders planında *hata ayıklama* becerisini geliştirme amacına yönelik ifadelerine;

*Ö6 : Etkinlik sonunda gözlem yapılan ve bazı hatalarla karşılaşıp düzelten bir öğrenci tahtaya çıkarılır. Yaptığı etkinliği öğretmen masasında öğrencilere anlatması istenir. Etkinlik sırasında karşılaştığı hatalar ve bu hataları düzeltmek için neler yaptığından da ayrıca bahsetmesi istenir.*

şeklinde yer vererek örnek bir öğrenci üzerinden bütün sınıfın hata ayıklama beceri gelişimine yoğunlaşmıştır. Ö2 ise ders planında BİDB gelişimine azda olsa yer vermiş ve öğrencilerin *hata ayıklama* becerisinin gelişimini amaçlamıştır (*yeterli düzey*). Öğrencilerin *golf sahası* etkinliğini gerçekleştirdiği sırada Ö2 öğrenciler arasında dolaşarak onları gözlemlemiş ve hata yapan öğrencilere anında müdahale ederek hataların düzeltilebilmesine yönelik *ipuçları ve geri bildirimler* vermiştir (*yeterli düzey*). Ö2 ders planında *hata ayıklama* becerisini geliştirme amacına yönelik ifadelerini;

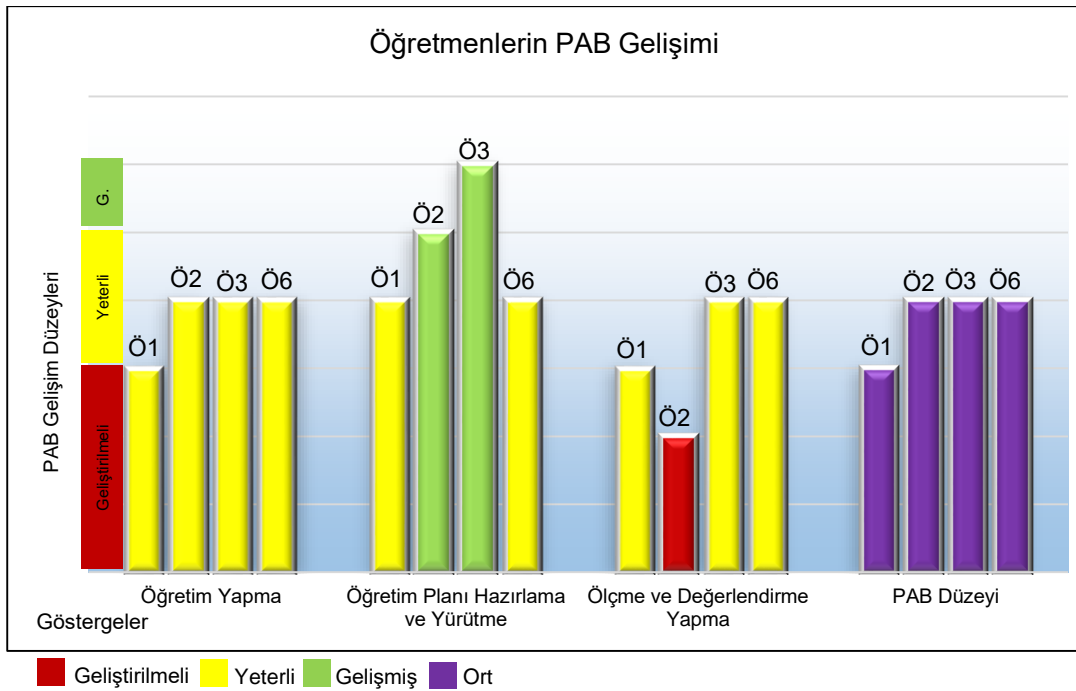
*Ö2 : Öğrenciler sanal programda uygulama yaparken bu sırada öğretmen sürekli öğrencileri takip ederek bazı hatalarda onlara yardımcı olur, ancak hatalarını belirtmek yerine sence burada neyi yanlış yapmış olabilirsin şeklinde soru yöneltilerek hatasını kendisinin bulması ve düzeltmesi istenir.*

şeklinde ortaya koyarak öğrencinin doğrudan hatasına odaklanmak yerine onlara ipuçları sunarak kendi hatalarını fark etmesini sağlamayı düşünmüştür. Ö2'nin etkinlik sırasında öğrencilerin *hata ayıklama* becerisini geliştirmeye yönelik ekran görüntüsü şekil 62'de verilmiştir.



Şekil 62. Ö2'nin mikro öğretimine ait ekran görüntüsü

Öğretmenler mikro öğretimde öğrencilerin BİDB gelişimin sağlanmasına genellikle önem vermişler ve derslerinde farklı yöntemler kullanmışlardır. Eğitim sırasında genellikle karmaşık etkinlikler gerçekleştirirken BİDB geliştirme amaçlanırken, öğretmenlerin de mikro öğretimde bu yöntemi örnek aldıkları görülmüştür. Ö1 ve Ö3 *soru ve cevap tekniğini* tercih ederek genellikle *ayırıştırma ve soyutlama* becerisine odaklanmıştır. Ö2 ve Ö6 ise kendilerine özgü yöntemler kullanarak *hata ayıklama* beceri gelişimine yoğunlaşmıştır. Bu öğretmenlerin PAB'larına ait gösterge düzeyleri Şekil 63'te gösterilmiştir.



Şekil 63. PAB'ı yeterli düzeyde olan öğretmenlerin gelişimi

PAB'ı *yeterli* düzeyde olan öğretmenlerin *öğretim yapma* düzeyleri de *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin *öğretim planı hazırlama ve yürütme* düzeyleri *yeterli ve gelişmiş* düzeyde gelişim gösterirken, *ölçme ve değerlendirme yapma düzeyleri* ise *geliştirilmeli* ve çoğunlukla *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Kazanımlara ait teorik bilgiler ve robot bileşenlerin kullanımlarına yönelik bilgiler genellikle *düz anlatım yöntemi* kullanılarak verilmiştir. Robot bileşenlerin kullanımını sağlayan kod blokları ile ilgili uygulamaların genellikle *gösterip yaptırma yöntemiyle* yaptırılması, uygulamaların azda olsa takip edilmesini sağlamıştır. Dersler genel olarak RP konu ve kazanımlarına ve BİDB gelişimlerine uygun olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Öğretmenler uygulama sırasında öğrencilerin arasında dolaşarak gözlem yapmış ve sorun yaşayan öğrencilere genellikle *ipuçları ve geri bildirimler* vermiştir. Ö1 ders anlatımında öğrencilerin RP ve BİDB gelişimlerini ölçme ve değerlendirmesini yaparken, Ö3 ve Ö6 kısmen ve Ö2 ise ölçme ve değerlendirmeye hiçbir şekilde yer vermemiştir. Öğretmenler genellikle teorik bilgilerin aktarılmasında, BİDB gelişimine yönelik etkinliklerin seçiminde ve uygulamalar sırasında ipuçları ve geri bildirimlerin verilmesi noktasında kendilerine uygulanan eğitim modelini örnek alırken, öğrencilerin BİDB gelişiminin sağlanmasında kendilerine özgü yöntemler kullanmışlardır.

Eğitim sonrası PAB'ı *yeterli* düzeyde gelişim gösteren öğretmenlerle yapılan görüşmede, öğrencilerin RP ve BİDB'lerinin nasıl geliştirilebileceği noktasında önemli bir deneyim kazanıldığı (Ö1, Ö2, Ö3, Ö6) ve eğitimde kavram bilgisine ve bu kavramların aktarılması için gerekli olan pedagojik gelişimlere yer verilmesinin uygulamaya dönük ipuçları sunduğu (Ö1, Ö2, Ö6) belirtilmiştir. Ayrıca, konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesinin öğrencilerin motivasyonunun artırılmasında ve derse ilgisinin çekilmesinde önemli bir yaklaşım olduğu (Ö3, Ö6) ifade edilmiştir. Eğitim sonrasında, öğretmenlere robotik programlama ve BİDB'nin öğretilmesinde pedagojik olarak kendilerini ne düzeyde hissettiklerine ilişkin olarak yöneltilen soruya Ö1;

Ö1 : *BİD ve alt becerileri bilgisi ve öğrencilerde BİD becerilerini geliştirebilmek için pedagoji bilgisi konusunda yeterli deneyim kazandım. Eğitim sürecinde yapılan etkinlikler ve uygulanan kurs planının bu konuda da etkisi olduğunu söyleyebilirim. Kursta robotik programlama, BİDB ve bunların derslerde nasıl kullanılacağına yönelik yöntem ve tekniklere de yer verilmesi bir öğretmenin o dersi kendi okulunda vermesi için gerekli olan şeylerdir.*

şeklindeki cevabıyla robot programlama dersinde BİD beceri gelişimini sağlamaya yönelik deneyim kazandığını ve eğitim sürecinde uygulanan yaklaşımların kendisine olan katkısını vurgulamıştır. Diğer öğretmenler ise PAB gelişimine yönelik eğitim sürecinde uygulanan yaklaşımlarla ilgili görüşlerinde, örnek şablon üzerinden ders planı hazırlanmasının derslerde BİD beceri gelişiminin sağlanmasına yönelik bir çerçeve sunduğu (Ö2, Ö3) ifade edilmiştir. Aynı zamanda farklı konular üzerinden mikro öğretimin yapılmasının konulara uygun olabilecek pedagojik yaklaşımların gözlemlenmesine (Ö2, Ö3) ve etkinliklerin günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve örnek videoların kullanılmasının öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekmeleri konusunda önemli ipuçları sunduğuna (Ö1,Ö6) vurgu yapılmıştır. Örneğin Ö3'ün PAB gelişimine yönelik olarak uygulanan eğitim programı ile ilgili olarak;

*Ö3 : Örnek şablon üzerinden ders planları hazırlamamız ve ardından bunu örnek bir ders anlatımıyla yansıtmamız doğrudan derslerimize katkı sunan bir yöntemdi. Bu sayede öğretmen arkadaşlarımda da hazırladığı ders planlarını ve bu planlarda hangi yöntemlere yer verdiğini gözleme imkânı buldum. Her arkadaşın ayrı konuları ele alması ve farklı yöntemler kullanması konuların geneline hâkim olma konusunda da oldukça yararlı oldu.*

değerlendirmeleriyle ders planı hazırlamanın ve mikro öğretim yapmanın önemine dikkat çekilmiştir. Öğretim sürecinde uygulanan SRP-ÖP'nin yapısı ve özellikleri ile ilgili görüşlerde; etkinliklerin günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve videolar ile desteklenmesinin derste öğrencilerin konuya ilgilerinin çekilmesinde (Ö1, Ö3, Ö6) ve yapılan kodlamaların çıktısına yönelik simülasyon yoluyla geri bildirimler alınmasının kalabalık sınıflarda robot programlama dersinin yürütülmesinde (Ö2, Ö3) etkili olduğuna dikkat çekilmiştir. Ö2'nin SRP-ÖP'nin yapısı ve etkinlik özellikleri ile ilgili olarak;

*Ö2 : Kursu işlediğimiz sanal robotun ve kullanılan etkinlikler maddi imkânı olmayan ve genelde çok kalabalık sınıflarda çok kullanışlı olacağını düşünüyorum. Özellikle, konuların günlük hayattaki kullanım alanlarına yönelik videoların olması konuların somutlaştıracağını ve daha iyi kavranabileceğini düşünüyorum.*



şeklindeki düşünceleri ile kalabalık sınıflandırma kullanılarak dersin yürütülebileceği ve konuların günlük yaşamla ilişkilendirilmesinin önemli olduğunu fark ettiğine işaret etmektedir.

Özetle, Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6'nın PAB gelişiminin yeterli düzeyde gelişim göstermesine, uygulanan eğitim programında örnek şablon çerçevesinde ders planları hazırlanmasının ve farklı konular üzerinde mikro öğretimin yapılması katkı sunmuştur. SRP-ÖP de yer alan etkinliklerin günlük hayatla ilişkili olarak hazırlanarak örnek videoların sunulması ve simülasyon üzerinden kodlamalara yönelik anında geri bildirim alınması PAB gelişiminde etkili olmuştur.

#### **4. 2. 4. BT Öğretmenlerinin İzleme ve Değerlendirme Uygulaması Sürecindeki PAB Gelişimleri**

Kirkpatrick'in (1996) eğitim değerlendirme modelinin dört aşamasından birisi olan davranış aşamasında, kişinin aldığı eğitimin çalıştığı kurumda iş performansını değiştirip değiştirmeyeceğinin nasıl ortaya çıktığını ifade eder. Bu çalışmada yürütülen eğitime yönelik öğretmenlerden daha açık geri bildirimler alabilmek ve öğretmenlerin kendi okullarında ortaya koyduğu performanslarının daha iyi gözlemlenmesi amacıyla izleme ve değerlendirme uygulaması yapılmıştır. Bu çerçevede Ordu ili Altınordu ilçesine bağlı bir Anadolu Lisesi'nde görev yapan bir BT öğretmeni (Ö5) ve Ordu ili Perşembe ilçesine bağlı Sosyal Bilimler Lisesi'nde görev yapan bir BT öğretmeni (Ö6) ile 5 haftalık İDU yapılmıştır.

İlk hafta Ö5 ve Ö6 SRP-ÖP ile LMR-E yazılımların ara yüzünü ve robot parçalarını düz anlatım yöntemiyle doğrudan aktarmışlardır. Ayrıca öğretmenler BİDB'nin tanımından, çerçevesinden ve bileşenlerinden kısaca bahse dilmiştir. Günlük hayattan örnek olaylar verilerek BİDB alt becerileri açıklanmaya çalışılmıştır. Gözlem formunda RP ile ilgili kazanımları işlerken BİDB'nin derse entegre edilebilmesini ele alan maddelerin olmasından dolayı 2.haftadan itibaren elde edilen veriler analiz edilerek değerlendirmeye dahil edilmiştir. Bu şekilde İDU'ya ait 4 haftalık veriler analiz edilmiş ve bulgularda sunulmuştur. Araştırmacı 5 haftalık süreçte *katılımcı olarak gözlemci* rolünde hareket etmiş, öğretmen ve öğrencilere her hangi bir müdahalede bulunmamıştır.

BT öğretmenlerin İDU çerçevesinde PAB gelişimlerini ortaya koymak amacıyla gözlem formu, ders planı, gözlemci notları ve görüşme formundan elde edilen veriler analiz edilmiştir. Gözlem İDU sürecindeki değerlendirmeler sonucunda Ö5 ve Ö6 kodlu öğretmenlerin PAB'nin *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterdiği belirlenmiştir. İDU sürecinde öğretmen gelişimlerinin daha kapsamlı ortaya konulabilmesi amacıyla bu öğretmenler ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir.

#### 4. 2. 4. 1. Ö5'in İDU Sürecindeki PAB Gelişimi

Ö5'in görev yaptığı okulda her bilgisayarı iki öğrenci kullanabilecek şekilde bir laboratuvar düzeni oluşturulmuştur. Laboratuvarın alanı küçük ve sınıf öğrenci sayıları fazladır. Bu sebeple öğretmenlerin sınıf yönetimi de zorlaşmaktadır. Ö5 derslerde genellikle sınıf yönetimine belirli bir zaman ayırmasından dolayı planda konu ve kazanımlar için ayrılan süreler de yetersiz kalmıştır. Bu nedenle birinci haftanın ardından Ö5 tarafından ders planları daha sade bir şekilde hazırlanmış ve kazanımlara ayrılan süreler artırılmıştır. Ö5 dört haftalık sürede; robotun temel ileri-geri hareketleri, robotun dönme ve kol hareketi ve mesafe sensörü konularını ele almıştır. Ö5'in 4 haftalık İDU sürecinde gözlem formunda PAB göstergelerine yönelik ortaya çıkan gelişim düzeyleri Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 39. Ö5'in İDU Sürecindeki PAB Gelişimi

PAB Göstergeleri	Kriterler	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	Düzy
Öğretim Yapma	Hedeflerden haberdar etme	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Dikkat çekme ve güdüleme	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Strateji, yöntem ve teknikleri uygulama	Geliştirilmeli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	2p: Yeterli
	Ön bilgileri harekete geçirme	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Bireysel farklılıkları dikkate alma	Geliştirilmeli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	2p: Yeterli
	Uygun ipuçları ve geri bildirimler sağlama	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
Öğretimi Planlama ve Yürütme	Dersi RP kazanımlarına uygun bir şekilde planlama ve yürütme	Geliştirilmeli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	2p: Yeterli
	Dersi öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlama ve yürütme	Geliştirilmeli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Dersi hazırlanan plana uygun olarak yürütme	Geliştirilmeli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	2p: Yeterli
Ölçme ve değerlendirme yapma	Robotik programlama bilgisini ölçme ve değerlendirme	Geliştirilmeli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	2p: Yeterli
	BİD becerisini ölçme ve değerlendirme	Geliştirilmeli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	2p: Yeterli

1p: Geliştirilmeli, 2p: Yeterli, 3p: Gelişmiş

*Hedeflerden Haberdar Etme:* Dersin girişinde dersin konu ve kazanımlarından bahsedilerek öğrenciler genellikle *hedeflerden haberdar edilmiştir (gelişmiş düzey)*. Ayrıca

derslerde yürütülecek etkinliklerde hangi BİDB bileşenlerin gelişimlerine yoğunlaşılacağı konusunda ön bilgiler verilmiştir.

*Dikkat Çekme ve Güdüleme:* Ö5 öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve onları güdülemek için bazen dersin girişinde bazen de dersin işleniş aşamasında, robot bileşenlerinin günlük hayatla ilişkisinin kurulması için SRP-ÖP’de yer alan etkinliklerin kısa tanıtım videolarını izletmiş ve günlük hayattan kullanım alanlarına örnekler vermiştir. Öğrencilerin videoları izlerken robotun bileşenlerine ait meraklarının uyandırıldığı ve dikkatlerinin çekildiği gözlemlenmiştir, bundan dolayı Ö5’in dikkat çekme ve güdüleme bilgisi *gelişmiş düzey* olarak değerlendirilmiştir. Ö5’in dersin 4.haftasında robotun kol hareketlerinin anlatılmasına yönelik SRP-ÖP’den seçtiği sensabot etkinliğine ait tanıtım videosunu öğrencilere izlettiği görüntüsü Şekil 64’te gösterilmiştir.



Şekil 64. Ö5'in öğrencilerin dikkatlerini çekmesi için sensabot etkinliğine yönelik video izletmesi

Dersin 5.haftasında ise mesafe sensörü ile alakalı tanıtım videosu izletildikten sonra, sensörün günlük hayattaki kullanım alanları ile alakalı öğrencilere sorular yöneltilmiş ve tartışma ortamı oluşturulmuştur (*gelişmiş düzey*). Bu çerçevede Ö5'in ders planındaki

*Ö5 : Öğrencilere mesafe sensörünün kafalarında canlanması için sorular sorularak başlanır. Örneğin, Yolda yürürken veya araba kullanırken bir mesafe gördüğümüzde yakınlığımızı veya uzaklığımızı ne ile belirliyoruz? Hangi duyu organımızı kullanıyoruz? Peki, robotlar bunu nasıl yapıyor? Gözleri olmadığına göre bunu nasıl yapıyorlar? Şeklinde sorular sorularak beyin fırtınası şeklinde öğrencilerin fikirlerini ifade etmeleri sağlanır.*

*şeklindeki ifadeleri dikkat çekme ve güdüleme ile ilgili plandaki değerlendirmelerine işaret etmektedir. Ö5 öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve onları güdülemek için izlediği bu*

yöntemle, robot bileşenlerinin günlük hayatla ilişkisi kurulmasının önemini kavradığını gösterirken, eğitim sırasında uygulanan eğitim modelini ve mikro öğretiminde kullandığı yöntemi derslerine yansıttığı söylenebilir.

*Strateji, Yöntem ve Teknik Uygulama:* Ö5 robot bileşenlerine ait teorik bilgilerin ve kod bloklarına ait parametrelerin kullanımlarını *düz anlatım* yöntemiyle doğrudan aktarırken, ilk etkinlikleri genellikle *gösterip yaptırma yöntemiyle* yürütmüştür. Dersin ilk haftaları ilk etkinliklerin tamamını önce kendisi göstermiş ve sonra da öğrencilerden yapmasını istemiştir (*geliştirilmeli düzey*). Öğretmenin kendisine özgü olarak kullandığı bu yöntemde sınıfın kalabalık olmasından dolayı sınıf yönetimi noktasında sorunlar yaşamıştır. Uygulama sırasında birçok öğrencinin aynı anda öğretmene sorular sorduğu ve karmaşa yaşandığı gözlemlenmiştir. Fakat diğer haftalar Ö5 ilk etkinlikleri adım adım önce kendisi yapmış ve sonrada öğrencilere yaptırarak bu sorunu çözmüştür. Ö5 bazı robot bileşenlerin hareketini ve kod bloklarının kullanımını daha iyi anlatabilmek için bazı öğrencileri tahtaya çıkarmış ve *canlandırma yöntemini* kullanmıştır. Dersin 4.haftasında robotun dönme hareketinin yapılabilmesi için kullanılan *move steering* ve *move tank* bloğunun kullanımını göstermek için uyguladığı *canlandırma yöntemine* ait görüntüsü Şekil 65'te verilmiştir.



Şekil 65. Ö5'in robotun dönme hareketine yönelik canlandırma yöntemini uygulaması

Ö5 iki öğrenciyi tahtaya çıkartarak onlardan robotun tekerlek rolüne bürünmesini istemiş ve her iki kod bloğunun da kullanılmasına yönelik hareketleri canlandırmalarını istemiştir. Yine aynı derste robotun kol hareketlerinin yapılmasında kullanılan *large motor* bloğun kullanımını göstermek için uyguladığı *canlandırma yöntemine* ait görüntüsü Şekil 66'da verilmiştir.



Şekil 66. Ö5'in robotun kol hareketine yönelik canlandırma yöntemini uygulaması

Ö5 robot bileşenlerinin ve kod bloklarının daha iyi anlaşılmasını sağlamak için kendine özgü bir yöntem kullanmıştır. Canlandırma yönteminin kullanılmasının öğrencilerin dikkatlerini çektiği ve ilgili bileşenlerin çalışma mantıklarını daha iyi kavradıkları gözlemlenmiştir. Bundan dolayı Ö5'in dersin 4.haftasındaki *strateji, yöntem ve teknikleri uygulama* bilgisi gelişmiş düzey olarak değerlendirilmiştir. Ö5'in robot bileşenleri ve kod blokların kullanımı ile ilgili teorik bilgilerini *düz anlatım yöntemiyle* aktarması ve ilk etkinliklerin gösterip yaptırma yöntemiyle yürütmesi, eğitim sırasında uygulanan eğitim modelini ve mikro öğretiminde kullandığı yöntemi derslere de yansıttığı gözlemlenmiştir.

*Ön Bilgileri Harekete Geçirme:* Ö5 bazen dersin girişinde bazen de dersin işleniş aşamasında genellikle soru-cevap yoluyla ve gösterip yaptırma yöntemiyle öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmiştir. Ö5 robotun dönme hareketini ve kol hareketini göstermeden önce tekerlek hareketlerini ve mesafe sensörü ile ilgili kazanımları aktarmadan önce kol hareketleri ile ilgili konulara değinmiş ve bazı basit etkinlikler üzerinde tekrar göstermiştir (*gelişmiş düzey*).

*Bireysel Farklılıkları Dikkatte Alma:* Ö5 ilk haftalarda gerek oluşturduğu ders planı gerekse de uyguladığı bazı anlatım yöntemleri sebebiyle bazı öğrenciler konuları anlamada zorlanmıştır. Ayrıca sınıfların kalabalık olması ve sınıf yönetiminin zor olması öğrencilerin konuları anlamasını zorlaştırmıştır. Ö5 ilerleyen haftalarda bu durumu fark etmiş ve ders planlarını daha sade ve iki saatlik bir sürede uygulanabilecek düzeyde hazırlamıştır. Öğrencilerin robotun bileşenlerini ve kod blokların kullanımını daha iyi kavraması için etkinlikleri adım adım yaptırmış ve anlamayan öğrenciler için tekrar etmiştir (*gelişmiş düzey*).

*Uygun İpuçları ve Geri Bildirimler Sağlama:* BİDB bileşenlerinin, robotun ilerleme ve dönme hareketlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Ö5 tarafından soru-cevap yoluyla tartışma ortamı oluşturulmuş ve beyin fırtınası tekniği ile öğrencilerin fikirleri alınmıştır. Özellikle öğrencilerin bireysel olarak uyguladığı karmaşık etkinliklerde öğrenciler arasında dolaşarak onların sorularına yönelik uygun ipuçları ve geri bildirimler verilmiştir (*gelişmiş düzey*).

Dersin 5.haftasında mesafe sensörün kullanımı ile ilgili olarak öğrenciler tarafından *kargo taşıma* etkinliğin yürütülmesi sırasında Ö5'in öğrencilere verdiği ipuçları ve geri bildirimle ilgili ekran görüntüsü Şekil 67'da verilmiştir.



Şekil 67. Ö5'in mesafe sensörün kullanımına yönelik ipucu ve geri bildirim vermesi

Ö5'in dersin 5. Haftasında BİDB gelişimine yönelik öğrencilere verdiği geri bildirimle ilgili ekran görüntüsü Şekil 68'de verilmiştir.



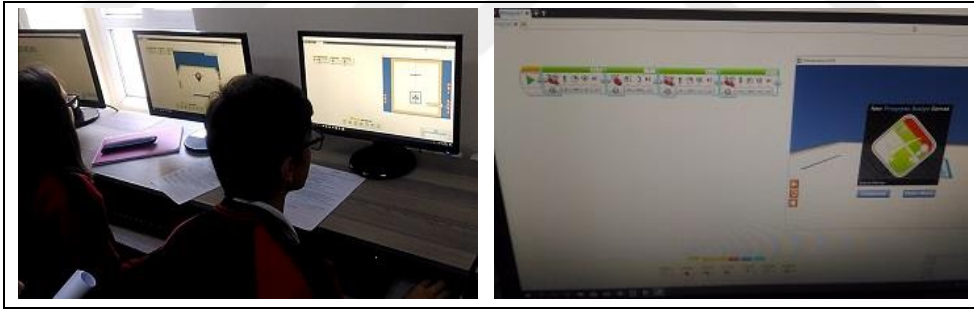
Şekil 68. Ö5'in BİDB gelişimine yönelik öğrencilere geri bildirim vermesi

*Dersi Öğrencilerin BİDB Gelişimini Sağlamaya Yönelik Planlanma ve Yürütme:* Dersler genellikle BİDB gelişimi sağlamaya yönelik olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Ö5 özellikle robot bileşenlerin daha iyi kavranması için SRP-ÖP'den seçilen karmaşık etkinlikler yürütülürken öğrencilerin BİDB gelişimini sağlamayı amaçlamıştır. Dersin 4.haftasında robotun kol hareketleri konusunu ele alan Ö5 öğrencilere SRP-ÖP'de yer alan *kol kontrolü (Arm Control)* etkinliğini gösterip yaptırma yöntemiyle yaptırdıktan sonra konunun daha iyi kavranması için öğrencilerden sensabot etkinliğini gerçekleştirmesini istemiştir. BİDB gelişimlerinin sağlanması amacıyla soru-cevap yoluyla etkinliğin ön çözümlenmesine

yönelik öğrencilerin fikirleri alınmıştır (*gelişmiş düzey*). Fikirlerini uygun gördüğü öğrencileri sözlü olarak tebrik ederek BİDB gelişimlerini desteklemiştir. Ö5 4.haftada oluşturduğu ders planında öğrencilerin BİDB gelişimini sağlamaya yönelik;

*Ö5 : Sensabot Challenge görevi öğrencilere yaptırılır. Görev yapılmadan önce BİD bileşenleri öğrenciler ile birlikte oluşturulur ve daha sonra görev yapılmaya başlanır. Öğrenciler uygulama yaparken tek tek kontrol edilir ve geri bildirimlerde bulunulur. Uygulamalar sırasında ve uygulamalardan sonra öğrencilerin genelleme ve hata ayıklama becerilerin gelişimi için etkinlikte yaptıkları hataları ve düzenlemeleri sorulur.*

ifadelerine yer vermiştir. Benzer şekilde Ö5 dersin 5.haftasında mesafe sensörün kullanımın sağlayan *kargo taşıma* etkinliğini öğrencilere bireysel etkinlik olarak vermiş ve öğrencilere BİDB formu dağıtarak etkinliğin ön çözümüne yönelik düşüncelerini öğrencilerden forma yazmalarını istemiştir (*gelişmiş düzey*). Ö5'in öğrencilerin BİDB gelişimini sağlamak için öğrencilere dağıttığı forma ve yürütülen etkinliğe ait ekran görüntüsü Şekil 69'da verilmiştir.



Şekil 69. Öğrencilerin BİDB gelişim formunu doldurması

Öğrenciler tarafından öncelikle *ayrıştırma, soyutlama ve algoritmik düşünme* ile ilgili olan kısımlar doldurulmuştur. Öğr1 kodlu bir öğrencinin bu üç bileşene ait doldurduğu formun görüntüsü Şekil 70'te gösterilmiştir.

1) Ayrıştırma

- Robotun hareket edebilmesi için tekerlekler gerekir.
- Nesneyi kaldrabilmesi için kollar gerekir.
- Robotun nesneyi algılayabilmesi gerekir.
- Nesneyi uygun kavrayabilmesi için uygun mesafede durması gerekir.

2) Soyutlama

- Robotun nesneye çarpmaması için ultrasonik mesafe sensörü gerekir.

3) Algoritmik Düzünme

(Robotun nesneye çarpmaması için robot ve nesne arasında 70 cm kalması gerektiğini varsayın)

- Robot ile nesne arasında 67 cm kala robot durur.
- Eğer robotun kolları yukarıda ise uygun acıda aşağıya indirir.
- Nesneyi kavrar ve tekeri uygun açı ile kollarını yukarı kaldırır.
- Robot geri geri gelerek başladığı yere başarılı bir şekilde döner.

Şekil 70. Öğr1 kodlu öğrencinin doldurduğu BİDB formu

Öğrenciler etkinliğin algoritmik aşamalarını çıkardıktan sonra belirli bir süre uygulama yapmışlardır. Uygulama sonunda öğrenciler BİDB formunda yer alan *genelleme* ve *hata ayıklama* ile ilgili bölümleri doldurmuşlardır. Öğr2 kodlu bir öğrencinin bu iki bileşene ait doldurduğu formun görüntüsü Şekil 71’de sunulmuştur.

**Genelleştirme**

- Geliştirilen algoritmaların ve kodlamaların, aynı problemin farklı basamaklarında ve farklı problemlerde de etkin bir şekilde kullanılabilmesi
- Yukarıda olan kolun aşağı inerek nesneyi kavraması için kullanılabilir.

*Makroya kodunu işbirlik için large motor'u kullanırız. Cisim 9 cm kala durmak en ideal mesafedir, diğer programlarda bu kolun kullanılabilirliği.*

**Hata ayıklama**

- Sorunun nereden meydana geldiğini belirlemek
- Sorunlu olan bölümleri ayıklamak ve çıkarmak

*Robotu 6cm kala durdurdum ama cisim ittiğini gördüm. Makroya mesafesinde bir kaç alternatif denedim.*

Şekil 71. Öğr2 kodlu öğrencinin doldurduğu BİDB formu

Ö5'in öğrencilerin BİDB gelişiminde özellikle karmaşık etkinlikleri seçmiş ve etkinliklerin planlı ve sistemli olarak çözümlenebilmesi için BİDB bileşenlerini ele almıştır. Ö5 etkinliklerin çözümlenmesi amacıyla form dağıtarak öğrencilerin BİDB gelişimlerini takip etmesi eğitim sırasında uygulanan eğitim modelini örnek aldığını göstermektedir.

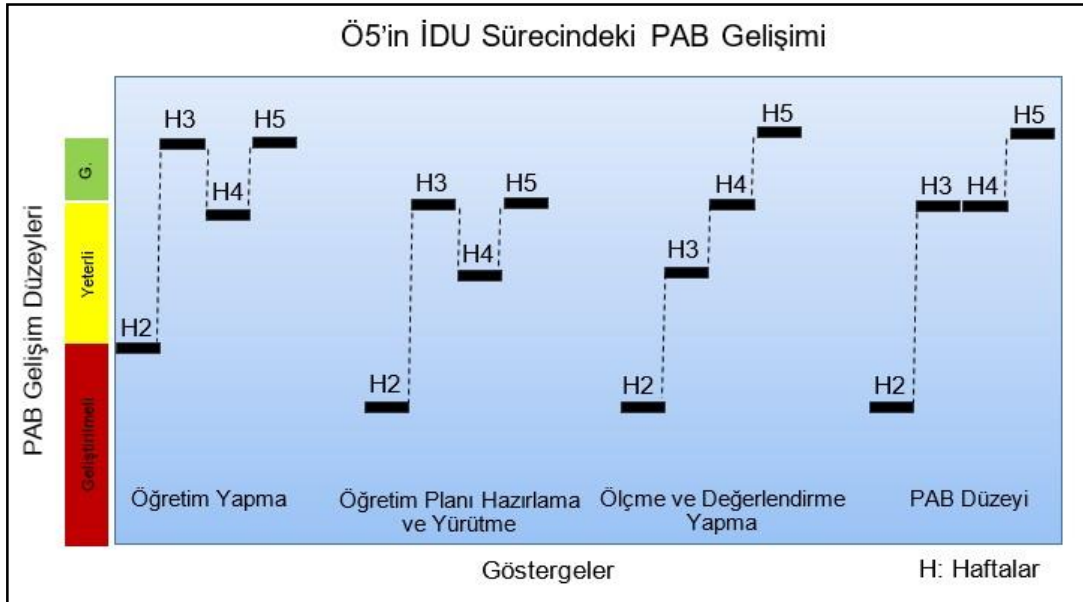
**Ölçme ve Değerlendirme Yapma:** Ö5 ilk haftalar öğrencilerin RP ve BİDB gelişiminin değerlendirmesini yapmazken (*geliştirmeli düzey*), ilerleyen haftalarda sözlü ve puanlı olarak öğrencilerin bilgilerini azda olsa değerlendirmiştir (*yeterli düzey*). Genellikle



etkinliklerin ön çözümlenmesi aşamasında BİDB gelişimine ve bu etkinliklerin uygulanması aşamasında RP bilgi gelişimlerine yönelik Ö5 tarafından değerlendirmelerde bulunmuş ve öğrencilere sözlü olarak bu değerlendirmeler yansıtılmıştır. Dersin 5.haftasında kargo taşıma etkinliği kullanılarak öğrencilerin BİDB ve RP bilgi gelişimlerin değerlendirilmesi için Ö5'in ders planında yer alan ifadeleri;

**Ö5** : *Derste öğrencilerin BİDB ve robotik programlamaya ait performanslarını belirlemek notlarına yansıtılmak için kargo taşıma etkinliği seçilir. Öğrencilere oluşan performansların notlara yansıtılacağı ifade edilerek etkinlik için güdülenmesi sağlanır. Daha önce hazırladığım BİDB temel bileşenlerinin yer aldığı form gruplara dağıtılır. Etkinlik sonunda form ve programlar çıktıları toplanır ve değerlendirilir.*

şeklinde. Bu etkinlikte Ö5 öğrencilerin program çıktıları ile BİDB formlarını toplamış ve değerlendirmelerde bulunmuştur (*gelişmiş düzey*). Ö5 bu uygulama ile öğrencilerin süreçteki BİDB ve RP bilgi gelişimlerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinin önemini kavradığını göstermiştir. Ö5'in İDU sürecinde göstergeler çerçevesinde PAB gelişim düzeyini gösteren grafik Şekil 72'de gösterilmiştir.



Şekil 72. Haftalara göre (H2-H5) Ö5'in İDU sürecindeki PAB Gelişimi

Özetle, Ö5'in İDU sürecinde PAB göstere puanları ve buna bağılı bağılı olarak PAB düzey puanları haftalara göre giderek artan bir eğilim göstermiştir. Ö5'in *öğretim planı hazırlama ve yürütme ile ölçme ve değerlendirme yapma* göstergeleri *geliştirilmeli, yeterli ve çoğunlukla gelişmiş* düzeyde bir değişim gösterirken, *öğretim yapma* göstergesi genellikle *gelişmiş* düzeyde bir gelişim göstermiştir. Ö5'in 4 haftalık bir gözlem sonucunda genellikle konu ve kazanımların kullanım alanları ile ilgili kısa videolar izleterek ve örnekler vererek bu kazanımları günlük hayatla ilişkilendirmeyi amaçlamıştır. Ö5 RP bileşenleri ile bu bileşenlerin kullanımlarını sağlayan kod blokları ve BİDB ile ilgili teorik bilgileri genellikle düz anlatım yöntemiyle aktarırken SRP-ÖP'den seçtiği ilk uygulama etkinliklerini gösterip yaptırma yöntemiyle gerçekleştirmiştir. Ö5'in derslerinde konu ve kazanımlar ile BİDB'yi bütünleştirmeye çalıştığı, gerek BİDB bilgisi gerekse de RP bilgilerini süreç içerisinde değerlendirmeye önem verdiği gözlemlenmiştir. 4 haftalık İDU sürecinde Ö5'in kazanımların günlük hayatla ilişkilendirilmesi için SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin tanıtım videolarını kullanması, teorik bilgilerin aktarılması, SRP-ÖP'de yer alan ilk etkinliklerin uygulanması, BİDB gelişiminde etkinliklerin seçilmesi ve BİDB gelişimin değerlendirmesinde eğitim sırasında edindiği deneyimlerini derse yansıttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, Ö5'in RP ile bilgilerin kavranması ve bireysel farklılığı olan öğrencilere yönelik kendine özgü strateji, yöntem ve teknik kullandığı gözlemlenmiştir.

İDU sonrasında Ö5 ile 5 haftalık öğretim sürecinin değerlendirilmesi noktasında yüz yüze bir görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede Ö5 sürecin genel değerlendirilmesine yönelik olarak, robot programlama dersi ve BİDB'ye ilişkin kavramların yeni olmasından dolayı dersi planlama noktasında belirsizlik yaşadığını ve ilk zamanlar öğrencilerin BİDB'yi anlamasında azda olsa zorluklar yaşadığını ifade etmiştir. Ayrıca, sınıfın kalabalık olmasından dolayı zaman zaman sınıf yönetimi ve bazı strateji, yöntem ve tekniklerin uygulanabilirliği noktasında azda olsa sorunlar yaşadığı, fakat etkinliklerin gösterip yaptırma yöntemi yoluyla birlikte ve bireysel olarak uygulanmasının konuların anlaşılması noktasında etkili olduğu vurgulanmıştır. Ö5 dersin yürütülme sürecine ilişkin genel değerlendirmesini;

*Ö5 : İlk BİDB bileşenlerinin anlaşılması ve uygulanması noktasında azda olsa zorluklar yaşadım. Ayrıca 2 saatlik seçmeli bir ders programının uygulanması noktasında yetersiz bir süre. Sınıfın kalabalık olması sebebiyle yeni konuların gösterip yaptırma yöntemiyle verilmesi ve bazı etkinliklerde öğrencilerin bireysel çalışması konuların kavranmasında daha etkili bir yöntem oldu.*

şeklinde belirterek ilk derslerde bir takım sıkıntılar yaşadığını fakat ilerleyen derslerde farklı yöntemler kullanarak bu sıkıntıları giderdiğini ifade etmiştir. Ö5 dersin yürütülmesinde SRP-ÖP'de aşamalı olarak farklı düzeyde etkinliklerin yer almasının ve bünyesinde yer alan konuların öğretim programına uygun olarak hazırlanmasının önemli bir role sahip olduğunu belirtmiştir. Ö5 SRP-ÖP'nin kullanılabilirliğine yönelik ifadelerini;

*Ö5 : SRP-ÖP ile görevler adım adım kolaydan zora doğru robotik programlama müfredatına uygun bir şekilde hazırlanmış. Bu yüzden RP konularını basitten zora doğru ele alıp etkinlikleri kolay bir şekilde gerçekleştirebildim.*

şeklinde ortaya koyarak etkinliklerin farklı düzeylerde hazırlanmasının etkili olduğunu belirtmiştir. Ö5 dersin planlanması ve plana uygun olarak yürütülmesine yönelik;

*Ö5 : Dersin iki saat olması nedeniyle eğitimde gördüğüm 1 haftalık konuyu burada 3 haftada ancak ele alabildim. Ama kurs sürecinde ders planı hazırlamamız ve bunu mikro öğretim yaparak pedagojik olarak yansıtmamız, okuldaki uygulama öncesi bize yol gösterici oldu. Genelde kursta mikro öğretimde kullanılan etkinlikleri burada daha basitleştirerek ve öncesinde daha basit etkinlikleri vererek ele aldım.*

ifadeleriyle eğitim sürecinde hazırlanan ders planlarının ve yapılan mikro öğretimin dersin yürütülmesinde pedagojik bir rehberlik sunduğuna ve sınıf ortamında konuların daha basit halde ele alınması gerektiğine vurgu yapmıştır.

Özetle, Ö5'in eğitim sürecinde RP alan bilgisi *gelişmiş*, BİDB alan bilgisi *yeterli* ve PAB'ı *gelişmiş* düzeyde gelişim gösterirken, İDU sürecinde PAB'ı *gelişmiş* düzeyde bir gelişim göstermiştir. Sınıfın kalabalık olmasının, sınıf yönetimi ve planlanan kazanımların aktarılması noktasında sıkıntı oluşturduğu gözlemlenmiştir. SRP-ÖP'de yer alan konuların öğretim programına uygun olarak hazırlanmasının ve etkinliklerin kolaydan zora doğru aşamalı bir şekilde oluşturulmasının dersin yürütülmesi noktasında Ö5'e önemli bir katkı sunduğu görülmüştür. Öğretmenlerin eğitimleri sürecinde hazırladıkları ders planlarının ve yaptıkları mikro öğretimin, Ö5'e derste uygulayacağı strateji, yöntem ve teknikler noktasında yol gösterici olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4. 2. 4. 2. Ö6'nın İDU Sürecindeki PAB Gelişimi

Ö6'nın görev yaptığı okulda her bilgisayarı iki öğrenci kullanabilecek şekilde bir laboratuvar düzeni oluşturulmuştur. Laboratuvarın yüz ölçümü büyük ve sınıfın öğrenci sayısı fazladır. Bu sebeple Ö6 tarafından sınıf yönetimi genel olarak rahat bir şekilde sağlanmıştır. Uygulama öncesi hazırlanmış olan ders planları; sınıfın kalabalık olması, sınıfta bireysel farklılığı olan öğrencilerin bulunması ve öğretim programında yer alan konuların iki saatlik ders süresinde kazandırılabilmesi için daha sonraki haftalar daha sade hale getirilmiştir. Ö6'nın 4 haftalık İDU sürecinde PAB göstergelerine yönelik ortaya çıkan düzeyleri Tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40. Ö6'nın İDU Sürecindeki PAB Gelişimi

PAB Göstergeleri	Kriterler	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	Düzyey
Öğretim Yapma	Hedeflerden haberdar etme	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Dikkat çekme ve güdüleme	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Strateji, yöntem ve teknikleri uygulama	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Ön bilgileri harekete geçirme	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Bireysel farklılıkları dikkate alma	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Uygun ipuçları ve geri bildirimler sağlama	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
Öğretimi Planlama ve Yürütme	Dersi RP kazanımlarına uygun bir şekilde planlama ve yürütme	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Dersi öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlama ve yürütme	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	Dersi hazırlanan plana uygun olarak yürütme	Geliştirilmeli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	2p: Yeterli
Ölçme ve değerlendirme yapma	Robotik programlama bilgisini ölçme ve değerlendirme	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	3p: Gelişmiş
	BİD becerisini ölçme ve değerlendirme	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	3p: Gelişmiş

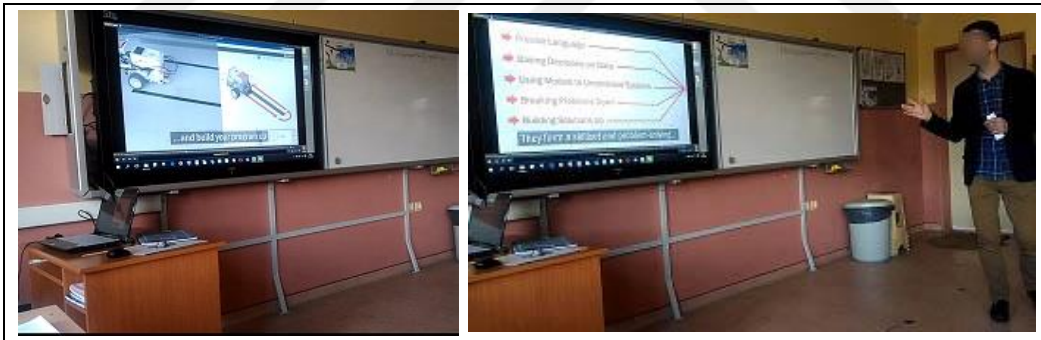
1p: Geliştirilmeli, 2p: Yeterli, 3p: Gelişmiş

Ö6 dört haftalık sürede genellikle; robotun ileri, geri ve dönüş hareketi, döngü bloğunun kullanımı, robotun kol hareketleri ve mesafe sensörü konularını ele almıştır. Ö6

daha önce eğitimde kullanılan sunuyu öğrenci düzeyi ve ders planlarına göre tekrar düzenleyerek kendi derslerinde kullanmıştır.

*Hedeflerden Haberdar Etme:* Dersin girişinde RP ile ilgili hangi bileşenlerin ve kod blokların ele alınacağı ve BİDB çerçevesinde hangi bileşenlere yoğunlaşacağından bahsedilerek öğrenciler genellikle *hedeflerden haberdar edilmiştir*. Örneğin, dersin 5.haftasında Ö6 öğrencilere mesafe sensörün programlanmasını sağlamak için bir önceki derste ele alınan *wait* bloğu ile *loop* bloğunun kullanım farklılıkları için oluşan sorunları bu derste gidereceğini, soyutlama, algoritmik düşünme ve hata ayıklama beceri gelişimlerine yoğunlaşacağını ifade etmiştir (*gelişmiş düzey*).

*Dikkat Çekme ve Güdüleme:* Ö6 derslerinde öğrencilerin *dikkatlerini çekmeyi ve onları güdülemeyi* genellikle sağlamıştır. Bazen dersin girişinde bazen de işleniş aşamasında RP bileşenlerin ve BİDB'nin günlük hayatla ilişkisinin kurulması için SRP-ÖP'deki etkinliklerin tanıtımı için hazırlanan videolar tercih etmiştir. Ö6 dersin 2.haftasında SRP-ÖP'deki etkinliklerin BİDB gelişimi ile ilişkisini göstermek için öğrencilere SRP-ÖP için kullanılan bir videoyu izletmiştir (*gelişmiş düzey*). Ö6'nın dersin 2.haftasında *dikkat çekme ve güdülemeye* dönük kullandığı yöntemin ekran görüntüsü Şekil 73'te gösterilmiştir.



Şekil 73. Ö6'nın SRP-ÖP ile BİDB ilişkisini anlatmaya yönelik video izletmesi

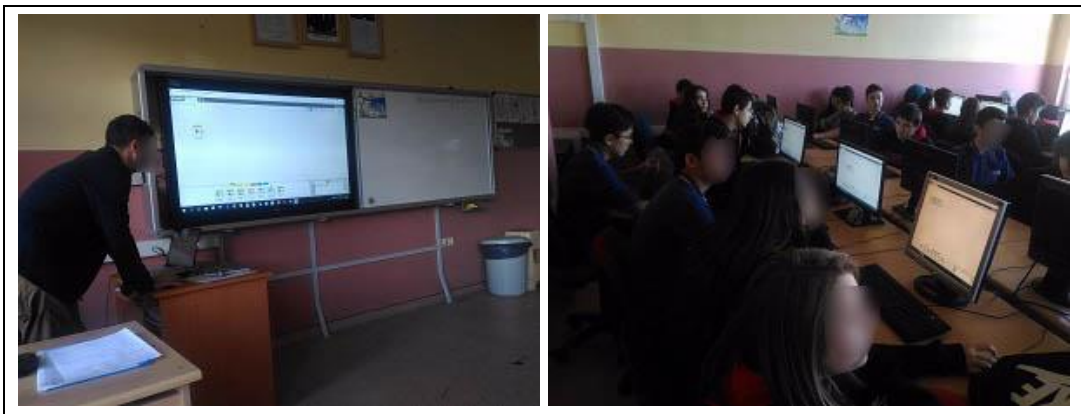
Ö6 yine dersin 3.haftasında dersin işleniş bölümünde robotun temel ileri, geri ve dönme hareketi ile ilgili olan ve SRP-ÖP'de yer alan *meyve bahçesi ilaçlama (Orchard challenge)* etkinliğin günlük hayatla ilişkilendirilmesi amacıyla etkinlik öncesi bir video izletmiştir (*gelişmiş düzey*). Ö6'nın dersin 3.haftasında *dikkat çekme ve güdülemeye* dönük kullandığı yöntemin ekran görüntüsü Şekil 74'te gösterilmiştir.



Şekil 74. Ö6'nın meyve bahçesini ilaçlama etkinliğine yönelik video izletmesi

Ö6 öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve onları güdülemek için izlediği bu yöntemle, robot bileşenlerin günlük hayatla ilişki kurulmasının önemini kavradığını gösterirken, eğitim sırasında uygulanan eğitim modelini ve mikro öğretiminde kullandığı yöntemi derslerine yansıttığı gözlemlenmiştir.

*Strateji, Yöntem ve Teknikleri Uygulama:* Ö6 derslerinde RP ile ilgili kazanımların ve BİDB bileşenlerin gelişimlerin sağlanması amacıyla genellikle kendine özgü *strateji, yöntem ve teknikler* kullanmıştır. Ö6 robot bileşenlerine ait teorik bilgilerin ve kod bloklarına ait parametrelerin kullanımlarını ise *düz anlatım* yöntemiyle doğrudan aktarırken, ilk etkinlikleri genellikle *gösterip yaptırma yöntemiyle* yürütmüştür. Dersin 2.haftasında robotun ileri hareketini göstermek için seçtiği *ilk hareket (first program)* etkinliğini öğrencilere gösterip yaptırma yöntemi ile yürütmesine yönelik ekran görüntüsü Şekil 75'te verilmiştir.



Şekil 75. Ö6'nın ilk hareket etkinliğini gösterip yaptırma yöntemiyle yürütmesi

Dersin ilk haftalarında robotun ilerlemesinde gerekli olan tur hesabı ile ilgili formülü, tekerlek yarıçapının hesap edilmesi, robotun dönüşünde *move tank* ve *move steering* blokları arasındaki farklılıkların belirlenmesi gibi konuların kavranması için *buluş yoluyla*

*öğretim stratejisi, tartışma yöntemi ve soru-cevap tekniği* kullanılmıştır (*gelişmiş düzey*). Ö6 dersin 2.haftasında öğrencilere robotun ileri hareketine yönelik bazı kavram, formül ve hesaplamaları *buluş yolu öğretim stratejisiyle* buldurmasına yönelik ders planında yer alan ifadelerini;

**Ö6** : İlk olarak *First Program etkinliği* ile öğrencilerin robotu 1 tur hareket etmesi istenir. Daha sonra öğrencilerden robotun gittiği mesafeyi gözlemlenmeleri istenir. Öğrencilerin *2xPixr formülüne ulaşmaları sağlanır*. Bu formülü kullanarak sanal robotun tekerlek yarıçapının kaç cm olduğunu bulmaları sağlanır.

şeklinde belirterek bazı formüllere öğrencilerin ulaşmasını amaçlamıştır. Ö6 eğitim sırasında robotun dönüşleri için kullanılan *move steering* ve *move tank* bloğu arasında genellikle sorunlar yaşandığını tecrübe etmesi ve benzer sorunları öğrencilerin de tekrar yaşamaması için 2.haftadaki derste kendi geliştirdiği bir materyali kullanmıştır. Ö6 karton kullanarak tasarladığı materyalin kullanımı için bir öğrenciyi tahtaya kaldırmış ve birlikte yaparak öğrencilere göstermiştir. Ö6'nın kendi hazırladığı materyalle robotun dönüş hareketini anlatması, öğrencilerin ilgisini çekmiş ve öğrencilerin dönüş hareketlerini daha iyi kavradığı gözlemlenmiştir. Bundan dolayı dersin 2.haftasında Ö6'nın *strateji, yöntem ve teknikleri uygulama* bilgisi *gelişmiş* düzey olarak değerlendirilmiştir. Ö6'nın kendi geliştirdiği materyali kullandığı ekran görüntüsü Şekil 76'da verilmiştir.



Şekil 76. Ö6'nın kendi geliştirdiği materyali kullanarak dönüş hareketini anlatması

Dersin devamında robotun dönüşü için *move steering* ve *move tank* arasındaki farkın daha da belirginleşmesi için tahtaya iki öğrenci çıkarmış ve *canlandırma yöntemiyle* konuyu ayrıca göstermiştir. Ö6'nın robotun dönüş hareketlerini canlandırma yöntemiyle göstermesi ile ilgili ekran görüntüsü Şekil 77'de verilmiştir.



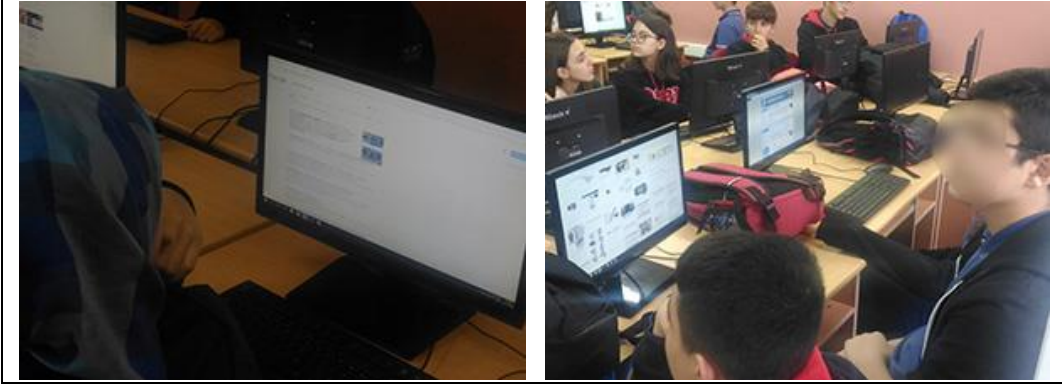
Şekil 77. Ö6'nın canlandırma yöntemiyle robotun dönüş hareketlerini anlatması

Ö6 dersin 4.haftasında mesafe sensörü konusuna değinmiş ve öğrencilere 10 dakikalık bir süre vererek internetten bu sensörün yapısı ve kullanım alanları ile ilgili öğrencilerden bilgi sahibi olmalarını ve herkesin bu bilgileri paylaşmasını istemiştir. Bu yöntem ile öğrencilerin mesafe sensörü ile alakalı farklı bilgiler edindikleri ve arkadaşlarıyla paylaşarak daha kalıcı bilgi edindikleri gözlemlenmiştir. Bundan dolayı Ö6'nın dersin 4.haftasındaki *strateji, yöntem ve teknikleri uygulama* bilgisi *gelişmiş düzey* olarak değerlendirilmiştir. Dersin 4.haftasında *buluş yolu öğretim stratejisini* kullanmasına yönelik Ö6 ders planında;

*Ö6 : Öğrencilere derste mesafe sensörün kullanımına değinileceğinden bahsedilir. Buluş yoluyla öğrenme yöntemi kullanılarak 10 dakikalık süre içerisinde öğrencilerden internetten araştırma yapmaları istenir. Daha sonra öğrencilere söz hakkı verilerek elde edilen bilgilerin sınıfla paylaşılması sağlanır.*

ifadelerine yer vererek her bir öğrencinin internetten bulduğu bilgiyi paylaşması ve bu sayede aynı konuyla ilgili farklı bilgilerin de aynı anda öğrenilmesini amaçlamıştır. Öğrencilerin internetten mesafe sensörü ile ilgili araştırma yapması ile ilgili ekran görüntüsü Şekil 78'de verilmiştir.





Şekil 78. Öğrencilerin internetten mesafe sensörü ile ilgili araştırma yapması

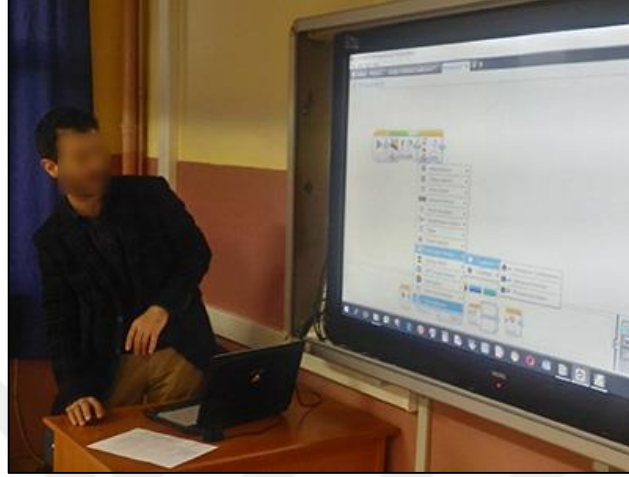
Ö6 robot bileşenlerinin ve kod bloklarının daha iyi anlaşılmasını sağlamak için farklı stratejiler, yöntemler ve teknikler kullanarak kendi öğretim yapma özelliğini derslere yansıtmıştır. Teorik olan bilgilerin *düz anlatım yöntemiyle* aktarılması ve ilk etkinliklerin gösterip yaptırma yöntemiyle yürütülmesi ve eğitim sırasında bazı konuların kavranmasında yaşanan sorunlardan edinilen deneyimlerin derslere de yansıtıldığı gözlemlenmiştir.

*Ön Bilgileri Harekete Geçirme:* Ö6 bazen dersin girişinde bazen de dersin işleniş aşamasında RP ve BİDB bilgileri konusunda öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmeyi sağlamıştır. Özellikle derslerin girişinde yeni konuların aktarılması için gerekli olan ön bilgileri soru-cevap yoluyla ya da dersi anlattığı sunu üzerinden tekrar etmiştir. Örneğin, 3.haftada dersin girişinde, robotun dönüş hareketleri ve döngü bloğunun kullanımı ile ilgili öğrencilerin *ön bilgilerinin harekete geçirilmesi* için SRP-ÖP'den *kare turu (square lap)* etkinliğini açtırmıştır. Bu etkinliği öğrencilerin yapa bilmesi için onların soyutlama ve genelleme becerilerini harekete geçirmeyi amaçlamıştır (*gelişmiş düzey*). Dersin 3.haftasında öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmeye yönelik Ö6 ders planında yer alan ifadelerini;

**Ö6 :** *Öğrenciler square lap etkinliğini açtıktan sonra öğrencilere bir takım sorular sorulur. Örneğin, 90 derece tam dönüş sağlanması için move steering ve move tank bloğunda tur değerlerini kullanmalıyız? Bu etkinlikte robotun dönüşünün etkin bir şekilde sağlanması için hangi kod bloğunu tercih etmek uygun olur? Şeklinde sorularla öğrencilerin hem genelleme hem de soyutlama beceri gelişimleri sağlanmaya çalışılır.*

şeklinde ortaya koyarak robotun dönüşlerinde gerekli olan ön bilgileri harekete geçirmeyi amaçlamıştır. Benzer şekilde Ö6 dersin 5.haftasında yeni etkinliklerin yürütülebilmesine

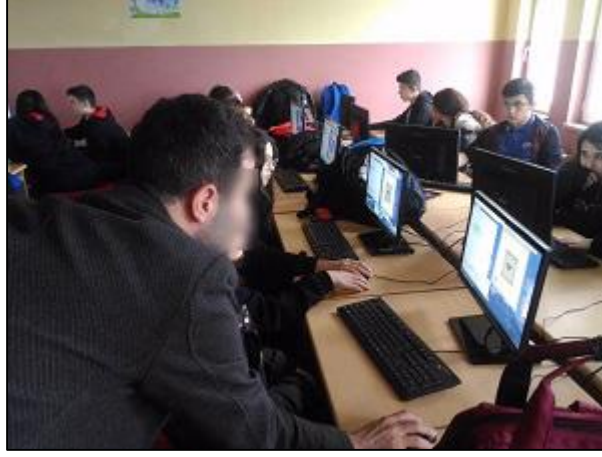
yönelik mesafe sensörünün programlanması için kullanılan *loop* ve *wait* bloğunu dersin girişinde tekrar etmiştir (*gelişmiş düzey*). Ö6'nın *loop* ve *wait* bloğunu tekrar göstererek öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmeye yönelik ekran görüntüsü Şekil 79'da verilmiştir.



Şekil 79. Ö6'nın *wait* ve *loop* bloğun kullanımı tekrar göstermesi

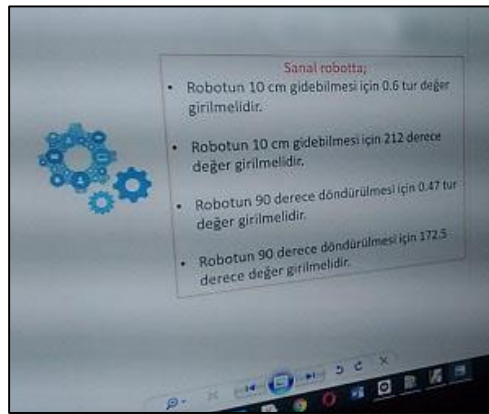
*Bireysel Farklılıkları Dikkate Alma:* Ö6 gerek ders planında gerekse de yürüttüğü derslerinde öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate almaya çalışmıştır. Sınıfın kalabalık olması ve öğrencilerin ikiye oturması sebebiyle bazı öğrencilerin RP ile BİDB bileşenlerine ait bilgilerin anlaşılmasında ve etkinliklerin uygulanmasında sorunlar yaşadığı gözlemlenmiştir. Ö6 bu sebeple bazı konuları farklı yöntemler kullanarak tekrar aktarırken, gelişimi iyi olan ve bazı etkinlikleri erken bitiren öğrencileri diğer öğrencilere yardımcı olması için görevlendirmiştir (*gelişmiş düzey*). İlk haftalardan sonra ders planını daha sade hale getirmeye çalışmış ve daha az kazanım daha uzun süre ayıracak şekilde planlama yapmıştır. Dersin 4.haftasında mesafe sensörün kullanılması ve nesne taşınması ile ilgili olan kargo taşıma etkinliğini bir öğrencinin tam kavrayamadığını ifade etmesiyle öğrenciyle birebir ilgilenmiş ve etkinliği birlikte tekrar yapmıştır (*gelişmiş düzey*).

*Uygun İpuçları ve Geri Bildirimler Sağlama:* Ö6 öğrencilerin hem RP hem de BİDB gelişimlerini sağlamaya yönelik derslerinde *ipuçları* ve *geri bildirimlere* genellikle yer vermiştir. Özellikle öğrencilerin bireysel olarak yürüttüğü etkinliklerde Ö6 öğrenciler arasında dolaşarak onları gözlemlemiş ve gerekli gördüğü yerde *ipuçları* ve *geri bildirimler* vermiştir (*gelişmiş düzey*). Dersin 3.haftasında *kare turu* etkinliğinde Ö6'nın bazı öğrencilere *geri bildirim* vermesine yönelik ekran görüntüsü Şekil 80'de verilmiştir.



Şekil 80. Ö6'nın kare turu etkinliğinde öğrencilere geri bildirim vermesi

*Dersi Öğrencilerin BİDB Gelişimini Sağlamaya Yönelik Planlanma ve Yürütme:* Ö6 ilk haftadan itibaren derslerini BİDB gelişimini sağlamaya yönelik planlamış ve yürütmüştür. Dersin her aşamasında kazanımlar ile BİDB'yi ilişkilendirmeyi sağlamayı amaçlamıştır. Derslerde genellikle öğrencilerin bireysel olarak yürüttüğü etkinlikler sonrasında, öğrencilerden süreçte karşılaştığı hataları nasıl çözdükleri konusunda görüşlerini almış ve etkinliği gerçekleştiremeyen öğrencilerin hata ayıklama beceri gelişimlerini sağlamayı amaçlamıştır (*gelişmiş düzey*). Ö6 dersin 2.haftasında robotun temel ileri ve dönüş hareketlerine ait bazı genellemeler yapmış ve öğrencilere göstermiştir (*gelişmiş düzey*). Ö6'nın robotun temel hareketlerine ait bazı genellemeleri sunu üzerinden gösterdiği ekran görüntüsü Şekil 81'de verilmiştir.



Şekil 81. Ö6'nın robotun bazı hareketlerine yönelik genellemeleri

Dersin 5.haftasında mesafe sensörün kullanımını sağlayan kargo taşıma etkinliğinin öğrenciler tarafından tekrar yapılması istenmiştir. Etkinliğin daha sistemli ve planlı

çözülebilmesi için Ö6 soru-cevap yoluyla tartışma ortamı oluşturarak öğrencilerden etkinliğin gereksiz ayrıntılardan soyutlanmasını istemiştir (*gelişmiş düzey*). Tek tek öğrencilerden gelen cevaplar alınarak etkinliğe ait önemli bilgiler listelenmiştir. Ö6 dersin 5.haftasında kargo taşıma etkinliği ile ilgili kendi yazdığı *soyutlamalara* ait ders planında;

*Ö6 : Kargo taşıma etkinliği öğrencilere tekrar açtırılır ve uygulama öncesi etkinliğe ait önemli soyutlamaların tekrar edilmesi amaçlanır. Farklı öğrencilere sorular yöneltilerek soyutlama beceri gelişimi sağlanır. Örnek sorular: Robot nesneyi uygun bir şekilde kavraması için kaç cm yaklaşmalıdır? Robotun ideal hızı ne olmalıdır? Kol kaç derece ile indirilmelidir? Robotun başlangıç noktasına geri gelebilmesi için kod bloğuna kaç tur değeri girilmelidir?*

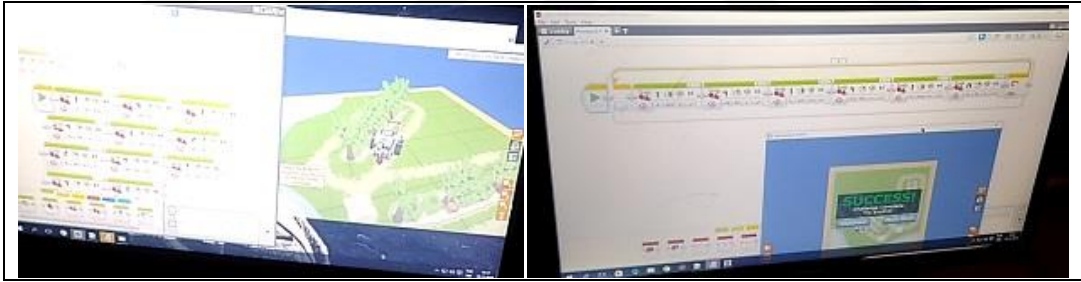
şeklindeki ifadelerle yer vererek soru cevap yoluyla öğrencilerin etkinliğe yönelik kullanacağı değerleri belirlemesini amaçlamıştır. Aynı dersin ilerleyen süresinde SRP-ÖP'den mesafe sensörün farklı kullanımı ele alan *labirent (maze)* etkinliğini öğrencilerin açmasını istemiştir. Soru-cevap tekniği ile öğrencilerden sözde kodlarla etkinliğin algoritmik olarak çözülmesini istemiştir (*gelişmiş düzey*). Ö6 genellikle farklı etkinliklerde farklı BİDB bileşen gelişimine yer verirken, öğrencilerin bu becerilerle ilgili kavramları daha iyi anlamalarını amaçlamıştır. Dersin her aşamasında farklı kazanımlar içerisine farklı yöntemlerle BİDB'yi bütünleştirme çabaları ile Ö6 kendine özgü yöntemler uygulayabildiğini göstermiştir.

*Ölçme ve Değerlendirme Yapma:* Ö6 süreç içerisinde öğrencilerin hem RP hem de BİDB bilgi gelişimlerini ölçmeye ve değerlendirmeyi amaçlamıştır. Ö6 öğrenci sınıf listesini düzenleyerek performans değerlendirme çizelgesi haline getirmiştir. Bu sayede derslere aktif katılımı sağlayan, etkinlikleri uygun bir şekilde yürüten ve BİDB bileşenlerine yönelik uygun görüşler ortaya koyan öğrencileri puan ile ödüllendirilmiştir (*gelişmiş düzey*). Öğrencilerin dönem boyunca elde ettiği puanları performans notu olarak değerlendirileceği öğretmen tarafından ilk hafta açıklanmış ve öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamak için motivasyonlarını artırmak amaçlanmıştır. Ö6'nın dersin 2.haftasında robotun ileri gitme hareketine yönelik seçilen 50 cm ilerleme etkinliğini uygun bir şekilde yapan bir öğrenciyi değerlendirmesine yönelik ekran görüntüsü Şekil 82'de verilmiştir.



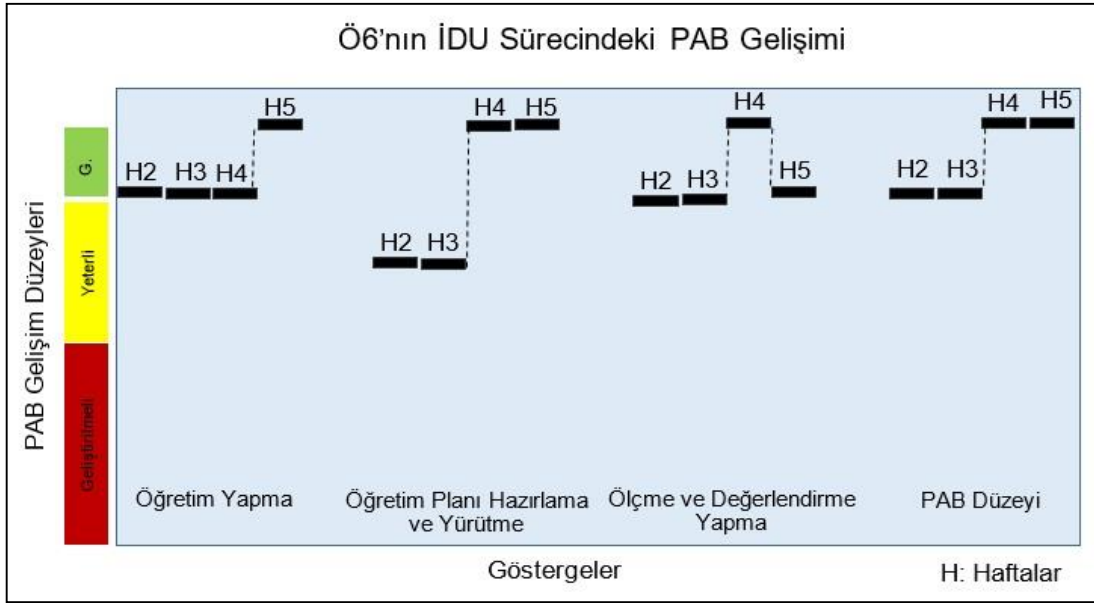
Şekil 82. Ö6'nın bir öğrenciyi değerlendirmesi

Ö6 benzer şekilde dersin 3.haftasında *meyve bahçesi* etkinliğine yönelik uygun soyutlama yapan öğrencileri sözlü olarak tebrik etmiş ve farklı yöntemlerle gerçekleştiren iki öğrenciye performans notu vermiştir (*gelişmiş düzey*). Ö6'nın meyve bahçesi etkinliğine yönelik performans notu vererek uygun gördüğü öğrencilerin kodlamalarına ilişkin ekran görüntüsü Şekil 83'te verilmiştir.



Şekil 83. Meyve bahçesi etkinliğine yönelik öğrenci kodlamaları

Ö6'nın genel olarak derslerinde yürüttüğü bu uygulamalarla öğrencilerin süreçteki BİDB ve RP bilgi gelişimlerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinin önemini kavradığı gözlemlenmiştir. Ö6'nın İDU sürecinde göstergeler çerçevesinde PAB gelişim düzeyini gösteren grafik Şekil 84'te gösterilmiştir.



Şekil 84. Haftalara göre (H2-H5) Ö6'nın İDU sürecindeki PAB gelişim düzeyleri

Özetle, İDU sürecinde PAB'ı haftalara göre giderek artan bir eğilim gösteren ve tüm haftalarda gelişmiş düzeyde bir gelişim gösteren Ö6'nın, diğer PAB gösterge puan ve düzeyleri son haftalara doğru genellikle artmıştır. Ö6'nın öğretim yapma göstergesi *yeterli* ve *gelişmiş* düzeyde değişken bir gelişim gösterirken diğer tüm PAB göstergeleri *gelişmiş* düzeyde bir gelişim göstermiştir. Ö6, 4 haftalık bir gözlem sonucunda genellikle RP ile ilgili öğrencilere konuların kullanım alanları ile ilgili kısa videolar izleterek ve örnekler vererek bu kazanımları günlük hayatla ilişkilendirmeyi sağlamıştır. Ö6 eğitimde kullanılan sunuyu dersin planlamasına ve sınıfın durumuna göre uyarlayarak dersi bu sunu üzerinden işlemiştir. Genellikle RP bileşenleri ile bu bileşenlerin kullanımlarını sağlayan kod blokları ve BİDB ile ilgili teorik bilgiler düz anlatım yoluyla anlatılmış ve bu konulara yönelik seçilen ilk etkinlikler gösterip yaptırma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Ö6 öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almış ve eğitim sürecinde deneyimlediği özellikle öğrencilerin anlamakta zorlanacağı konuların aktarılmasına yönelik kendine özgü farklı strateji, yöntem ve teknikler kullanmıştır. Ö6 hazırlanan tüm ders planlarında RP ile ilgili konular içerisine BİDB'yi entegre etmeye çalışmış ve derslerinde öğrencilerin BİDB gelişimlerini sağlamayı amaçlamıştır. Öğrencilerin gerek RP bilgilerini gerekse de BİDB gelişimlerini süreç içerisinde ölçmek ve değerlendirmek için sınıf listesi kullanılarak performans çizelgesi oluşturulmuş ve tüm haftalarda kullanılmıştır.

4 haftalık İDU sürecinde, kazanımların günlük hayatla ilişkilendirilmesi için SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin tanıtım videolarını kullanması, eğitimde ele alınan konulara yönelik sunuyu dersinde kullanması, teorik bilgilerin aktarılması ve SRP-ÖP'de yer alan ilk

etkinliklerin uygulanması, Ö6'nın eğitim sırasında edindiği deneyimleri derslerine yansıttığını göstermektedir. Öğrencilerin bireysel farklılıklarını ortadan kaldırmak için RP konularının farklı strateji, yöntem ve teknikle aktarılması, haftalara göre öğrencilerde farklı BİDB bileşenlerin gelişimini amaçlanması ve performans çizelgesi oluşturularak süreç içerisinde öğrencilerin değerlendirilmesi, Ö6'nın derslerinde kendine özgü bir öğretim yapma yöntemini benimsediğini göstermektedir.

İDU sonrasında Ö6 ile 5 haftalık öğretim sürecinin değerlendirilmesi noktasında yüz yüze bir görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede Ö6 sürecin genel değerlendirilmesine yönelik olarak, ilk zamanlar BİD becerisine yönelik konuları anlamakta öğrencilerin azda olsa sorunlar yaşadığını, farklı etkinliklerin BİD alt becerileri çerçevesinde ele alınmasıyla kavramların daha iyi anlaşıldığını ve robotun dönüş hareketlerini azda olsa öğrencilerin anlamakta zorluk yaşadığını belirtmiştir. Ö6 ayrıca farklı materyal ve yöntemlerin kullanılmasıyla belirsizliklerin giderildiğini ve dersin yürütülmesine eğitim sürecinde kendisinin anlamakta zorlandığı konulara yönelik farklı önlem alınmasının konuların daha hızlı kavranması yönünden önemli olduğunu ifade etmiştir. Ö6 dersin yürütülme sürecine ilişkin genel değerlendirmesini;

*Ö6 : RP konusunda ise ilk haftalarda robotun özellikle dönüş hareketleri ile ilgili sorunlar yaşayacağını düşündüğüm için hazırladığım materyal ve canlandırma yöntemi ile daha kolay anlamalarını sağladım. Eğitim sırasında hangi konuların zor olduğu ve öğrencilerin anlamalarında zorluk çekeceğini kestirebildiğim için burada farklı yöntemler kullanmam gerekti.*

şeklinde açıklayarak İDU öncesi almış olduğu eğitimde konuların anlaşılabilir düzeyine göre analizlerini yaptığını ve bu deneyimleri sınıfa nasıl yansıttığını belirtmiştir. Ö6 SRP-ÖP'deki etkinliklerin günlük hayatla ilişkilendirilmesine yönelik örnek videoları kullanarak öğrencilerin ilgilerini çekebildiğini ve kolaydan zora doğru olarak müfredata uygun olarak etkinliklerin yapılandırılmasının dersi planlama noktasında önemli bir avantaj sağladığını belirtmiştir. Ö6 SRP-ÖP'nin yapısının dersin yürütülmesi noktasındaki rolü ile ilgili olarak;

*Ö6 : SRP-ÖP'deki etkinliklerin farklı düzeylerde derse uygun olarak ve özellikle de günlük hayatla ilişkili olarak hazırlanması, dersi planlama ve yürütme konusunda bana büyük avantaj sağladı. Etkinliklere yönelik hazır videoların olması öğrencilerin dikkatini çekme ve motivasyonlarını artırma konusunda çok kullanışlı oldu.*

şeklinde görüşlerini ifade ederek kullandığı yöntemin öğrenciler üzerindeki olumlu etkisine vurgu yapmıştır. Ö6 kendisine uygulanan eğitim programı çerçevesinde dersi planlama ve yürütme ile ilgili ifadesini;

*Ö6 : Eğitim zamanında hazırlanan ders planının burada süre, öğrenci özellikleri ve sınıf yönetimi gibi etkenlerin devreye girmesi ile uygulanabilirliği yönünden farklılaştığı ve daha sade bir şekilde hazırlanması gerektiğini gördüm. Aldığımız eğitimde BİDB ve RP'nin bütünleştirilmesi ve işin pedagojisi üzerine yoğunlaşılması, okulda dersi yürütmem noktasında rehberlik sağladı ve bu sayede çok fazla zorluk yaşamadım.*

şeklinde belirterek, eğitim sürecinde uygulanan yaklaşımların dersin yürütülmesi noktasında önemli ipuçları sunduğuna ve sınıf ortamında öğrencilerin bireysel farklılıklarından dolayı konuların daha basit halde sunulması gerektiğine dikkat çekmiştir.

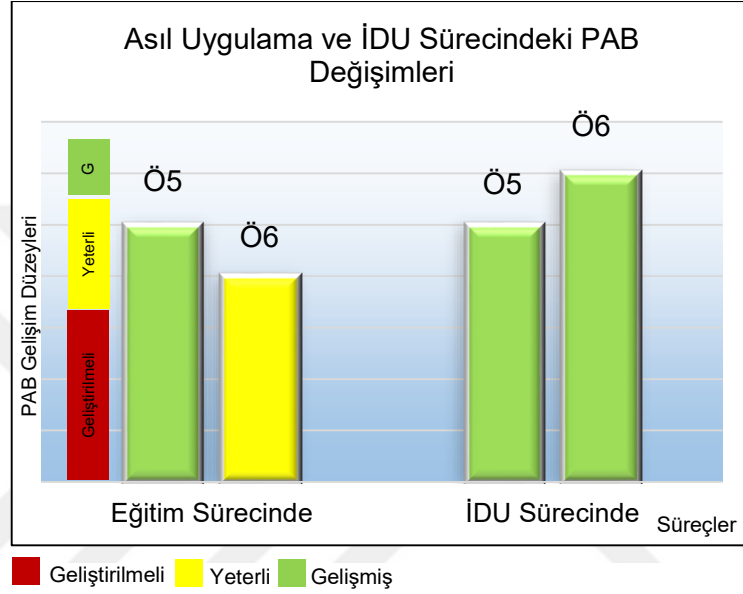
Özetle, Ö6'nın eğitim sürecinde RP alan bilgisi *yeterli*, BİDB alan bilgisi *gelişmiş* ve PAB'ı *yeterli* düzeyde bir gelişim gösterirken, İDU sürecinde PAB'ı ise *gelişmiş* düzeyde bir gelişim göstermiştir. Öğrencilerin RP ve BİDB konularına yabancı olmasının dersin yürütülmesi noktasında Ö6'nın ilk zamanlar azda olsa sorunlar yaşadığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin anlamakta zorluk çekeceği konulara yönelik Ö6'nın kendine özgü materyaller ve yöntemler kullanmasının dersin anlaşılması noktasında etkili olduğu görülmüştür. SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler için hazırlanan günlük hayatla ilişkili videoların izletilmesinin, öğrencilerin dikkatlerinin çekilmesi ve konulara ilişkin ilginin artırılması noktasında etkili bir yöntem olduğu gözlemlenmiştir. Sınıfların kalabalık olması ve bu sebeple sınıf yönetiminin zorlaşması sebebiyle ders planlarının daha sade bir şekilde hazırlanması gerektiği ve eğitim sürecinde uygulanan yaklaşımların, dersin yürütülmesi noktasında Ö6'ya rehberlik ettiği görülmüştür.

#### **4. 2. 5. İDU Süreci Geçiren Öğretmelerin PAB Gelişimlerinin Birlikte Değerlendirilmesi**

Eğitim sürecinde gözlem formu, ders planı, gözlemci notları ve görüşme formu verilerinden faydalanarak öğretmenlerin PAB gelişimlerine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Eğitimin son bölümünde her öğretmen kendilerine verilen konularla ilgili ders planı hazırlamış ve bu plan doğrultusunda mikro öğretim yapmıştır. Gözlem formundan elde



edilen veriler puanlandırılarak öğretmenlerin PAB gelişimini gösteren gösterge düzeyleri belirlenmiştir. Gözlemci notları yoluyla bu düzeyler betimlenerek anlatılmış ve ders planından alıntılar yapılarak bulgular desteklenmiştir. Ayrıca öğretmenlerle yapılan görüşmelerin içerik analizleri sonucu oluşan kodların frekans verileri ile öğretmenlerin ortaya çıkan PAB düzeylerinin gerekçeleri açıklanmıştır. Ö5 ve Ö6'nın eğitim ve İDU sürecindeki PAB gelişim düzeyine ait değişimleri Şekil 85'te sunulmuştur.



Şekil 85. Ö5 ile Ö6'nın asıl uygulama ve İDU sürecindeki PAB gelişim düzeyleri

Ö5'in PAB'ı eğitim ve İDU sürecinde gelişmiş düzeyde *gelişim* gösterirken, Ö6'nın PAB'ı eğitim sürecinde yeterli düzeyde gelişim gösterirken, İDU sürecinde gelişmiş düzeyde gelişim göstermiştir. Ö5'in eğitim sürecindeki PAB gelişim düzeyini benzer şekilde İDU sürecinde de yansıttığı görülürken, Ö6'nın İDU sürecinde PAB gelişim düzeyini artırdığı görülmektedir.

Ö5 ile Ö6 eğitim ve İDU sürecinde genellikle, RP bileşenleri ve BİDB temel kavramlarına ait teorik bilgilerin aktarılmasında *düz anlatım yöntemlerini* kullanarak ve teorik bilgilere yönelik uygulanacak ilk etkinlikleri *gösterip yaptırma yöntemiyle* yaparak eğitim sürecindeki davranışları sınıflarına yansıttıkları görülmüştür. Ayrıca Ö5 ve Ö6'nın BİDB alt becerilerin gelişiminde SRP-ÖP'de yer alan karmaşık bileşenleri seçerek ve konuların günlük hayatla ilişkilendirilebilmesi için videolar izleterek *öğrencilerin dikkatlerini çekme* noktasında kendilerine uygulanan eğitim modelini örnek aldıkları gözlemlenmiştir. Ö5 ve Ö6 öğrencilerin derse aktif katılımının sağlanmasında ve BİDB'nin geliştirilmesi noktasında kendilerine özgü farklı *strateji, yöntem ve teknikler* kullanmışlardır. Ö5 İDU sürecinde bir

derste BİDB'nin tüm alt becerilerini ele alırken, Ö6 farklı derslerde farklı BİDB alt becerilerini ele almıştır. Ö6, Ö5'e göre RP konularının ve BİDB alt becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesine daha çok önem vermiştir.

Özetle, bu çalışmada SRP-ÖP kullanılarak BT öğretmenlerine robotik programlama eğitimi verilmiş ve öğretmenlerin RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişimleri incelenmiştir. Asıl uygulama ve İDU sürecindeki öğretmenlerin alan bilgileri ve PAB gelişimleri Tablo 41'de özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 41. Öğretmenlerin Asıl Uygulama ve İDU Sürecindeki Gelişimlerinin Birlikte Sunulması

Öğretmenler	Asıl Uygulama Süreci												İzleme ve Değerlendirme Süreci					
	Kavramsal Bilgi	Anlamsal Bilgi	Stratejik Bilgi	RP Alan Bilgisi	Ayrıştırma	Soyutlama	Algoritmik D.	Genelleme	Hata Ayıklama	BİDB Alan Bilgisi	Öğretim Yapma	Öğretim Planı Hazırlama ve Yürütme	Ölçme ve Değerlendirme Yapma	PAB Gelişimi	Öğretim Yapma	Öğretim Planı Hazırlama ve Yürütme	Ölçme ve Değerlendirme Yapma	PAB Gelişimi
Ö1	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	-	-	-	-
Ö2	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Geliştirilmeli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Geliştirilmeli	Yeterli	-	-	-	-
Ö3	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	-	-	-	-
Ö4	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	-	-	-	-
Ö5	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş
Ö6	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Gelişmiş	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş

Tablo 41’de gösterilen bulgulara göre öğretmenlerin RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişimleri çoğunlukla *yeterli* düzeyde olmak üzere *yeterli* ve *gelişmiş* düzeyde gelişim göstermiştir.

RP alan bilgisi gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin kavramsal bilgileri gelişmiş düzeyde, anlamsal ve stratejik bilgileri ise *yeterli* ve *gelişmiş* düzeyde değişken bir gelişim göstermiştir. RP alan bilgisi yeterli düzeyde olan öğretmenlerin kavramsal bilgileri gelişmiş düzeyde, anlamsal ve stratejik bilgileri ise *yeterli* düzeyde bir gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin genel olarak kavramsal bilgi düzeyleri anlamsal ve stratejik bilgi düzeyine göre, anlamsal bilgi düzeyi de stratejik bilgi düzeyine göre daha yüksek puanlı bir gelişim göstermiştir. Her iki gelişim düzeyine sahip öğretmenler genellikle, SRP-ÖP’de yer alan etkinliklerin basitten karmaşığa doğru yapılandırılması, üç boyutlu günlük hayatla ilişkili bir şekilde problem tabanlı olarak hazırlanması ve yapılan kodlamalara yönelik simülasyon yoluyla anlık olarak geri bildirim alınması gibi özelliklerine vurgu yapmışlardır. Aynı zamanda, uygulanan eğitim modelinin BİDB gelişimi çerçevesinde yapılandırılmasının, etkinliklerin hem birlikte hem de bireysel olarak gerçekleştirilmesinin ve eğitim dışında ödevler verilerek bunlara yönelik geri bildirimler verilmesinin RP alan bilgisi gelişimlerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

BİDB alan bilgisi gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin ayrıştırma, soyutlama ve genelleme becerileri *gelişmiş* düzeyde; algoritmik düşünme ve hata ayıklama becerileri *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. BİDB alan bilgisi *yeterli* düzeyde olan öğretmenlerin genellikle ayrıştırma ve soyutlama becerileri *gelişmiş* düzeyde; algoritmik düşünme, genelleme ve hata ayıklama becerileri genellikle *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin genel olarak ayrıştırma ve soyutlama beceri düzeyleri algoritmik düşünme, genelleme ve hata ayıklama beceri düzeyine göre daha yüksek puanlı bir gelişim göstermiştir. Her iki gelişim düzeyine sahip öğretmenler genellikle, SRP-ÖP’de yer alan etkinliklerin problem tabanlı olarak günlük hayatla ilişkili bir şekilde hazırlanması ve kodlamalarda yapılan hataların simülasyon üzerinden anlık olarak görülmesinin özellikle hata ayıklama beceri gelişimine katkı sağladığını vurgulamışlardır. Ayrıca, uygulanan eğitim modelinde gelişim formlarına yer verilmesi, akran değerlendirmesinin yapılması ve öğretim elemanı tarafından bu formalara yönelik geri bildirimler verilmesinin BİDB alan bilgisi gelişimlerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Asıl uygulama sürecinde PAB’ı gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin öğretim yapma ile öğretim planı hazırlama ve yürütme bilgileri *gelişmiş* düzeyde, ölçme ve değerlendirme yapma bilgileri ise *yeterli* düzeyde gelişim göstermiştir. PAB’ı yeterli düzeyde olan öğretmenlerin öğretim yapma bilgileri yeterli düzeyde, öğretim planı hazırlama ve yürütme bilgileri *yeterli* ve *gelişmiş* düzeyde değişken bir gelişim gösterirken, ölçme ve

değerlendirme yapma bilgileri ise genellikle *yeterli* düzeyde bir gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin genel olarak öğretim planı hazırlama ve yürütme bilgileri öğretim yapma ve ölçme ve değerlendirme yapma bilgi düzeyine göre, öğretim yapma bilgi düzeyi de ölçme ve değerlendirme yapma bilgi düzeyine göre daha yüksek puanlı bir gelişim göstermiştir. Her iki gelişim düzeyine sahip öğretmenler genellikle, SRP-ÖP’de yer alan etkinliklerin robot programlama dersinin konu ve kazanımlarıyla uygun olması, videolar kullanılarak günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve farklı zorluk düzeylerine göre hazırlanmasının dersin yürütülmesine olumlu bir katkı sunduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda, uygulanan eğitim modelinde örnek ders planı çerçevesinde ders planı hazırlanmasının ve mikro öğretimin yapılmasına yer verilmesinin PAB gelişimlerine katkı sağladığı belirtilmiştir.

İzleme ve değerlendirme uygulaması sürecinde her iki öğretmeninde PAB’i *gelişmiş* düzeyde bir gelişim göstermiştir. Ö6’nın PAB’a ait tüm göstergeleri *gelişmiş* düzeyde bir gelişim gösterirken, Ö5’in PAB göstergeleri *yeterli* ve *gelişmiş* düzeyde değişken bir gelişim göstermiştir. Her iki öğretmende asıl uygulama sürecinde, öğretim elemanının etkinlikleri günlük hayatla ilişkilendiren videolara yer vermesi, bireysel ve birlikte yürütülen etkinliklere yer vermesi ve BİDB gelişiminde izlediği yöntemler gibi bazı davranışlarını kendi sınıflarına da yansıtılmışlardır. Bireysel farklılığı olan öğrencilerin dikkate almak için uygulanan strateji, yöntem ve teknikler ve öğrencilerin değerlendirilmesi noktasında her iki öğretmende genel olarak kendilerine özgü yöntemler kullanmışlardır. Öğretmenlerle İDU sonrasında yapılan görüşmelerde, BİDB kavramlarının ve robot programlama konularının öğrenciler tarafından ilk defa duyulması, sınıfların kalabalık olması nedeniyle dersin planlanması ve yürütülmesi noktasında bazı sıkıntılar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu görüşmelerde öğretmenler asıl uygulama sürecinde hazırlanan ders planları ve yapılan mikro öğretimin dersin yürütülmesinde yol gösterici bir unsur olduğu ve SRP-ÖP’nin sahip olduğu özelliklerin dersin yürütülmesine önemli katkı ve kolaylıklar sağladığını ifade etmişlerdir.

Araştırma süreci boyunca öğretmenlerin RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişimleri Şekil 86’da şematize edilmiştir.

Süreçler	Gelişimler	PAB Bileşeni	Gelişimi Etkileyen Faktörler	
Asıl Uygulama Sürecinde	Ö1-Ö5	Ö2-Ö3-Ö4-Ö6	<b>RP Alan Bilgisi</b> Kavramsal Bilgi Anlamsal Bilgi Stratejik Bilgi	Etkinliklerin basitten karmaşığa doğru farklı düzeylerde hazırlanması
	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6			Simülasyon yoluyla anında geri bildirim alınması
	Ö1	Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6		Eğitimin BIDB gelişimi çerçevesinde yapılandırılması
	Ö5	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö6		Eğitimin dışında ödevlerin verilmesi
				Etkinliklerin birlikte ve bağımsız yürütülmesi
Asıl Uygulama Sürecinde	Ö1-Ö6	Ö2-Ö3-Ö4-Ö5	<b>BIDB Alan Bilgisi</b> Ayırıştırma Soyutlama Algoritmik Düşünme Genelleme Hata Ayıklama	Etkinliklerin problem tabanlı olarak yapılandırılması
	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6			Etkinliklerin günlük hayatta ilişkili olarak yapılandırılması
	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö6	Ö5		Eğitimin BIDB gelişimi çerçevesinde yapılandırılması
	Ö1-Ö5-Ö6	Ö2-Ö3-Ö4		Akran değerlendirmesinin yapılması ve öğretim elemanı tarafından geri bildirimlerin verilmesi
	Ö2-Ö3	Ö1-Ö4-Ö5-Ö6		
Asıl Uygulama Sürecinde	Ö4-Ö5	Ö1-Ö2-Ö3-Ö6	<b>PAB Gelişimi</b> Öğretim Yapma Öğr. Planı Haz. ve Yürütme Ölçme ve Değ. Yapma	SRP-OP'nin RP öğretim programına uygun olarak yapılandırılması
	Ö4-Ö5	Ö1-Ö2-Ö3-Ö6		Etkinlikleri günlük hayatta ilişkilendiren hazır videoların olması
	Ö2-Ö3-Ö4-Ö5	Ö1-Ö6		Eğitimin BIDB gelişimi çerçevesinde yapılandırılması
	Ö2	Ö1-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6		Ornek ders planı şablonu çerçevesinde ders planı hazırlanması
				Mikro öğretimlerin yapılması
İzleme ve Değerlendirme Sürecinde	Ö5-Ö6		<b>PAB Gelişimi</b> Öğretim Yapma Öğr. Planı Haz. ve Yürütme Ölçme ve Değ. Yapma	SRP-OP'de yer alan hazır videoların kullanılması ve dikkat çekilmesi
	Ö5-Ö6			Bireysel ve bağımsız etkinliklere yer verilerek konuların kavratılması
	Ö6	Ö5		BIDB gelişiminde benzer ve kendilerine özgü yöntemlerin kullanılması
	Ö6	Ö5		Ölçme ve değerlendirmede farklı yöntemler kullanılması
				Dersin planlanması ve sınıf yönetiminde çok az sorun yaşanması

■ Geliştirilmeli ■ Yeterli ■ Gelişmiş

Şekil 86. Araştırma bulgularının genel çerçevesi

## 5. TARTIŞMA

Bu araştırmada SER uygulamaları yoluyla verilen eğitimle BT öğretmenlerinin BİDB'ye yönelik PAB gelişimleri incelenmiştir. Farklı araştırmalarda SER kullanılarak tasarlanan öğrenme ortamlarıyla öğrencilerin BİDB'lerinin geliştirilebileceği ifade edilmektedir (Berland ve Wilensky, 2015; Shoop vd., 2016; Witherspoon vd., 2017). RP ve BİDB'nin problem çözme becerisi çerçevesinde ele alınan bir beceri olması (Gabriele vd., 2019) öğretim programlarına dahil edilme çabalarını arttırmıştır. Dolayısıyla bu becerilerin öğrencilere kazandırabilme ve derslerle bütünleştirebilmesi için öğretmenlerin PAB'lerinin geliştirilmesi önem kazanmaktadır (Mannila vd., 2014; Yadav vd., 2017). Bu düşünceden hareketle bu çalışmada SRP-ÖP içerisinde yer alan etkinlikler kullanılarak BT öğretmenlerine yapılandırılmış bir eğitim programı uygulanmıştır. Eğitim sürecinde öğretmenlerden ekran kayıtları, gelişim formları, görüşme formları, ders planları, gözlem formları ve gözlemci notları yoluyla veriler toplanmıştır. Eğitim sonrasında öğretmenlerin PAB'lerini derslerine yansıtabilme durumlarını ortaya koyabilmek için öğretmenlerden bazılarının sınıf içindeki pratikleri gözlemlenmiş; ders planı, gözlem formu ve gözlemci notları yoluyla veriler toplanarak değerlendirmeler yapılmıştır.

### 5. 1. BT Öğretmenlerinin RP Alan Bilgilerindeki Gelişim

BT öğretmenlerinin RP alan bilgileri SRP-ÖP'de yer alan *çilek sınıflandırma* ve *labirentten çıkış* etkinlikleri çerçevesinde tutulan ekran kayıtlarının incelenmesi sonucu ortaya konulmuştur. Öğretmenlerin RP alan bilgileri robot bileşenleri (sensörler, motorlar, mekanik yapılar vb.) ve bu bileşenlerin kodlanmasını sağlayan söz dizinsel yapılar (operatör, döngü, karar yapıları vb.) çerçevesinde ele alınarak incelenmiştir. Eğitimin başlangıcında oldukça az RP bilgisine sahip olan öğretmenler, eğitim sonrasında yeterli ve gelişmiş olarak ifade edilen düzeyde bir gelişim göstermiştir.

Öğretmenlerin RP alan bilgilerindeki gelişim genel olarak değerlendirildiğinde, bu gelişimde SRP-ÖP'nin yapısı ve etkinlik özelliklerinin önemli bir katkı sunduğu düşünülmektedir. Eğitim sonrasında öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin SRP-ÖP'nin robot programlama dersine uygun olarak hazırlandığına yönelik değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Bu durum bazı öğretmenler tarafından hazırlanan etkinliklerin farklı bağlamlar kapsamında ele alınıyor olması ve konuların uygun bir şekilde dağılması öne çıkarılarak, SRP-ÖP'nin robot programlama dersi öğretim programına uygun olduğu şeklinde ortaya konulmuştur. Diğer taraftan uygulanan eğitimde kullanılan robot

türünün zengin etkinliklere izin veriyor oluşu ve etkinliklerin robot parçaları üzerinden kolaydan zorda doğru yapılandırılmasının eğitimde kullanılan ortam ve materyallerin öğretmenlerin alan bilgisine katkı sağlayabilir nitelikte olduğuna işaret etmektedir.

Bu çalışmada öğretmenlere verilen eğitimde RP alan bilgilerinin gelişimlerinde temel programlama eğitimlerinde sıklıkla gerçekleştirilen soyut ve teorik yapıların görselleştirilmesi yaklaşımından yararlanılmıştır. Nitekim birçok araştırmada programlama öğrenmenin öğrenenlere başlangıçta zor ve sıkıcı geldiği ifade edilmektedir. Bu duruma çözüm geliştirmek için görsel araçlar sayesinde soyut ve teorik olan yapıların görsel ve zihinsel olarak birleştirilerek programlamanın daha kolay öğrenilmesine yardımcı olduğu belirtilmiştir (Costa, Aparicio ve Cordeiro, 2012). Benzer şekilde bu çalışmada da öğretmenler RP'ye yeni başlamış ve hem robotların yapısını anlama hem de programlama yapılarını anlama gibi iki farklı zorlukla karşı karşıya kalmışlardır. Yeni başlayanlarda bu tür zorlukların giderilmesi için daha kolay bir şekilde algoritmalar oluşturularak robotun hareketlerinin daha iyi gözlenebileceği araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple robotik öğrenmek isteyenler için genellikle LMR kitleri ve bu kitlerin kullanımı için görsel programlama ortamı önerilmektedir (National Instruments, 2014; Sullivan, 2008). Robotik cihazın doğası gereği, öğrenenlere yazdıkları algoritmanın etkililiği ile ilgili somut ve anında geri bildirim sağlar (Sullivan ve Heffernan, 2016). Bu çalışmada Lego programlama dilinin grafiksel yapısı, öğretmenlerin robotu hareket ettirmek için algoritmalar yazarak anında programlamaya başlamasına izin vermesi süreci kolaylaştırmıştır. Benzer şekilde öğretmenler öğrenme sürecinde hatalarını anında gözlemleyerek görsel olarak zenginleştirilmiş ve kolay kullanıma sahip olan robot simülasyonlarını işe koşabilmeleri, ilgili problem çerçevesinde program yazabilmelerini kolaylaştırmıştır. Özetle; bu çalışmada RP yapılarının öğrenilmesi sürecinde karşılaşılan zorlukların giderilebilmesinde SER'in sunduğu görselleştirilen ve blok tabanlı programlama ortamının, basitten karmaşığa doğru olarak hazırlanmış farklı etkinlik yapılarının RP öğrenmeye yeni başlayan öğretmenlerin RP alan bilgisinin gelişimine katkı sağladığı düşünülmektedir.

RP alan bilgisi yeterli ve gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin genel olarak kavramsal bilgilerinin anlamsal bilgilerine göre ve anlamsal bilgilerinin de stratejik bilgilerine göre daha yüksek düzeyde bir gelişim gösterdiği görülmüştür. Programlamada kavramsal bilgi, programlama yapılarını anlamayı ve kullanmayı, anlamsal bilgi bu yapıları kullanarak anlamlı algoritmalar oluşturmayı ve stratejik bilgi ise bu bilgileri kullanarak problemlere çözüm geliştirebilmeyi ele almaktadır (Oliver, 1993). RP açısından ele alındığında bu bilgi türlerine ilişkin tanımlamalar, ilgili bilginin robotik cihaz ve parçaların özelliklerinin bilinmesi, kullanılması ve bunlar kullanılarak problem çözümü için stratejiler oluşturulması gibi dönüşümler yaşamaktadır. Bu çalışmada ilk defa uzun süreli ve kapsamlı RP eğitimi alan

öğretmenler, robot bileşenlerini ve bu bileşenlerin kullanımını sağlayan programlama yapılarını kavramışlardır. Bu üç bilgi türünün birbiriyle olan ilişkilerini kolay bir biçimde gerçekleştirilebilecek etkinliklere süreçte yer verilmesinin önemli bir rolü olduğu düşünülmektedir. Öğretmenlerin etkinlikleri yürütme sürecindeki davranışları ve bu süreçte yönelik ifadeleri, problemleri çözme anında yaşadıkları zihinsel süreçlerde robotik ile ilgili kavramsal, anlamsal ve stratejik bilgileri anlamlandırmalarına ve bu bilgi türlerini ne zaman işe koşacaklarını belirlemelerinde katkı sağladığına işaret etmektedir. Bu durumu destekler nitelikte olan bazı araştırmacılar, RP için etkinlikler üzerinde gösterilen çabaların gerekli bilgileri öğrenmeyi de kolaylaştırdığını savunmuştur (Slangen, van Keulen ve Gravemeijer, 2011; Sullivan ve Lin, 2012). Bu çalışmada öğretmenler sunulan etkinliklerle robotları programlarken, robotun basit bir şekilde hareketinden daha karmaşık olan sensörler yardımıyla bir fabrikada bozuk veya sağlam olan sebzelerin ayrılmasına kadar problemlerin çözümlerine odaklanabileceği hiyerarşik bir yapı ile karşılaşmışlardır. Örneğin, etkinliklerde bir robotun hareket ettirilmesinde basit bir programlama yapısı kullanılırken, bozuk sebzelerin ayırt edilmesinde farklı kod bloklarına ve algoritmik yapılara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum kavramsal ve stratejik bilgilerin farklı durumlarda ilişkilendirilebilmesi için imkân sağlamaktadır.

Bu çalışmada işe koşulan etkinliklerin RP alan bilgisi gelişimine olumlu katkı sağlamasında, genellikle programlama için önerilen basitten karmaşık yapıya doğru oluşturulan hiyerarşik bir etkinlik yapısının, robotik programlama içinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu çerçevede Slangen ve diğerleri (2011) öğrencilerin basit bir akıl yürütme dizisinden başlayarak daha karmaşık duyu-akıl yürütme dizilerine geçerek robotik programlamada ilerlediklerini belirtmişlerdir. Her ne kadar RP ile ilgili olmasa da literatürde programlama ile ilgili yürütülen çalışmalar, bu çalışmadaki gibi hiyerarşik yapıdaki etkinliklerin sunumunun olumlu katkıları destekler niteliktedir. Bu çerçevede Oliver (1993) programlama bilgisi için hiyerarşik bir yapının olduğu, ilk olarak programlama yapılarının bilinmesi gerektiği, ikinci olarak bu yapıları uygun bir şekilde kullanarak algoritma oluşturabilme bilinmesinin gerektiği daha sonra da algoritmik yapılarla problemlerin ayrıştırılması ve çözüme ulaşılabilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Nitekim Winslow (1996) yeni başlayan programcıların programa ait söz dizinlerini ve bu söz dizinlerin anlamlarını bildiklerini, ancak bu özellikleri geçerli programlarla nasıl birleştireceklerini tam olarak bilmediklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Lahtinen, Ala-Mutka ve Järvinen (2005) programcıların stratejik bilgisinin kavramsal ve anlamsal bilgilerine bağlı olduğunu ve birçok programcının, stratejik bilgi gerektiren programları tasarlarken zorlandıklarını vurgulamıştır. Temel söz dizininde ve bu dizinlerin tasarımında daha fazla zorluk çeken öğrenciler genellikle daha fazla hata yapar ve sorunları çözmek için programlar yazarken daha düşük



performans gösterirler (Ebrahimi, 1994). Robotik alanında olmasa da programlama öğretiminde, Muller, Ginat ve Haberman (2007)'nin programlama stratejilerinin öğretilmesinin öğrenenlerin problem ayrıştırma ve çözüm inşası konusundaki yeterliliklerini artırabileceğine ilişkin düşünceleri, bu çalışmadaki robotik programlama stratejilerinin eğitimde sunulma şeklinin robotik alan bilgisi gelişiminde olumlu rol oynaması ile paralellik göstermektedir. Bu şekilde programlamada olduğu gibi RP'de de kalıpların ve şemaların daha etkin kullanılabilirliğine katkı sağlanmıştır.

Robotik eğitim sürecinde basitten daha karmaşık yapılara doğru etkinlikler ele alınırken bu süreçte deneme yanılma yönteminin kullanılmasının problem çözme aşamalarında da ilerlemeye katkı sağladığı belirtilmektedir (Barak ve Zadok, 2009; Gaudiello ve Zibetti, 2013). Etkinlikler ile çalışırken, ilerleyen zamanlarda öğrenenlerin deneme yanılmalarla elde ettikleri bilgilerin denemelerin ötesine geçerek daha kapsamlı problemleri çözebilecek düzeye ulaşabilecekleri ve bu sebeple süreçte zaman zaman öğrenenlerin deneme yanılmalara imkân verilmesi önerilmektedir (Sullivan ve Heffernan, 2016). Diğer taraftan deneme yanılma yoluyla öğrenenlerin karşılaşacakları hataların artabileceği ve algoritmik yapıları oluşturmalarında sınırlı beceriler edinebileceğine yönelik görüşler de söz konusudur (Sullivan ve Lin, 2012). Bu çalışmada öğretmenlerin yürüttükleri etkinliklerin deneme yanılmalara imkân sunuşu ve bu denemeler üzerinde ortaya çıkan hatalar üzerinde tartışmaların yapılmış olması öğretmenlerin robotik alan bilgilerinin gelişimlerine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Zhong ve Wang (2019) robotik eğitiminin etkili bir şekilde uygulanmasında öğretim yönteminin önemli bir etken olduğuna vurgu yapmıştır. Bu çalışmada da öğretmenlerin RP alan bilgilerinin yeterli ve gelişmiş düzeylere ulaşabilmesinde öğretmenlere uygulanan eğitim modelinin etkisi olduğu değerlendirilmektedir. Bu çalışmada yürütülen eğitimde öncelikle öğretim elemanı tarafından robotun temel hareket bileşenleri ve sensör yapıları ile ilgili teorik bilgiler aktarılmıştır. Daha sonra uygulama yoluyla teorik konuların daha iyi anlamlandırılmasını amaçlayan basit etkinliklere (*1 nolu etkinlikler*) yer verilmiştir. Bu sayede başlangıçta karmaşık olarak görünen yapıların daha kolay anlaşılması ve örnek programlama yapısının öğrenilmesi amaçlanmıştır. Bu yönüyle bu çalışma programlama ile ilgili alan bilgilerinin geliştirilmesinde örnek programlar üzerinde durarak; öğrenme deneyimleri geliştirmek, öğrenenlerin kavram yanılgılarını ve diğer zorluklarını ortaya çıkarmaya yardımcı olabileceği ve bu sayede öğrenenlerin kod yazma ve hata ayıklama becerileri geliştirebileceği düşüncesiyle örtüşmektedir (Teague ve Lister 2014; Vainio ve Sajaniemi 2007). Öğretim elemanı ile birlikte uygulamalar yapıldıktan sonra bireysel uygulamaların yapıldığı farklı robot bileşenlerinin ve programlama yapılarının birlikte kullanımına izin veren etkinliklere (*2 nolu etkinlikler*) yer verilmiştir. Bu sayede öğretmenlere

öğrendikleri bilgileri ilk defa bireysel olarak bir etkinlikte uygulama fırsatı sunulmuştur. Bu uygulama sırasında da öğretim elemanı tarafından öğretmenlere ipuçları ve geri bildirimler verilmiştir. Eğitim dışında öğretmenlerin öğrendikleri bilgileri tekrar edebilmesi ve bireysel uygulama yaparak bilgilerinin pekiştirilmesi amacıyla öğretmenlere SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler (*5 nolu etkinlikler*) ödev olarak verilmiştir. Öğretim elemanı tarafından öğretmenler arasında oluşturulan sanal ortamda iletişim grubu yoluyla ödevler takip edilmiş ve öğretmenlere öğrenilen robot bileşenleri, kod blokları ve bu bileşenlerin kullanımını sağlayan matematiksel denklemlerin anlaşılması noktasında metin, resim veya video içerikli geri bildirimler verilmiştir. Sanal ortamda oluşturulan grup sayesinde eğitim dışında da öğretmenlerle iletişim ve etkileşim devam ettirmeye çalışılmıştır. Bu sayede eğitim sürecinde zamanın sınırlı olmasından dolayı, sınırlı olarak değinilen ve bazı öğretmenler tarafından anlaşılmakta zorluk çekilen konuların daha geniş bir zamanda tekrar ele alınması ve anlaşılması amaçlanmıştır.

Öğretmenlerin RP alan bilgisi gelişimine, gelişim formlarıyla öğretmenlerin gelişimlerinin takip edilmesi ve onların bu durumdan haberdar edilmesinin de olumlu katkıları olduğu düşünülmektedir. Eğitim modeli çerçevesinde öğretmenlerin RP ve BİDB alan bilgisi gelişimlerini daha belirgin ortaya koymak amacıyla karmaşık etkinliklerin gerçekleştirilmesi esnasında BİDB gelişim formları kullanılmış ve uygulama sırasında bu etkinliklerin ekran kayıtları tutulmuştur. Gelişim formu sayesinde BİDB'nin alt becerileri çerçevesinde, öğretmenlerden etkinlik problemlerine sistemli bir şekilde yaklaşarak çözüm geliştirmeleri beklenmiştir. Bu yaklaşımın öğretmenlerin RP alan bilgisi gelişimlerine olumlu yönde katkı sağladığı düşünülmektedir. Çünkü programlama eğitiminde sadece tipik programlama yapılarını doğrudan öğretmenin ötesinde öğrenenlere programlama stratejilerini ve yöntemlerini de öğretmek, onların programlama yaparken gelişmiş performans sergilemelerine ve problem çözme stratejileri geliştirmelerine de katkı sağlamaktadır (de Raadt, 2008). Bu sayede öğrencilerin programlamaya yönelik duydukları düşük öz güvenin ve bilişsel olarak zihninde oluşan engellerin, problem çözme beceri gelişimleri sayesinde artırılacağı ifade edilmiştir (Chang, 2014; Tom, 2015).

Bu çalışmadaki ile birebir aynı şekilde olmasa da, farklı çalışmalarda da RP alan bilgisi aşamalı yapıda sunulmuş olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalardan birisinde Ronsivalle ve diğerleri (2019) robotik etkinlikler çerçevesinde oluşturulan problemlerin çözümünde, Bloom taksonomisi seviyelerinin sistematik olarak uygulanmasını önermiştir. Bu öneriye göre ilk adımda sorunu anlamak için taksonominin analiz et yöntemini kullanarak problem ile ilgili olan kavramları hatırlama, farklı kavramlar arasındaki ilişkiyi anlama ve kavramlar arasındaki ilişkinin nedenlerini ortaya koyma amaçlanmıştır. Bu çalışmada da karmaşık olan bazı etkinlikler BİDB gelişim formunda yer alan ayrıştırma,

soyutlama, algoritmik düşünme, hata ayıklama ve genelleme adımlarına göre ele alınarak çözümlenmeye çalışılmıştır. Bu şekilde öğretmenler ilk aşamada problemi ayrıştırarak daha küçük parçalara ayırmış ve problemler içerisinde yer alan gereksiz bilgileri ayıklayarak soyutlama yapmıştır. Ronsivalle ve diğerleri (2019) ikinci olarak Bloom taksonomisinin uygula aşamasında, robotun izlemesi gereken yolun zihinsel temsilinin oluşturulması önerilmiştir. Bu sayede robotun yapacağı görevlerin adım adım tanımlanması ve adımlar arasındaki ilişkilerin geometrik bir şema yoluyla ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu çalışmada öğretmenler ayrıştırma ve soyutlamanın ardından robotun izleyeceği adımları sözde kodlarla ortaya koyarak problemin algoritmik akışını çıkarmışlardır. Ronsivalle ve diğerleri (2019) üçüncü olarak, problem sınıflandırıldıktan sonra sorunun çözümünün sağlanması için robotun programlanması gerektiğini belirtmiştir. Bu işlem ise taksonominin son aşaması olan yarat adımına benzetilmiştir. Bu aşamada öğrencinin robotun bileşenlerini programlayarak robota istenen hareketi vermesi beklenmiştir. Ardından öğrencinin elde edilen çözümün farklı görevlerde kullanılabilirliğini değerlendirmesi ve genel olarak kullanılabilir bir çözüm geliştirmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada öğretmenler tarafından algoritmik akışa göre robotlar programlanmış ve kullanılan kodların farklı problemlerde kullanılabilirliği değerlendirilerek genelleme yapılmıştır. Ronsivalle ve diğerleri (2019) son olarak elde edilen çözüme yönelik öz değerlendirme ve son kontrolün yapılmasını önermiştir. Bu adım Bloom taksonomisinin değerlendirme adımına benzetilerek öğrencilerin elde ettikleri çözümü bilişsel bir bakış açısıyla doğrulayabilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada öğretmenler hata ayıklama yöntemi ile çözüme yönelik öz değerlendirmede bulunmuş ve çözüm sürecinde karşılaştığı hataları fark ederek, bu hatalara uygun çözümler geliştirmiştir. Elde edilen bulgular Ronsivalle ve diğerleri (2019) çalışmalarında da gerçekleştiği gibi mevcut durumun analizi, gerekli tanıtımların yapılması, deneyim fırsatlarının sunulması ve değerlendirmelerin yapılması gibi temel adımlardan oluşan eğitim süreçleri RP alan bilgisi gelişimi için olumlu sonuçlar oluşturabildiğine işaret etmektedir.

## 5. 2. BT Öğretmenlerin BİDB Alan Bilgilerindeki Gelişim

Robotik eğitimlerin temelde BİD becerisini geliştirme odaklı yapıldığı düşünüldüğünde öğrenenlerin sadece robotlara ilişkin alan bilgilerinin geliştirilmesi yeterli değildir. Bu çerçevede bu çalışmalarda hedef düşünme becerisi olan BİDB'ye yönelik alan bilgisi için de uygulamalar yapmak gereklidir. Bu çerçevede Kwon (2017) öğretmen adayları için tasarladığı programlama eğitiminde sadece programlama yapılarına odaklanmak yerine BİDB ve problem çözme etkinliklerine de odaklanmak gerektiğine vurgu yapmıştır.

Robotların kendine özgü yapıları sayesinde robotun hızını, dönüş açısını, gideceği mesafeyi değiştirme veya günlük hayatla ilgili daha karmaşık yapıları çözebilecek yeteneğe sahip olmak, robotik problemleri algoritmalarla çözmek için daha karmaşık bir program yazmayı, daha karmaşık algoritmalar üretmeyi ve daha fazla uygulama yaparak çözüm geliştirmeyi gerekli kılar. Bu nedenle robotik etkinlikleri BİDB'nin gelişimini sağlamak için önemli bir araç olarak görülmektedir (Keith vd., 2019). Bu çerçevede bu çalışmada öğretmenlerin BİDB alan bilgileri, SRP-ÖP'de yer alan *kargo taşıma, konteyner taşıma, çilek sınıflandırma ve labirentten çıkış* etkinliklerinin gerçekleştirilmesi sırasında doldurulan 4 adet BİDB gelişim formu yoluyla elde edilmiştir. BİDB alan bilgisi; ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, hata ayıklama ve genelleme alt becerileri çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Eğitim öncesi yapılan görüşmede oldukça az BİDB alan bilgisine sahip olan öğretmenlerin eğitim sonrasında bu bilgi ve becerilerinin yeterli ve gelişmiş düzeye çıktığı görülmüştür. Bu çalışmada öğretmenlerin BİDB alan bilgisi gelişimlerinde SRP-ÖP'nin özelliklerinin önemli rolü olduğu düşünülmektedir. BİDB günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde etkin olan bir beceridir (Özden, 2015; Wing, 2008). Literatürde her ne kadar öğretmenlerle olmasa da farklı okul düzeyindeki öğrencilerle yürütülen çalışmalarda SER'lerin öğrencilerin BİDB gelişimini sağlamak için uygun bir öğrenme ortamları olduğu ortaya konulmuştur (Berland ve Wilensky, 2015; Shoop vd., 2016; Witherspoon vd., 2017). Witherspoon ve diğerleri (2017) sanal ortamda sunulan robotik eğitimi ile daha fazla etkinlik gerçekleştirildiğinde öğrenenlerin BİDB'lerinin daha fazla gelişim gösterdiğini ifade ederken, Berland ve Wilensky (2015) hem fiziksel hem de sanal robotik öğrenme araçlarının öğrencilerin BİDB gelişimlerine katkısı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, SRP-ÖP'de yer alan tasarım öğeleri ve etkinlik kurguları probleme dayalı olarak günlük hayatla ilişkili bir şekilde düzenlenmiştir. Eğitim sürecinde yapılan görüşmelerde genel görüş olarak SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin günlük yaşamla ilişkili olması ve probleme dayalı olarak hazırlanmasından dolayı BİDB gelişiminin sağlanması için öğretmenler tarafından SRP-ÖP'nin uygun bir öğrenme ortamı olduğu vurgulanmıştır. Bu çerçevede SRP-ÖP'nin derslerde kullanılabilir olması ve sanal ortamda yer alan etkinliklerin bir problem şeklinde sunulmuş olmasının öğrencilerin BİDB gelişimine ve problem çözme beceri gelişimine katkı sağlayacağı düşünceleri öğretmenler arasında öne çıkan düşüncelerdendir. Bu düşünceler etkinliklerin problem tabanlı olarak tasarlanmasının problem çözme sürecinde BİDB'nin gömülü olarak sunulabildiği ve bu çerçevede öğretmenlerin bu yöndeki alan bilgilerinin gelişebildiğini göstermektedir. Bu çalışmada SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler etkinlik kartları haline dönüştürülerek öğretmenlerin etkinlik problemlerini ve talimatlarını daha iyi kavrayabilmeleri ve uygulayabilmeleri sağlanmıştır.

Bu sebeple SRP-ÖP’de yapılandırılan ortamın BİDB gelişiminde kullanılabilir olduğu değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada yürütülen RP eğitimi ile öğretmenlerin BİDB alan bilgileri yeterli ve gelişmiş düzeyde gelişim göstermiştir. Bu durumun gerçekleşmesinde uygulanan eğitim modelinin süreçte akran değerlendirmesine imkân tanınmasının rolü olduğu değerlendirilmektedir. Bu çerçevede Khine (2017) robotik eğitiminde takım çalışmasının rolü ve öğretmenle olan ilişkiyi önemsemiş, öğrenenlerin bu yolla sorunları çözerek iş birliği içerisinde en iyi çözümü elde edebileceğini ifade etmiştir. Bu nedenle öğrenenlerin BİDB gelişimlerinin sağlanması için eğitimcilerin zengin ve teşvik edici bir sosyal ortam oluşturmaya odaklanması önerilir (Ronsivalle vd., 2019). Bu açıdan değerlendirildiğinde bu çalışmada da eğitim sürecinde öğretmenlerle yapılan görüşmelerde gerek akran gerekse öğretim elemanı ile sağlanan iletişimin BİDB alan bilgisi gelişimlerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Çalışma süresince öğretmenler etkinlik çerçevesinde BİDB gelişim formlarını doldurduktan sonra bu formlar öğretim elemanı tarafından farklı öğretmenlere rastgele dağıtılarak akran değerlendirmesi yapılmıştır. Bu yolla öğretmenler kendi öğretmen arkadaşının BİDB alt bileşenler çerçevesinde bir probleme yaklaşımını değerlendirmiştir. Bu şekilde öğretmenler hem arkadaşının hem de kendi eksikliklerini görerek düzeltme fırsatı bulmuştur. Ayrıca öğretim elemanı ilk haftalarda öğretmenlerin oluşturduğu BİDB gelişim formlarını ve yaptıkları akran değerlendirmeleri inceleyerek öğretmenlere geri bildirimlerde bulunmuştur. Bu sayede öğretmen hem kendi BİDB eksikliklerini hem de yaptığı akran değerlendirmeleri ile akranlarının eksiklikleri görebilmiştir. Bu çalışmada BİDB gelişim düzeyleri incelendiğinde genellikle öğretmenlerin 3. ve 4. etkinliğe yönelik BİDB gelişim düzey ve puanlarının 1. ve 2. etkinliğe göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak, ilk iki etkinlikte öğretim elemanının öğretmenlere verdiği geri bildirimler ve öğretmenlerin yaptığı akran değerlendirmelerin BİDB gelişim düzeyini etkilediği değerlendirilmektedir.

Öğretmenlerin BİDB alan bilgisine yönelik olarak genellikle ayrıştırma ve soyutlama becerilerinin algoritmik düşünme ve hata ayıklama becerilerine göre daha yüksek puanlı gelişim gösterdiği görülmektedir. Bu çalışmada diğerlerine göre daha karmaşık yapıda olan etkinlik problemlerinin çözümünde ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme, hata ayıklama ve genellemenin sırasıyla ele alındığı BİDB gelişim formu uygulanmıştır. Bu sayede farklı işlem adımları uygulanarak daha zor olan etkinlik problemlerinin çözülebilecek daha basit yapılar haline getirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıştırma yoluyla problemler öncelikle parçalara ayrılmış ve çözülebilecek daha basit yapılara dönüştürülmüştür. Soyutlama yoluyla her bir parça ayrı ayrı ele alınmış ve bu parçalardaki gereksiz olan bilgiler çıkarılarak etkinliğin gerçekleştirilmesinde gerekli olan robot bileşenleri, kod blokları ve bu bloklarda

kullanılacak hız, açı, süre vb. parametre değerleri belirlenmiştir. Algoritmik düşünme becerisi çerçevesinde karmaşık olarak belirlenen soyutlamalar etkinliğin istenen uygulama talimatlarına göre sıralanarak uygun çözüm adımları oluşturulmuştur. Bu aşamadan sonra sözde kodlarla oluşturulan algoritmaların uygulanması gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde öğretmenler oluşturdukları algoritmalarla ilgili bazı hatalarla karşılaşmış ve bu hatalarını düzeltmeye çalışmıştır. Hatasını fark edebilen öğretmenler problemi daha etkin bir şekilde çözebilirken, hatasını fark edemeyen öğretmenler problemleri çözememiş ya da çok daha uzun sürede çözebilmişlerdir. Etkinlik problemlerini çözemeyen veya daha geç bir sürede çözebilen öğretmenlerin gelişim formları incelendiğinde genellikle algoritmik düşünme ve hata ayıklama beceri puanlarının ayrıştırma ve soyutlama becerileri puanlarına göre daha düşük düzeyde gelişim gösterdiği görülmüştür. Bu durum problemlerin çözümüne yönelik uygulama yapmak ve bu uygulamaya dönük hataları tespit ederek değerlendirmelerde bulunmak, problem çözmede diğerlerine göre daha üst ve zor adımlar olduğuna yönelik düşünceler ile örtüşmektedir (Ronsivalle vd., 2019).

### 5. 3. BT Öğretmenlerinin BİDB Kazandırmaya Yönelik PAB Gelişimleri

BT öğretmenlerin PAB gelişimleri, asıl uygulama sürecinde her bir öğretmenin yaptığı mikro öğretim ve eğitim sonrasında İDU sürecinde yürütülen derslerin incelenmesi sonucu ortaya konulmuştur. PAB gelişiminin ortaya konulması için ders planları, gözlem formu, gözlemci notları ve görüşme formlarından elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

Robotik programlama eğitiminin orta öğretim düzeyinde sunulması dünyada ve Türkiye’de yenidir. Bu durum bu alandaki dersleri yürütecek olan BT öğretmenlerin alan bilgilerinin yanında PAB’lerinin de gelişimini zorunlu kılmaktadır. Bu çerçevede Yadav ve diğerleri (2017) çalışmasında öğretmen adaylarında BİDB alan bilgisi gelişiminin sağlanması için öncelikle BT öğretmenlerine eğitim teknolojisi kursu verilmesi gerektiği ve daha sonra BİDB’yi derslerine entegre edebilmesi için pedagojik bilgi gelişimini sağlayan yöntem kursunun verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu sayede öğretmenlerin PAB’lerinin etkin bir şekilde geliştirilebileceği ifade edilmiştir. Yine Yadav ve diğerleri (2011) tarafından yürütülen çalışmada öğretmen adaylarına BİDB’ye yönelik uygun eğitimler verildiğinde adayların buna yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştiği ve öğrendiklerini dersleriyle bütünleştirme konusunda daha istekli oldukları belirtilmiştir. Bu öneriler çerçevesinde şekillendirilen bu çalışmada eğitim öncesi yapılan görüşmelerde öğretmenlerin daha önce robotik programlama ve BİDB gelişimini sağlamaya yönelik herhangi bir öğretim yürütmemelerinden dolayı *geliştirilmeli* düzeyde kabul edilen PAB düzeyleri, eğitim sonrası yeterli ve gelişmiş düzeyde bir gelişim göstermiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin PAB

gelişimlerinin sağlanmasında SRP-ÖP çerçevesinde uygulanan eğitim modelinin farklı açılardan etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Öğretmenlere verilen eğitimde öncelikle RP ve BİDB temel kavram bilgilerine yer verilmiş ve öğretmenlerin bu kavramlara yönelik ön alan bilgilerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu bilgiler resim, slayt, video gibi çeşitli dokümanlarla desteklenerek konuların günlük hayatla ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır. Bu yöntemle kendi sınıflarında öğrencilerin dikkatlerinin çekilmesi, güdülenmesi ve derslere ilgilerinin artırılmasına yönelik öğretmenlere ipuçları sunulmuştur. Teorik bilgilerin sunu üzerinden aktarılmasının ardından SRP-ÖP'de yer alan ilk etkinlikler öğretim elemanı ile birlikte gösterip yaptırma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Daha sonra daha karmaşık etkinliklerin uygulanması için öğretmenlere belirli bir süre verilerek bireysel uygulama yapma imkânı verilmiştir. Bu süreçte öğretim elemanı tarafından ipuçları ve geri bildirimler verilerek anlaşılmayan kavramlara yönelik öğretmenlerin eksiklikleri giderilmeye çalışılmıştır. SRP-ÖP'de farklı düzeyde etkinliklerin yer alması; eğitimcinin çözümleri kolay olan etkinlikleri öğretmenlerle birlikte yürüterek onların robot bileşenleri ve kod bloklarının kullanımlarına yönelik oluşan belirsizliklerini gidermeyi sağlarken, daha karmaşık yapılarda öğretmenlere etkinlikleri bireysel olarak gerçekleştirme imkânı verilerek öğretmenlerin konulara yönelik daha kapsamlı bilgi sahibi olmalarına imkân tanıdığı düşünülmektedir. Bu sayede öğretmenlere kendi sınıflarında öğrencilere yeni konuları aktarırken izleyecekleri yöntemler noktasında ipuçları sunulmuştur. Haftalık olarak yürütülen etkinliklerin sonunda derste uygulanmayan farklı etkinlikler öğretmenlere ödev olarak verilmiş, öğretmenlerin ödevleri eğitim dışında da takip edilmiş ve geri bildirimler verilmiştir. Öğretmenlerin gerek ödevlerin takibi gerekse bunlara yönelik geri bildirimler verilmesine yönelik görüşleri, bireysel farklılığı olan, konuların bazı kısımlarını tam olarak kavrayamayan ya da konulara yönelik daha kapsamlı bilgi sahibi olmak isteyen öğretmenlere eğitim dışında araştırma ve uygulama imkânı sağladığına işaret etmektedir.

Koehler ve Mishra (2008) pedagojik bilgi türü içerisinde yer alan unsurlar olarak ders planı geliştirmeye de yer vermiştir. Bu çalışma süresince de öğretmenlerin PAB gelişimlerinde kendilerine ders planlama, sunum ve değerlendirme bağlamında verilen farklı özelliklerdeki görevlerin olumlu katkıları olduğu düşünülmektedir. Çalışmada eğitimin son bölümünde öğretmenlere örnek ders planı şablonunu kullanarak ders planı hazırlama görevi verilmiştir. Öğretmenlerin ders planı hazırlama görevine ilişkin değerlendirmeleri uygulanan eğitim programında planlamaya ilişkin düzenlemelerin öğretmenlerin PAB gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim öğretmenler örnek ders planı şablonuyla derslerini planlamış ve mikro öğretim yöntemiyle sunmuş olmaları öğretmenlere kendi sınıflarında robot programlama dersi vermeden önce dersi yürütme noktasında deneyim kazandırmıştır.

Öğretmenlere sınıflarında öğrencilerin derse aktif katılımını sağlama, dikkatlerini çekme, bireysel farklılıklarını dikkate alma, BİD becerilerinin gelişimi sağlama, uygun strateji, yöntem ve teknik kullanma ve dersi uygun bir şekilde planlamaya yönelik daha fazla ipuçları sunulurken; ölçme ve değerlendirme yapma ve sınıf yönetimi noktasında kısmen ipuçları sunulmuştur. Bu sayede hem RP ve hem de BİDB'nin bilgisayar bilimleri dersinde öğretilmesine ilişkin öğretmenlerin PAB'lerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Hazırlanan ders planları çerçevesinde her birisi için yaklaşık 45 dakika olmak üzere tüm öğretmenler mikro öğretim yapmışlardır. Mikro öğretim öncesi ders planları için yapılandırılmış şablon kullanılması BİDB alt becerilerinin robot programlama dersiyle nasıl bütünleştirilebileceğine yönelik ipuçları sunması açısından katkı sağladığı değerlendirilmektedir. Mikro öğretim sonunda öğretmenlerin hazırladıkları ders planları ve ders anlatımları üzerine tartışma ortamı oluşturularak PAB gelişimleri desteklenmiştir. Ayrıca araştırmacı rolündeki öğretim elemanı tarafından gözlem formu yoluyla yapılan değerlendirmeler özet olarak öğretmenlerle paylaşılmış ve ders anlatımı sırasında dikkat edilmesi gereken yerlere vurgu yapılmıştır. Literatürde yer alan çalışmalarda hizmet öncesi ya da hizmet içi öğretmenlerin genel pedagojik bilgi gelişimlerinin sağlanması için ders planı hazırlamaları önerilmiştir (Aktaş, 2015; Kartal, 2017; Şimşek, 2014). Aktaş (2015)'in bilgisayar bilimlerine yönelik olmasa da fen bilgisi alanına yönelik yürüttüğü çalışmasında, öğretmen adaylarına bilgilendirme eğitimi verilmiş, örnek dersler tasarlanarak mikro öğretim yaptırılmış ve öğretmenlik uygulaması kapsamında kendi sınıflarında öğretim yaptırılmıştır. Bilgilendirme eğitimi yoluyla öğretmen adaylarının konuya uygun öğretim yöntemi belirleme, ölçme değerlendirme yöntemini seçme ve öğretim programını dikkate alma konusunda gelişim gösterdiği görülmüştür. Örnek ders tasarlayarak mikro öğretim yapan öğretmenlerin öğretmenlik uygulaması öncesi pedagoji ve alan bilgisi konusunda önemli bir deneyim kazandığı ve bu deneyimleri; öğrencilerin derse aktif katılımını sağlama, öğrencilere rehberlik sunma ve sınıf yönetimi çerçevesinde sınıflarına yansıtılabildikleri gözlemlenmiştir. Bu çalışmada da benzer araştırma süreci yaşanmış, öğretmenlere bir eğitim modeli çerçevesinde bilgilendirme eğitimi verilmiş, örnek ders planları hazırlanarak mikro öğretimler yapılmış ve öğretmenler kendi sınıflarında öğretim yapmıştır. Araştırma sürecinde izlenen bu yaklaşım sayesinde öğretmenlerin *öğretim yapma bilgisi*, *öğretim planı hazırlama ve yürütme bilgisi* ve *ölçme değerlendirme bilgisi yeterli ve gelişmiş* düzeyde gelişim göstermiştir.

Farklı çalışmalarda verilen öğretim sürecinde öğretmenlerin keşfetme fırsatı bulmalarının ilgili alandaki pedagojik bilgilerini olumlu yönde şekillendirmiş olduğu değerlendirilmektedir. Bu çalışmalardan birisinde Sullivan ve Moriarty (2009) keşfederek öğrenme yöntemiyle öğretmenlerin robotik öğretme ve öğrenme üzerine düşüncelerini



inceleyerek öğretmenlerin pedagojik inançlarına ve uygulamalarına katkıda bulunmayı amaçlamıştır. Diğer bir çalışmada Kwon (2017) acemi programcılarının programa yönelik çözüm planlarını uygun bir şekilde programa dökülebilmeleri için problem çözme stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada öncelikle öğretmenlerin LMR'nin mekanik ve elektronik yapısına ait teorik bilgileri kendilerinin keşfetmesi istenmiş daha sonra bu teorik bilgiler öğretmenlere doğrudan aktarılmıştır. Ardından öğretmenlere bu teorik bilgilerle alakalı basitten zora doğru farklı etkinlikler yaptırılmıştır. Ayrıca etkinliğin zorluğuna göre öğretmenlere farklı süreler tanınmıştır. Süreçte öğretmenlere doğrudan müdahale edilmeyerek bireysel öğrenmeleri desteklenmiş ve gerektiği yerde ipuçları ve geri bildirimler verilmiştir. Bu yaklaşımın bu çalışmada da öğretmenlerin PAB gelişimlerine katkı sağladığı değerlendirilmektedir.

Çalışmadaki öğretmenler hizmet-içi görev yapan ve robot programlama dersini orta öğretim kurumlarında uygulama fırsatı bulabilen BT öğretmenleridir. Bu durumun öğretmenlerin PAB ile ilgili öğrendiklerini sergilemeye yönelik ilgi ve motivasyonlarının yüksek olmasında rol oynamıştır. Bu çerçevede Şişman ve Küçük (2019) verilen robotik eğitiminde öğretmen adaylarının gelecekte kendi öğrencilerine ders verebilmesi durumunun onları motive edici bir unsur olduğunu vurgulamıştır. Bu sebeple robotik programlama ile ilgili teorik bilgiler, robotik programlama eğitime yönelik pedagojik yaklaşımlar ve ER'nin farklı alanlara entegrasyonu konusundaki bilgilere eğitimlerde yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Eğitim sonrasında öğretmenlerin ortaya çıkan PAB gelişimleri incelendiğinde Ö4 ile Ö5'in gelişmiş düzeyde ve Ö1,Ö2,Ö3 ile Ö6'nın yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Gelişmiş düzeyde olan öğretmenlerin diğerlerine göre PAB'ı oluşturan tüm alt bileşenlerin genellikle daha yüksek düzey ve puana sahip olduğu görülmektedir. Tüm öğretmenler mikro öğretimde kendilerine sunulan ders planı şablonu çerçevesinde ele alarak BİDB'nin robot programlama dersine bütünleştirebilme amacına uygun olarak ders planı hazırlarken, Ö4 ve Ö5'in hazırladığı planların daha kapsamlı olduğu görülmüş ve bu sebeple *öğretim planı hazırlama ve yürütme bilgisi gelişmiş* düzey olarak değerlendirilmiştir. Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6 robot bileşenleri ilgili konuları genellikle sözlü olarak doğrudan aktarırken, programlama yapıları ile ilgili kod bloklarını gösterip yaptırma yöntemi ile anlatmıştır. Bu yöntemle öğretmenlerin konuları kavradıkları, fakat dikkat ve ilgilerin konulara çok fazla çekilemediği gözlemlenmiş ve Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6'nın *öğretim yapma bilgileri* yeterli düzey olarak değerlendirilmiştir. Ö4 ve Ö5 ise robot bileşenlerine ait konuları günlük hayatla ilişkilendirmek için SRP-ÖP'de yer alan videoları ve kendilerinin araştırarak getirdikleri videoları öğretmenlere izleterek konulara olan ilgilerin artırılmasını sağlamışlardır. Ayrıca Ö4 renk sensörünün çalışma mantığının daha iyi anlaşılabilmesi için renkli eşyaları

kullanarak oyun oynatma yöntemi kullanırken, Ö5 ise dokunmatik sensörün çalışma mantığının daha iyi anlaşılabilmesi için öğretmenlerle canlandırma yaparak bir etkinlik kurgulamıştır. Mikro öğretim yapan öğretmenler RP ve BİDB gelişimlerini kısmen sözlü olarak değerlendirmişler ve bu sebeple öğretmenlerin *ölçme ve değerlendirme yapma* bilgileri yeterli düzey olarak değerlendirilmiştir.

Kirkpatrick'in (1996) eğitim değerlendirme modelinin davranış aşamasında bir öğretmenin eğitim sürecinde kazandığı bilgi ve becerileri sınıf ortamına gerçekten yansıtıp yansıtamayacağını belirlemek için öğretmenlerin kendi kurumlarında gözlemlenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu sayede öğretmenlerin aldıkları eğitimin ne düzeyde faydalı olup olmadığına yönelik bazı çıkarımlarda bulunabileceği vurgulanmaktadır. Bu düşünceden hareketle bu çalışmada asıl uygulama sürecinde yürütülen eğitim sonrasında öğretmenlerin RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve PAB'larını derslerine nasıl yansıttıklarını görebilmek için iki öğretmen kendi okullarında izlenmiş ve değerlendirilmiştir. Asıl uygulama sürecinde öğretmenlere SRP-ÖP çerçevesinde yapılandırılan bir eğitim modeli uygulanmış ve çıkan sonuçlar açısından yeterli ve gelişmiş düzeyde farklı değişken gelişim göstererek maksimum çeşitliliği sağlayan Ö5 ve Ö6 kendi sınıflarında belirli bir süre gözlemlenmiştir. Bu sürece dâhil edilen öğretmenler farklı PAB düzeyine sahip olan öğretmenler arasından seçilerek asıl uygulamada kullanılan SRP-ÖP materyalinin ve uygulanan eğitim modelinin İDU sürecinde öğretmenlere ne düzeyde katkı sağladığı daha açık bir şekilde ortaya konulmaya çalışılmıştır. İDU'nun ilk haftalarında öğretmenler RP ve BİDB'ye yönelik genelde teorik bilgilere yer vermiş ve bu sebeple çok fazla uygulama yaptıramamışlardır. Asıl uygulamanın sonunda Ö5 ve Ö6'nın PAB'ı sırasıyla gelişmiş ve yeterli düzeyde iken, İDU süreci sonunda her iki öğretmenin de PAB'ı gelişmiş düzeyde gelişim göstermiştir. Bu öğretmenlerin bu düzeye ulaşmalarında eğitim süresince kazandıkları deneyimlerden kaynaklanan öz yeterliğin önemli bir rolü olduğu düşünülmektedir. Bu çerçevede Bower ve diğerleri (2017) tarafından BİDB'nin öğretim programları ile nasıl bütünleştirileceği ve öğretmen adaylarının bu konudaki pedagojik yeterliliklerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, alan ve pedagoji bilgisi konusunda öz yeterliliğe sahip olan adayların derslerine daha hazır oldukları ve öğretim konusunda kendilerine daha fazla güven duydukları ifade edilmiştir. Benzer şekilde Mouza ve diğerleri (2017) ortaokul düzeyindeki oluşturulan sınıflara BİDB'yi entegre etmek için öğretmen adaylarına bir eğitim düzenlemişlerdir. Kurs sonrasında adayların elde ettiği BİDB alan bilgilerinin öğrencilerin başarılarını artırmak için içerik ve pedagoji ile nasıl bütünleştireceği incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre adayların elde ettikleri deneyimlerin genel olarak TPAB gelişimlerine katkı sağladığı ifade edilmiştir.

İDU sürecinde Ö5 ve Ö6'nın PAB düzey gelişim puanları genellikle son haftalara doğru daha da artmıştır. Ö5'in ikinci hafta PAB'ı geliştirilmeli düzeyde iken sonraki haftalar gelişmiş düzeyde bir gelişim göstermiştir. Ö6'nın ise tüm haftalardaki PAB'ı gelişmiş düzeyde iken 2. ve 3. hafta PAB düzey puanlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Her iki öğretmen de ilk haftalarda; laboratuvar şartlarının tam olarak uygun olmaması ve sınıfların kalabalık olması nedeniyle genellikle sınıf yönetimi ve dersin planlanması noktasında bir takım sorunlar yaşamışlardır. Yaşanan bu sorunlar Ö5'in *öğretim planı hazırlama ve yürütme* ile *ölçme ve değerlendirme yapma* bilgisine geliştirilmeli ve *öğretim yapma* bilgisine yeterli düzey olarak yansırken, Ö6'nın azda olsa *öğretim planı hazırlama ve yürütme* bilgisine *yeterli* düzey olarak yansımıştır. Robot programlama dersinin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için laboratuvar ortamının uygun olması, sınıfın yeterli alana sahip olarak grup çalışmalarına izin vermesi, bilgisayar sayılarının yeterli olması ve sınıfın öğrenmeye teşvik edici bir havasının olması önerilir (Ronsivalle vd., 2019). Uygulamanın başladığı ikinci hafta Ö5 robotik programlama ve BİDB kavramlarına yönelik teorik bilgiler aktarıldıktan sonra ilk etkinlikleri önce kendisi uygulayarak tamamen göstermiş ve daha sonra sınıfa uygulamıştır. Yukarıda belirtilen etkenlerin de etkisiyle konuyu anlamayan öğrenciler arasında zaman zaman karmaşa ortaya çıkmış, öğrenciler birbirlerine soru sorma ihtiyacı hissetmiş ve bu durumda sınıfta karmaşa yaşanmasına neden olmuştur. Ö5'in yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı hazırladığı ders planını tam olarak uygulama fırsatı bulamadığı, performans değerlendirmeye yer veremeyerek pedagojik yeterliliklerini çok fazla sınıfa yansıtamadığı ve bu sebeple Ö5'in ikinci haftadaki *PAB'ı geliştirmeli* düzey olarak değerlendirilmiştir. Ö6 ise ikinci hafta konulara yönelik teorik bilgileri kendisi doğrudan aktarmak yerine keşfedici öğrenme yaklaşımını benimsemiş ve öğrencilerin bazı bilgileri kendilerinin araştırarak öğrenmesini istemiştir. Bu araştırma sürecinin öğretmen tarafından kontrolü oldukça zor olmuştur. Öğretmenin eğitim sürecinde bazı durumlarla karşılaşmayarak her hangi bir deneyim yaşamamış olmasının süreçte karşılaşılan durumlara çözüm bulmakta zorlanmasının sebeplerinden birisi olabileceği düşünülmektedir.

İDU çerçevesinde gözlenen öğretmenlerin, eğitim sırasında aldıkları öğretim yöntemlerine ilişkin bilgileri, önceki deneyimlerini de işe koşarak karşılaştıkları bazı durumlarda yeniden şekillendirebildikleri söylenebilir. Örneğin, Ö5 ikinci hafta önce tamamen kendisinin anlatıp sonra öğrencilere tamamen uygulamaya öğretim yönteminden vazgeçerek teorik anlatımlardan sonraki ilk etkinlikleri öğrencilerle birlikte gösterip yaptırma yöntemiyle adım adım yürütmüştür. Bu sayede Ö5'in sınıf yönetimini etkin bir şekilde sağladığı ve etkinliği gerçekleştiremeyen öğrencilere anında müdahale ederek onların bireysel farklılıklarını dikkate aldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Ö5 ilk zamanlar ders planının uygulanmasında yaşanan sınırlılıkları ve sınıf özelliklerini dikkate alarak ders planını

öğretim programına göre yeniden güncellediği görülmüş ve *öğretim planı hazırlama ve yürütme bilgisi gelişmiş düzey* olarak değerlendirilmiştir. Ö6 ise ikinci haftadan itibaren, Ö5 ise üçüncü haftadan itibaren dersiyse BİDB kavramlarını bütünleştirmeye çalışmış ve BİDB gelişimine yönelik yazılı ve sözlü uygulamalara yer vermiştir. Her iki öğretmen de BİDB alt becerilerini kullanarak genellikle karmaşık olan etkinlik problemlerin etkin bir şekilde çözülebilmesini amaçlamışlardır.

Öğretmenlerin robot programlama konularını günlük hayatla ilişkilendirebilmek için farklı öğretim materyallerinden yararlanması da PAB gelişimlerinde olumlu katkı sağlamıştır. Her iki öğretmen de bu amaçla SRP-ÖP'de yer alan videolar izletmiş ve öğrencilerin derse ilgisini artırmıştır. Ö5 ve Ö6 öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan konuları daha anlaşılır hale getirmek ve bireysel farklılıkları olan öğrencileri dikkate almak için kendilerine özgü öğretim materyali ve öğretim yöntemleri kullanmışlardır. Ö5 öğrencilerin robot programlama ve BİDB gelişimlerinin değerlendirilmesine son haftalara doğru daha da önem verirken, Ö6 ise tüm haftalar performans değerlendirmesi yapmıştır. Ö5 gelişimleri genellikle sözlü olarak değerlendirirken Ö6 ise sınıf listesi üzerinden not tutarak yazılı olarak değerlendirmiştir.

Öğretmenlerin genel olarak asıl uygulamada verilen eğitim sürecinde geliştirdikleri bilgilerini kendi sınıflarında robot programlama dersiyse bütünleştirebilmişlerse de özellikle PAB'ın yansıtılması açısından bazı noktalar sınırlı kalmıştır. Eğitim sürecinde öğretmenlerin mikro öğretimleri kendi akranlarına yönelik yapması ve bu süreçte gerçek sınıf ortamında ortaya çıkan sınıf yönetimi ve bireysel farklılıkları dikkate alma gibi faktörlere değinmeye çok fazla ihtiyaç duyulmaması öğretmenlerin kendi sınıflarında dersin yürütülmesinde bu noktada sınırlılık oluşturmuştur. Sınıfların kalabalık olması ve öğrencilerin gruplar halinde bilgisayarları kullanmaları öğretmenlerin hazırladıkları ders planlarını uygulama ve sınıf yönetimi sağlama konusunda ilk zamanlarda kısmen sorunlar oluşturmuştur. Ayrıca eğitim sürecinde RP ve BİDB alan bilgisine yönelik kısmen ölçme ve değerlendirme yöntemlerine yer verilmesi öğretmenlerin kendi sınıflarında da öğrencilerin performanslarının ölçülmesi ve değerlendirilmesi noktasında sınırlılıklar oluşturmuştur. Belirtilen sınırlılıklar genellikle dersin ilk zamanlarında görülse de öğretmenler ilerleyen süreçlerde bu noktadaki sınırlılıklarını genel olarak giderebilmişlerdir.

Özetle, bu çalışma sonucunda BT öğretmenlerin asıl uygulama sürecinde RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve PAB'ı yeterli ve gelişmiş düzeyde gelişim göstermiştir. İDU sürecinde ise öğretmenlerin PAB'ı gelişmiş düzeyde gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin RP alan bilgisi gelişiminde; SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir şekilde sıralanması ve kodlamalarda yapılan düzenlemelere yönelik sanal simülatörden anında geri bildirim alınması etkili olmuştur. Ayrıca, eğitim modelinin BİDB

çerçevesinde yapılandırılması, öğretmenlere eğitim dışında konuların tekrarı ve daha iyi kavratılması için ödevlerin verilmesi ve eğitim sürecinde bazı etkinliklerin öğretim elemanı ile birlikte bazı etkinliklerin ise bireysel olarak yürütülmesi öğretmenlerin RP alan bilgisi gelişimine olumlu rolleri söz konusudur. Öğretmenlerin BİDB alan bilgisi gelişiminde; SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin günlük hayatla ilişkili bir şekilde problem tabanlı olarak yapılandırılması, eğitimin modelinin BİDB çerçevesinde yapılandırılması ve gelişim formlarına yönelik akran değerlendirmesi yapılarak öğretim elemanının bu değerlendirmelere yönelik geri bildirimler vermesinin olumlu katkıları olmuştur. Asıl uygulama sürecinde öğretmenlerin PAB gelişiminde; SRP-ÖP'nin robot programlama dersi öğretim programına paralel olarak yapılandırılması, etkinlikleri günlük hayatla ilişkilendiren videoların yer alması, eğitimin modelinin BİDB gelişimi çerçevesinde yapılandırılması, örnek ders planı şablonu çerçevesinde ders planlarının hazırlanması ve mikro öğretimlerin yapılması etkili olmuştur. İDU süresinde öğretmenlerin PAB gelişiminde, etkinliklerin günlük hayatla ilişkilendiren videoların izletilmesi ve bireysel etkinliklere yer verilmesi, BİDB gelişiminde benzer veya özgün yöntemler kullanılması ve ölçme ve değerlendirmede farklı yöntemlerin benimsenmesinin katkısı da dikkatlerden kaçmamalıdır.

SRP-ÖP kapsamında RP yoluyla BİDB'ye yönelik PAB gelişimi çerçevesinde ortaya konulan eğitim modelinin; daha küçük gruplara düzenlenecek olan hizmet içi eğitimlerde kullanılabilir olduğu değerlendirilmektedir. Öğretmenlerin robot programlama dersinde SRP-ÖP'yi kullanarak öğrencilerin RP bilgisini geliştirebilmek için; uygun laboratuvar şartları, daha gelişmiş özelliklere sahip bilgisayarlara ve akıllı tahta gibi araçlara sahip olması gerekir. Eğitim programı öğretmenlerin RP ve BİDB alan bilgisi gelişimi için sanal veya fiziksel olarak farklı robot kitlerinin kullanımına uygun bir şekilde yapılandırılmıştır. Tercih edilen robot kitleri çerçevesinde; etkinliklerin hiyerarşik, günlük hayatla ilişkili ve problem tabanlı olarak oluşturularak uygulanması dahilinde etkili sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir. Öğrenci veya öğretmenlere düzenlenecek olan eğitimlerde programlama yapılarının yanı sıra BİDB alt becerileri çerçevesinde problem çözme yaklaşımlarında ele alınması, RP ve BİDB gelişimine yönelik olumlu çıktılar elde edileceği düşünülmektedir. Öğretmenlere yönelik düzenlenecek olan eğitimlerde, onlara ders planı hazırlama ve mikro öğretim yapmalarını sağlayacak eğitim ortamları sunulması, öğretmenlerin edindikleri pratikleri kendi sınıflarına yansıtma noktasında olumlu katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

#### 5. 4. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Benzer Araştırmalardan Farklılıkları

Bu çalışmada araştırma grubu 6 BT öğretmeninden oluşmaktadır. Bu sayı kısmen sınırlı gibi görülsede, bu durum öğretmenlerin RP, BİDB ve PAB gelişimlerini farklı veri toplama araçlarıyla daha ayrıntılı inceleyebilme imkânı vermiş ve araştırmanın farklı süreçlerinde kendileriyle bire bir görüşmeler yapılarak gelişimlerin gerekçeleri daha açık ortaya konulabilmiştir. Ayrıca eğitim süreci sonunda az sayıdaki bu öğretmenlere mikro öğretim yapma imkânı verilerek her bir öğretmenin PAB gelişimleri ayrı ayrı incelenebilmiştir.

Bu çalışmada izleme ve değerlendirme uygulaması 2 öğretmen ile sınırlandırılmıştır. 6 BT öğretmenin asıl uygulama sonrası PAB'ları yeterli ve gelişmiş düzeyde gelişim göstermiştir. Tüm öğretmenleri temsil edecek şekilde her iki düzeyden bir öğretmen seçilmiştir. BT öğretmenleri ayrıca kendi okullarında rehber öğretmen olarak görevlendirilmekte ve öğretmenlere ders vermenin yanı sıra farklı görevler de verilmektedir. İki BT öğretmeniyle dönem başlamadan önce bir araya gelinmiş ve laboratuvarlarına yazılımlar yüklenmiştir. Dönem içerisinde öğretmenler 5 haftalık sürede ayrı ayrı gözlemlenerek, bu süreçte araştırmacı tarafından öğretmen davranışları ve öğrenci tepkilerini daha ayrıntılı betimleyebilme imkânı bulunmuştur.

Araştırmalarda robotik uygulamaların öğrencilerin BİDB gelişiminin sağlanmasında etkili bir yöntem olduğu belirtilmektedir. Çalışmalar daha çok gerçek robotlar üzerinden informal ortamlarda küçük öğrenci gruplarıyla yürütülmektedir. Gerçek robotların farklı avantajları olsa da maliyetlerinin yüksek olması, kullanılabilmesi için uygun alanların gerekmesi ve daha az öğrenci gruplarıyla uygulanabilmesi gibi dezavantajları da vardır. Türkiye'deki okullarda sınıfların kalabalık olması ve maddi imkânların sınırlı olması nedeniyle öğrencilerin robotik programlama öğrenebilmesi için farklı öğrenme araçlarına ve ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada robot programlama dersi konularına paralel olarak hazırlanan SRP-ÖP'nin İDU sürecinde kalabalık öğrenci gruplarına uygulanması bu çalışmayı benzerlerinden farklılaştırmaktadır.

BİDB'in okullara entegrasyonunun son yıllarda tartışılan bir konu olması ve ülkelerin öğretim programlarına yeni dâhil edilme çabaları nedeniyle bu becerinin anlamı, kapsamı, geliştirilmesi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi öğretmenler tarafından çok fazla bilinmemektedir. Bu sebeple öncelikle öğretmenlerin bu konuda eğitilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Gabriele vd., 2019; Mannila vd., 2014). Bu konuda yürütülen çalışmaların daha çok öğretmen adayları üzerine yoğunlaştığı görülürken, uygulamalı olarak hizmet içi öğretmenler üzerine doğrudan bir dersin konularıyla bütünleştirilerek ele alındığı çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu çalışma, hizmet içi olarak görev yapan

öğretmenlerin robot programlama dersinde BİDB kavramlarını ele alma çabalarını incelemesi ve değerlendirmesi noktasında diğer çalışmalardan farklılaşmaktadır.

Programlama bilgisi gelişimlerini ölçmeye yönelik yürütülen çalışmalarda programlama bilgisi; kavramsal, anlamsal ve stratejik bilgi çerçevesinde ele alınmıştır (Oliver, 1993; Kwon, 2017). Literatürde robotik programlama bilgisi gelişimini programlama bilgisi gelişimi çerçevesinde değerlendiren çalışmalara rastlanılmamıştır. Robotik programlama, içerisinde programlama yapılarını da barındırması sebebiyle bu çalışmada da öğretmenlerin RP alan bilgisi kavramsal, anlamsal ve stratejik bilgisi başlıkları kapsamında ele alınarak değerlendirilmiş ve bu yönüyle RP alan bilgisi için bir çerçeve oluşturulmaya çalışılmıştır. Kavramsal bilgi içerisinde operatör, döngü ve karar yapıları gibi programlama yapılarına yönelik kavramlara yer verilmektedir (Bayman ve Mayer, 1988). Bu çalışmada kavramsal bilgi başlığı altında programlama yapısı bilgisinin yanı sıra robot bileşenleri kullanım bilgisinin de ele alınmasına yönelik öneriler bu alana önemli bir katkı olarak düşünülebilir.

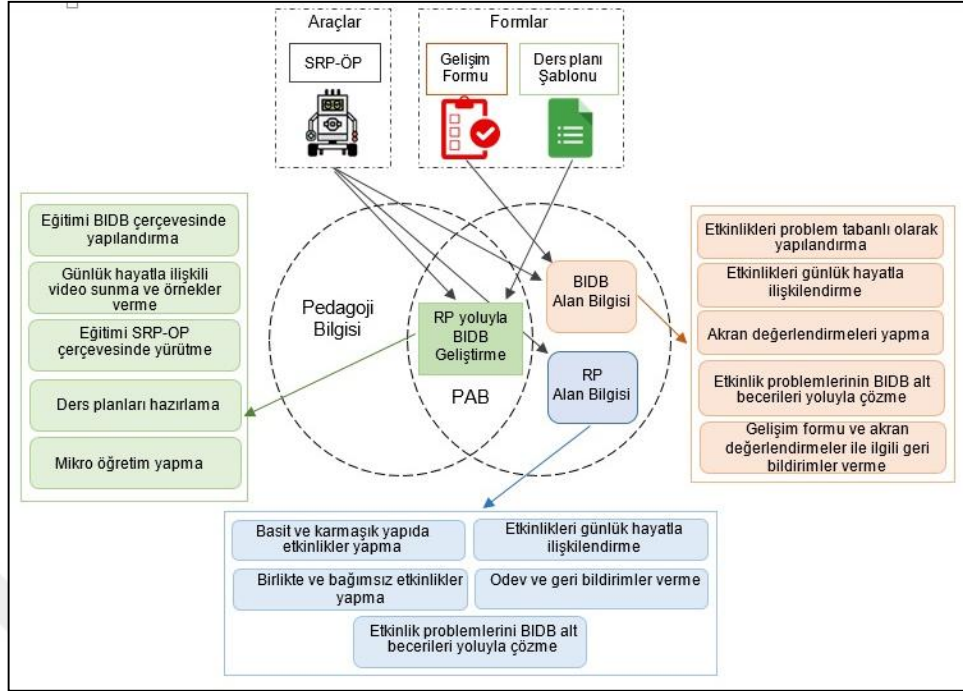
RP eğitimi sırasında öğretmenlerin BİD bilgi ve beceri gelişimlerinin sağlanması için gelişim formunun kullanılması ve bu formların analitik rubrik yoluyla değerlendirilerek tüm süreç boyunca öğretmen gelişimlerinin ortaya konulması bu çalışmayı benzerlerinden farklılaştırmaktadır. RP ile BİDB gelişimini sağlamak amacıyla yürütülen çalışmalar genellikle öğrenciler üzerine yürütülürken, veriler anket, ölçek veya başarı testi yoluyla araştırmanın belirli bir bölümünde toplanmış ve bu sebeple öğrencilerin öğrenme sürecindeki BİDB değişim ve gelişimleri yansıtılmamıştır. Araştırmalarda sürece odaklanmak tam olarak yazılan programların kodlarıyla temsil edilemeyen BİDB'nin nasıl ortaya çıktığının daha açık bir şekilde keşfedilmesini sağlar (Yeni, 2018). Bu çalışmada öğretmenlerin BİDB gelişimleri haftalık olarak gelişim formuyla ölçülerek değerlendirilmiş ve grafiklerle sunulmuş olması, BİDB'nin süreçte ölçümü noktasında alana yeni yaklaşımlar kazandırmaktadır.

Asıl uygulama ile İDU sürecinde öğretmenlerin RP ile ilgili kazanımlarını derslerine yansıtma ve öğrencilerin BİDB gelişimlerini sağlama yönüne yönelik PAB gelişimlerinin daha iyi ortaya koyabilmek için gözlem formu geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Diğer araştırmalarda hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlerin PAB gelişimleri genellikle ölçek ve anketler üzerinden değerlendirilmiştir (Aktaş, 2015; Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı ve Kaplan, 2014; Kartal, 2017; Öztürk ve Horzum, 2011). Mikro öğretim ve gerçek sınıf ortamındaki ders anlatımları sırasında öğretmenlerin SRP-ÖP'yi kullanım durumları, RP ve BİDB'ye yönelik geri bildirimleri, kullandıkları öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci tepkileri ve dersin genel olarak nasıl yürütüldüğü gözlemler yoluyla daha açık bir şekilde ortaya konulmasıyla bu çalışma diğerlerinden farklılıklar göstermektedir.

Özetle; bu çalışmada öğretmenlerin alan bilgisi ve PAB gelişimlerinin daha iyi sağlanması için asıl uygulama sürecinde yapılandırılmış bir eğitim yaklaşımı çerçevesinde eğitim verilmiştir. Robot programlama konularının ve BİDB kavramlarının günlük hayatla ilişkilendirilebilmesi için etkinlik kartları kullanılmıştır. Bu çalışmada benimsenen eğitim yaklaşımında etkinlik kartları, eğitim sırasında öğrencilerle birlikte (1), bireysel (2), BİDB gelişimi (3) ve mikro öğretim (4) için; eğitim dışında ise konuların tekrarının yapılması amacıyla ödev olarak (5) verilebilmesi için ayrı ayrı kodlanarak uygulanmıştır. Öğretmenlerin RP, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişimlerinin sağlanması için eğitim BİDB gelişimi merkeze alınacak biçimde yapılandırılmıştır. Bu çerçevede; karmaşık etkinlik problemleri BİDB gelişim formları kullanılarak ele alınmış, akran değerlendirmelere yer verilerek öğretmenlerin BİDB kavramlarını daha iyi anlaması ve değerlendirmesi amaçlanmıştır. Ayrıca örnek ders planı şablonu çerçevesinde ders planları hazırlatılarak BİDB kavramlarının robot programlama konularıyla bütünleştirilebilmesine yönelik ipuçları sunulmuş ve mikro öğretilere yer verilerek öğretmenlerin eğitim sürecinde RP ve BİDB'ye yönelik elde edilen kazanımların derslerine nasıl yansıtılabileceklerine yönelik ipuçları sunulmuştur. Eğitimin haftalık olarak verilmesi ve iki eğitim arasındaki sürenin uzun olması nedeniyle öğretmenlerin konuları tekrar etmesi ve daha iyi kavraması amacıyla öğretmenlere ödevler verilmiş, sanal ortamda iletişim grupları oluşturularak ödevler takip edilmiş ve geri bildirimler verilmiştir. Benimsenen eğitim yaklaşımının öğretmenlerin alan ve pedagojik gelişimlerine katkı sağladığı görülmüş ve ileride uygulanacak eğitimler için araştırmacılara bir model sunacağı düşünülmektedir.

Bu şekilde bu çalışmada SRP-ÖP kullanılarak uygulanan eğitim modeli yaklaşımları; öğretmenlerin RP, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişimlerini etkileme durumları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Şekil 87).





Şekil 87. Eğitim modelindeki yaklaşımların PAB ile ilişkisi

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgulara bağlı olarak ulaşılan sonuçlar ve öneriler yer almaktadır. Bu çerçevede SRP-ÖP çerçevesinde düzenlenen eğitim sonucunda BT öğretmenlerin ortaya çıkan RP, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişim düzeylerine yönelik sonuçlara yer verilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin gelişim düzeylerinin oluşmasında rol oynayan eğitim modelinin etkisine yönelik sonuçlar ortaya konulmuştur. Bununla birlikte öğretmenlerin eğitim sonrasında ortaya çıkan RP, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişimlerini kendi eğitim ortamlarında ne düzeyde yansıttıkları sunulmuştur.

### 6. 1. Sonuçlar

- SRP-ÖP, BBD-ÖP'de yer alan RP dersi ünite başlıkları ve konularına paralel olarak yapılandırılmış bir simülasyon programıdır. SRP-ÖP çerçevesinde yapılandırılan ve uygulanan eğitim programı, öğretmenlerin RP alan bilgisi, BİDB alan bilgisi ve PAB gelişimlerinde etkili olmuştur.

#### 6. 1. 1. Öğretmenlerin RP Alan Bilgisi Gelişimi

- Öğretmenlerin RP alan bilgileri süreç boyunca yeterli ve gelişmiş düzeyde değişken bir gelişim göstermiştir.
- Öğretmenler robot bileşenleri ile programlama yapılarını kolay bir şekilde kavramışlar ve bu yapıları uygun bir şekilde kullanmışlardır. Bu çerçevede RP alan bilgisine yönelik kavramsal bilgileri, anlamsal bilgiye göre; anlamsal bilgilerinin de stratejik bilgiye göre daha fazla gelişim göstermiştir.
- Öğretmenlerin algoritma oluşturma bilgileri yeterli düzeyde gelişim gösterirken, etkinlik sürecinde oluşan hata ayıklama bilgisi kısmen geliştirilmeli düzeyde gelişim göstermiştir.
- SRP-ÖP'de basit ve karmaşık yapıları ele alacak şekilde farklı ve hiyerarşik yapıdaki etkinliklere yer verilmesi, robot programlama ile ilgili konuların anlaşılması ve daha iyi kavranmasına önemli bir olanak sağlamıştır.
- SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin; günlük hayatla ilişkili olması, üç boyutlu görsel özelliğe sahip olması ve her etkinliğe yönelik farklı tasarım özelliklerine sahip olması gibi özellikleri öğretmenlerin RP alan bilgisi gelişimine katkı sağlamıştır.

- Uygulanan eğitim programında bazı etkinliklerin BİDB bileşenleri çerçevesinde el alınması, evde yapılabilecek etkinlik ödevlerinin verilmesi, eğitim sürecinde ve aralığında sanal ortam iletişim grupları oluşturularak öğretmenlere geri bildirimlerin verilmesi, eğitimci eşliğinde ve bireysel olarak yürütülebilecek etkinliklere yer verilmesi gibi özelliklerin öğretmenlerin RP alan bilgisi gelişimlerinde önemli bir role sahip olmaktadır.
- Öğretmenler eğitim sürecinde edindikleri RP alan bilgilerini kendi sınıflarına uygun bir şekilde yansıtmışlardır.
- Robot simülasyonunda kısmen yaşanan bazı kararsızlıklar, öğretmenlerin bazı bileşen ve sensörlere ait kullandığı parametre değerlerinin uygun olup olmadığı noktasında çelişkiler oluşturmaktadır.

### **6. 1. 2. Öğretmenlerin BİDB Alan Bilgisi Gelişimi**

- Öğretmenlerin BİDB alan bilgileri yeterli ve gelişmiş düzeyde değişken bir gelişim göstermiştir. Öğretmenlerin BİDB alan bilgisine yönelik ayrıştırma, soyutlama ve genelleme becerileri, algoritmik düşünme ve hata ayıklama becerilerine göre daha fazla gelişim göstermiştir.
- SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin problem tabanlı olarak oluşturulması problem çözme adımlarının uygulanabilirliğini sağladığından dolayı öğretmenlerin BİDB alan bilgisi gelişiminde olumlu katkı sağlamıştır.
- Robotik kodlama sürecinde yapılan düzenlemelerin simülasyon ortamından anlık olarak gözlemlenebilmesi, öğretmenlerin hata ayıklama becerisi gelişiminde önemli rol oynamıştır.
- Etkinliklerin hiyerarşisi, günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve karmaşık etkinlik problemlerinin eğitim sürecinde gelişim formu aracılığıyla çözülmesinin öğretmenlerin BİDB alt becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur.
- Süreç boyunca ortama alışma ve eğitim programı kapsamında uygulanan akran değerlendirme, öğretmenlerin BİDB alt becerilerine yönelik alan bilgilerinin gelişiminde olumlu etkisi söz konusudur.
- Eğitimcinin, gelişim formları ve akran değerlendirmelerine yönelik geri bildirimler sunması öğretmenlerin BİD alt becerilerini daha iyi kavraması ve değerlendirebilmesi noktasında katkılar sunmuştur.

### 6. 1. 3. Öğretmenlerin PAB Gelişimi

- Öğretmenlerin eğitim sonrası PAB'ları yeterli ve gelişmiş düzeyde değişken bir gelişim gösterirken, İDU sonrası gelişmiş düzeyde oluşmuştur. Öğretmenler eğitim sürecinde edindikleri RP ve BİDB öğretimine yönelik bilgi ve becerileri kendi sınıflarında pratiklerine genel olarak yansıtabilmişlerdir.
- Öğretmenlerin eğitim sonrası genellikle öğretim yapma düzeyleri ile öğretim planı hazırlama ve yürütme düzeyleri, ölçme ve değerlendirme yapma düzeylerine göre daha fazla gelişim göstermiştir. Öğretmenler gerek asıl uygulama gerekse de İDU sürecinde ölçme ve değerlendirme yapma davranışını çok fazla göstermemiştir.
- Sınıfların kalabalık olması, laboratuvar şartları ve bireysel farklılığı olan öğrencilerin olması nedeniyle eğitim süreci ile İDU sürecindeki öğretmenlerin öğretim planı hazırlama ve yürütme davranışları farklılık göstermiştir.
- SRP-ÖP'de yer alan ünite ve konuların robot programlama dersi ile uyumlu bir şekilde yapılandırılmış olması ve etkinliklerin kolaydan zora doğru farklı düzeylerde yapılandırılmasının hem eğitim sürecinde hem de İDU sürecinde dersin planlanması ve yürütülmesi noktasında öğretmenlere kolaylıklar sağlamıştır.
- SRP-ÖP'de yer alan etkinlik problemlerinin günlük yaşamla ilişkili olan örnek videolarla sunulması ve öğretmelerin hem asıl uygulama hem de İDU sürecinde konuları günlük hayatla ilişkilendirmesi için bu videolardan faydalanması, öğrencilerinin motivasyonlarını sağlayarak derse ilgilerinin artırılması noktasında öğretmenlere önemli bir katkı sağlamıştır.
- BİDB'nin robot programlama dersiyle bütünleştirilmesi amacıyla yapılandırılan ders planı şablonu, öğretmenlere hem eğitim sürecindeki mikro öğretimde hem de İDU sürecinde ders anlatımlarında önemli ipuçları sunmuştur.
- Eğitim sürecinde öğretmenlerin yaptıkları mikro öğretim, farklı konular için uygulanabilecek farklı pedagojik yaklaşımların etkililiğinin gözlemlenebilmesi için etkili bir yöntemdir.
- Öğretmenler eğitim sürecinde eğitimcinin benimsediği bazı pedagojik yaklaşımları hem mikro öğretimde hem de İDU sürecinde kendi sınıflarında örnek almakta, bazılarını ise deneyimleri çerçevesinde yeniden şekillendirebilmektedirler.
- Farklı RP konularının aktarılması noktasında öğretmenler oyun ve canlandırma gibi farklı tekniklere yer vermesi ve bazen de kendi hazırladıkları materyallerini kullanarak BİDB gelişiminde kendilerine özgü farklı pedagojik yaklaşımları benimsediklerini göstermişlerdir.

## 6. 2. Öneriler

### 6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

- Robotik programlama alanında hizmet-içi eğitimlerde öğretmenlere verilen teknik bilgilerin yanında bu bilgilerin derslerde nasıl uygulanabileceğine yönelik pedagojik yaklaşımlara yer verilmesi, öğretmenlerin PAB gelişimleri için gereklidir.
- Bu çalışmada robotik programlama alanındaki eğitimlerde kullanılan ve öğretmenlerin ilgili bilgileri elde etmelerini kolaylaştıran etkinliklerin hiyerarşik yapısı, başka çalışmalarda bağlama uygun etkinlikler çerçevesinde zenginleştirilerek kullanılabilir.
- Bu çalışmada öğretmenlerin birbirlerini gözlemleyerek birbirlerinin deneyimlerinden faydalanmalarını sağlayan mikro öğretim uygulaması, öğretmen eğitimlerinde PAB gelişimine yönelik fayda sağlayabilir.
- SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler öğretmenlerin alan ve pedagoji bilgi gelişimine katkı sunmuştur, fakat SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin dilinin İngilizce olmasından dolayı öğretmenler görevleri tanımlamada kısmen zorluk yaşamışlardır. Bu sebeple SRP-ÖP'nin ara yüzü ve etkinlik talimatları alan uzmanları tarafından Türkçe diline çevrilerek BT öğretmenlerine hizmet-içi eğitimler verilebilmesi için kullanılabilir.
- RP yoluyla BİDB gelişimini sağlamaya yönelik öğretmenlere yol gösterici olacak şekilde hazırlanan ders planı şablonu, öğretmenlere robotik programlama dersleriyle BİDB kavramlarını bütünleştirme noktasında rehberlik sunması için değerlendirilebilir.
- BİDB gelişim formu, öğretmenlerin etkinlikleri problem çözme yaklaşımları çerçevesinde ele almasına katkı sunmuştur. Verilen eğitimlerde öğretmenlerin süreçteki bilgi ve beceri gelişimlerinin değerlendirilebilmesi için bu çalışmada önerilen gelişim formlarına benzer yapıdaki formlar kullanılabilir.
- Akran değerlendirmeleri, diğer öğretmenlerin bilgi ve becerilerini değerlendirme ve kendi eksikliklerini görme açısından BİDB alan bilgisi gelişimi çerçevesinde öğretmenlere fayda sağlamıştır. Farklı alanlarda farklı gruplara yönelik yürütülen eğitim çalışmalarında araştırma gruplarının bilgi ve becerilerin gelişimleri ve ilgili konuların değerlendirilmesi noktasında akran değerlendirme yönteminden yararlanılabilir.
- Bu çalışmada SRP-ÖP kullanılarak 6 BT öğretmenine eğitim verilmiştir. Öğretim elemanı 6 haftalık süreçte öğretmenlerin alan bilgisi ve pedagoji bilgi gelişimlerini

birebir inceleyebilmiş ve gözlemleye bilmiştir. Sanal robot simülasyonu üzerinden verilen ödevler sayesinde öğretmenler eğitim dışında da konularını tekrar edebilmiş ve RP alan bilgilerini dahi iyi geliştirebilmişlerdir. Benzer şekilde robotik eğitimlerinde SRP-ÖP'nin kullanılması ve eğitimlerde daha az öğrenen gruplarının oluşturulması, öğrenenlerin gelişimlerinin incelenmesi noktasında kolaylıklar sağlayabilir.

- Bu çalışmada bazı öğretmenler kendi okullarında robot programlama dersi verme sürecinde gözlemlenmiştir. Sınıfların kalabalık olması, bilgisayar sayılarının ve laboratuvar şartlarının yetersiz olmasından dolayı öğretmenler ilk haftalar dersin yürütülmesi ve sınıf yönetimi noktasında kısmen sorunlar yaşamıştır. Bu sebeple daha az sayıda öğrenci gruplarına ve daha iyi donanımlı laboratuvar şartlarında robot programlama derslerinin verilmesi öğretmenlerin uygun öğretim yaklaşımları çerçevesinde bilgi ve becerilerini derslerine daha iyi yansıtabilmelerine katkı sunabilir.
- Lego Mindstorms EV3 için hazırlanan SRP-ÖP gibi öğrenme ortamlarının benzer Scratch, Arduino vb. gibi farklı programlama ve robotik programlama platformlarına da yönelik tasarlanması, farklı okul kademelerindeki derslerde kullanılabilmesi için öğretmenlere avantajlar sağlayabilir.
- Bu çalışmada SRP-ÖP çerçevesinde alan bilgisi ve PAB gelişiminin sağlanmasına yönelik bir eğitim programı geliştirilmiş ve az sayıda öğretmen grubuna program uygulanmıştır. Eğitim sonrasında öğretmenlerin alan bilgileri ve PAB'ları yeterli ve gelişmiş düzeyde oluşmuştur. Ayrıca eğitim sürecinde edilen bilgi ve becerilerin öğretmenlerin kendi sınıflarına da yansıtabildikleri gözlemlenmiştir. MEB bünyesinde verilen hizmet içi eğitimlerin daha küçük öğretmen gruplarına uygulanması, eğitimin etkililiği ve edinilen bilgilerin kendi sınıflarına yansıtılması noktasında öğretmenlere avantajlar sağlayabilir.

## 6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Bu çalışmada öğretmenlerin robotik alanındaki PAB gelişimleri için hazırlanan gözlem formu ve örnek ders planı şablonu, farklı programlama ve robotik programlama platformlarında kullanılarak PAB gelişimine yönelik özgün ölçme araçlarına dönüştürülebilir.
- RP ve BİDB gelişimine yönelik toplanan verilerin analizi için geliştirilen veri analiz formları benzer araştırmalarda kullanılarak RP ve BİDB gelişimlerinin değerlendirilmesi için kullanılan standart yöntemlere dönüştürülebilir.

- Bu çalışmada robotik ile ilgili ortaya konulan alan bilgisi ve PAB çerçeveleri, okullarda kullanılması muhtemel birçok robot türü dikkate alınarak genişletilebilir ve sistematik bir RP-PAB çerçevesi oluşturulabilir.
- Bu çalışmada SRP-ÖP çerçevesinde yapılandırılan ve uygulanan eğitim programının BT öğretmenlerinin RP yoluyla BİDB kazandırmaya yönelik PAB gelişmelerini artırdığı görülmüştür. Fiziksel robotların kullanılması sürecindeki gerek el becerileri, gerekse duyuşsal faktörlerin eğitim sürecindeki farklı rolleri düşünülerek; bu çalışmaya benzer tasarımla fiziksel robotlar kullanılarak öğretmenlerin PAB gelişimindeki değişimler incelenebilir.
- Bu çalışma nitel araştırma türleri arasında yer alan durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Bu kapsamda, dar kapsamlı araştırma grubuyla uzun süreli bir çalışma yürütülmüş ve farklı veri toplama araçlarından faydalanılarak bulgular detaylandırılmıştır. Araştırma çerçevesinde RP yoluyla BİDB gelişiminin sağlanabilmesi için PAB çerçevesi tanımlanmış ve bir eğitim programı tasarlanmıştır. Benzer şekilde daha geniş ölçekli araştırma gruplarından nicel veriler elde edilerek, PAB çerçevesine ve eğitim programına farklı açılardan katkı sağlanabilir.
- Bu çalışmada İDU sürecinde öğretmenlerin yürüttüğü öğretim faaliyetleri gözlemlenmiştir. Benzer eğitim sürecinden geçen öğretmenler robot programlama dersinde kendi sınıflarında gözlemlenerek, yürütülen öğretim faaliyetlerinin öğrencilerin RP ve BİDB gelişimine etkisi incelenebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of Learning Group Publication*, 5(3), 438.
- Aktaş, İ. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji pedagoji alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Alimisis, D. (2019). Teacher training in educational robotics: The ROBOESL project paradigm. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 279-290.
- Altaylı, D., Konyalıoğlu, A. C., Hızarcı, S. ve Kaplan, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern ve African Journal of Educational Research*, 10, 4-24.
- Angeli, C. and Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105-954.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J. and Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.
- Astrachan, O., Cuny, J., Stephenson, C. and Wilson, C. (2011, March). The CS10K project: mobilizing the community to transform high school computing. In T. J. Cortine (Ed.), *In Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 85-86). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Atmatzidou, S. and Demetriadis, S. N. (2012, July). Evaluating the role of collaboration scripts as group guiding tools in activities of educational robotics: Conclusions from three case studies. In T. Fukuda (Ed.), *12th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 298-302). Rome: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Atmatzidou, S., and 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.
- Azar, A. ve Karaali, Ş. (2004). Fizik öğretmenlerinin hizmet içi eğitim ihtiyaçları. *Milli Eğitim Dergisi*, 162, 1-12.
- Bahçeşehir Üniversitesi [BAU] (2019). LEGO robotik setleri ile kodlama atölye programı. <https://bau.edu.tr/icerik/11037-lego-robotik-setleri-ile-kodlama-atolye-programi> adresinden 1 Ekim 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: BİTAV-Ceren Yayın Dağıtım.



- Baki, A. ve Şensoy, S. (2004, Eylül). Bilgisayar destekli öğretim için bir hizmet içi kurs: proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. S. Bayram (Ed.), *VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (s. 8-9), İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Balanskat, A. and Engelhardt, K. (2014). Computing our future: Computer programming and coding-Priorities, school curricula and initiatives across Europe. Retrieved January 8, 2018, from [http://www.eun.org/c/document\\_library/get\\_file?uuid=0d683399-3b1f-49f2-9f76-1d568b9a94f7&groupId=43887](http://www.eun.org/c/document_library/get_file?uuid=0d683399-3b1f-49f2-9f76-1d568b9a94f7&groupId=43887)
- Barak, M. and Zadok, Y. (2009) Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 289–307.
- Barr, D., Harrison, J. and Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Barr, V. and Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is Involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54.
- Bayman, P. and Mayer, R. E. (1988). Using conceptual models to teach BASIC computer programming. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 291.
- Becker, S. A., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall, C. G. and Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC horizon report: 2017 higher education edition*. USA: The New Media Consortium.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988
- Berland, M. and Lee, V. R. (2011). Collaborative strategic board games as a site for distributed computational thinking. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 1(2), 65-81.
- Berland, M. and Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 628-647.
- Bers, M. U. (2010). The tangible robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), 1-20.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R. and Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Blanchard, S., Freiman, V. and Lirrete-Pitre, N. (2010). Strategies used by elementary schoolchildren solving robotics-based complex tasks: Innovative potential of technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2851-2857.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P. and Punie, Y. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education* (Policy Report). Spain: European Commission

- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Howe, C., Lister, R., Mason, R., ... Veal, J. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 1-22.
- Brennan, K. and Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In F. J. Levine (Ed.), *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association* (pp. 1-25). Vancouver: The University of British Columbia.
- Brennan, K. (2015). Beyond technocentrism. *Constructivist Foundations*, 10(3), 289-296.
- Bulut, P. (2013). *İlköğretim 5. sınıf öğrencileri ve öğretmenlerinin özetleme stratejilerinin değerlendirilmesi: Türkçe dersi örneği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2), 67-69.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chang, C. K. (2014). Effects of using Alice and Scratch in an introductory programming course for corrective instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 51(2), 185-204.
- Çakır, İ. (2004). *Fen bilgisi öğretmenlerine ders destek materyali hazırlama ve kullanma becerisi kazandırmaya yönelik bir çalışma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çakıroğlu, Ü. ve Kılıç, S. (2018). Understanding community in synchronous online learning: do perceptions match behaviours?. Retrieved March 18, 2020, from <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02680513.2018.1500888>
- Canbazoğlu-Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2011). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çetin, İ. ve Uçar, Z. T. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çevikbaş, R. (2002). *Hizmet içi eğitim ve Türk merkezi yönetimindeki uygulaması*. (1. baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Chambers, J. M., Carbonaro, M., Rex, M. and Grove, S. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 6, 55-70.
- Chaudhary, V., Agrawal, V., Sureka, P. and Sureka, A. (2016, December). An experience report on teaching programming and computational thinking to elementary level children using lego robotics education kit. In T. Fukuda (Ed.), *2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E)* (pp. 38-41). Mumbai: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X. and Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162-175.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2000). *Research methods in education* (5th ed.). London: Routledge Falmer.
- Computing At School. (2019). Computational thinking: How do we think about problems so that computers can help? Retrieved January 8, 2020, from <https://community.computingatschool.org.uk/files/8221/original.pdf>
- Costa, C. J., Aparicio, M. and Cordeiro, C. (2012, June). A solution to support student learning of programming. In C. J. Costa (Ed.), *In Proceedings of the Workshop on Open Source and Design of Communication* (pp. 25-29). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Cömert B. (2015). *Kirkpatrick'in eğitim değerlendirme modeline göre orta düzey liderlik hizmet içi eğitiminin etkinliğinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C. and Woollard, J. (2015). Computational thinking-A guide for teachers. Retrieved October 9, 2020, from <https://community.computingatschool.org.uk/resources/2324/single>
- Computer Science Teachers Association [CSTA] and International Society for Technology in Education [ISTE]. (2011). Computational thinking in K-12 education leadership toolkit. Retrieved October 9, 2019, from <https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>
- Cuny, J., Snyder, L. and Wing, J. M. (2010). Demystifying computational thinking for non-computer scientists. *Unpublished manuscript in progress, referenced in*. Retrieved October 9, 2019, from <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Curzon, P., Dorling, M., Ng, T., Selby, C. and Woollard, J. (2014). Developing computational thinking in the classroom: A framework. Retrieved February 10, 2020, from <https://eprints.soton.ac.uk/369594/1/DevelopingComputationalThinkingInTheClassroomFramework.pdf>
- Davey, L. (1991). The application of case study evaluations. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2(9), 1-2.
- Depaepe, F., Verschaffel, L. and Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and Teacher Education*, 34, 12-25.
- de Raadt, M. (2008). *Teaching programming strategies explicitly to novice programmers* (Unpublished doctoral dissertation). University of Southern Queensland, Australia.
- Ebrahimi, A. (1994). Novice programmer errors: Language constructs and plan composition. *International Journal of Human-Computer Studies*, 41(4), 457-480.

- Eguchi, A. (2010, March). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In D. Gibson (Ed.), *In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 4006-4014). Waynesville: Association for the Advancement of Computing in Education
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), 5-11.
- Eguchi, A. (2015). Educational robotics as a learning tool for promoting rich environments for active learning (REALs). Retrieved May 05, 2019, from <https://pdfs.semanticscholar.org/06c3/6ce4f15f3113a0858c9160e1e10f5ec28dae.pdf>
- Flot, J., Schunn, C., Lui, A. and Shoop, R. (2012). Learning how to program via robot simulation. Retrieved March 18, 2020, from [https://ri.cmu.edu/pub\\_files/2012/11/EDU\\_BOTS\\_Programming\\_through\\_Sim-cds1.pdf](https://ri.cmu.edu/pub_files/2012/11/EDU_BOTS_Programming_through_Sim-cds1.pdf)
- Fraenkel, J. R. and Wallen, N. E. (2009). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Fraile, J., Panadero, E. and Pardo, R. (2017). Co-creating rubrics: The effects on self-regulated learning, self-efficacy and performance of establishing assessment criteria with students. *Studies in Educational Evaluation*, 53, 69-76.
- Gabriele, L., Bertacchini, F., Tavernise, A., Vaca-Cárdenas, L., Pantano, P. And Bilotta, E. (2019). Lesson planning by computational thinking skills in italian pre-service teachers. *Informatics in Education*, 18(1), 69-104.
- García-Peñalvo, F. J. (2018). Editorial computational thinking. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 13(1), 17-19.
- Google for Education (2018). Exploring computational thinking. Retrieved May 10, 2018, from <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>
- Gouws, L. A., Bradshaw, K. and Wentworth, P. (2013, July). Computational thinking in educational activities: An evaluation of the educational game light-bot. In T. J. Cortine (Ed.), *In Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 10-15). New York: Association for Computing Machinery.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Grover, S. (2011, April). Robotics and engineering for middle and high school students to develop computational thinking. In K. D. Gutiérrez (Ed.). *In Annual Meeting of the American Educational Research Association* (p. 100-115). New Orleans: LA Inciting the Social Imagination
- Grover, S. and Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.

- Gaudiello, I. and Zibetti, E. (2013). Using control heuristics as a means to explore the educational potential of robotics kits. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 15–28.
- Gülbahar, Y. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme ve programlama konusunda değişim ve dönüşümler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Gülbahar, Y. ve Kalelioğlu, F. (2018). Bilişim teknolojileri ve bilgisayar bilimi: Öğretim programı güncelleme süreci. *Milli Eğitim Dergisi*, 47(217), 5-23.
- Higashi, R. M., Schunn, C. D. and Flot, J. B. (2017). Different underlying motivations and abilities predict student versus teacher persistence in an online course. *Educational Technology Research and Development*, 65(6), 1471-1493.
- Hitchcock, D. H., Hitchcock, G. and Hughes, D. (1995). *Research and the teacher: A qualitative introduction to school-based research*. London: Psychology Press.
- Hsi, S. and Eisenberg, M. (2012, June). Math on a sphere: Using public displays to support children's creativity and computational thinking on 3D surfaces. In T. J. Cortine (Ed.), *In Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 248-251). NewYork : Association for Computing Machinery.
- ISTE (2015). It's time to demystify computational thinking. Retrieved October 9, 2019, from <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=501>
- ISTE (2016). ISTE standarts for students. Retrieved January 18, 2019, from <http://www.iste.org/standarts/for-students>
- ISTE (2017). Turn coders into computational thinkers. Retrieved July 5, 2017, from <https://www.iste.org/explore/Innovator-solutions/Turn-coders-into-computational-thinkers>
- Jaipal-Jamani, K. and Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175-192.
- Kafai, Y. B. and Resnick, M. (2012). *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. USA: Routledge.
- Kaleli-Yılmaz, G. (2012). *Matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisinin kullanımına yönelik tasarlanan HİE kursunun etkililiğinin incelenmesi: Bayburt ili örneği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kalelioğlu, F. ve Keskinliç, F. (2018). *Bilgisayar bilimi eğitimi için öğretim yöntemleri*. Ankara: Pegem Akdemi.
- Kalelioglu, F., Gulbahar, Y. and Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583-598.
- Kan, A. (2007). Performans değerlendirme sürecine katkıları açısından yeni program anlayışı içerisinde kullanılabilir bir değerlendirme yaklaşımı: Rubrik puanlama yönergeleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 7(1), 129-152.

- Karim, M. E., Lemaignan, S. and Mondada, F. (2015, June). A review: Can robots reshape K-12 STEM education?. In O. Swanteeln (Ed.), *International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)* (pp. 1-8). London: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Kartal, B. (2017). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi gelişmelerinin incelenmesi: çokgenler örneği* (Yayınlanmamış doktora tezi). İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A. and Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245-255.
- Kefeli, P. (2013). *Öğretim sürecinde etkileşimli tahta kullanımına yönelik geliştirilen bir hizmet içi eğitim kursu ve yansımaları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Keith, P. K., Sullivan, F. R. and Pham, D. (2019). Roles, collaboration, and the development of computational thinking in a robotics learning environment. In *Computational Thinking Education* (pp. 223-245). Singapore: Springer.
- Kert, S. B. (2018). *Bilgisayar bilimi eğitime giriş*. Ankara: Pegem Akademi.
- Khine, M. S. (2017). Robotics in STEM education: Redesigning the learning experience. Retrieved July 5, 2019, from <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/2311>
- Kılıçoğlu, O. (2007). *Hizmet içi eğitimde kullanımı artan web tabanlı eğitim yönetimi ve bir uygulama* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kirkpatrick, D. (1996). Revisiting Kirkpatrick's four-level model. *Training & Development*, 50(1), 54-57.
- Ko, P. (2013, October). A longitudinal study of the effects of a high school robotics and computational thinking class on academic achievement (WIP). In O. Swanteeln (Ed.), In *2013 Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 181-183). Oklahoma: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Koehler, M. and Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koenig, J. A. (2011). *Assessing 21st century skills: Summary of a workshop*. Retrieved June 5, 2018, from <https://www.nap.edu/catalog/13215/assessing-21st-century-skills-summary-of-a-workshop>
- Kop, S. (2003). *Fen bilgisi öğretmenlerinin hizmet içi eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi ve bazı ihtiyaçların giderilmesine yönelik rehber materyallerin geliştirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Kwon, K. (2017). Novice programmer's misconception of programming reflected on problem-solving plans. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 1(4), n4.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K. and Järvinen, H. M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *Acm Sigcse Bulletin*, 37(3), 14-18.
- Lamagna, E. A. (2015). Algorithmic thinking unplugged. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 30(6), 45-52.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32-37.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T. and Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860-876.
- Linn, M. C. and Dalbey, J. (1985). Cognitive consequences of programming instruction: Instruction, access, and ability. *Educational Psychologist*, 20(4), 191-206.
- Liskov, B. and Guttag, J. (1986). *Abstraction and specification in program development*. Cambridge: MIT press.
- Liu, A. S., Schunn, C. D., Flot, J. and Shoop, R. (2013). The role of physicality in rich programming environments. *Computer Science Education*, 23(4), 315-331.
- Liu, E. Z. F., Lin, C. H. and Chang, C. S. (2010). Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course. *Social Behavior and Personality: An international journal*, 38(8), 1135-1146.
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B. and Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 1-15.
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L. and Settle, A. (2014, June). Computational thinking in K-9 education. In T. J. Cortine (Ed.), *In Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology In Computer Science Education Conference* (pp. 1-29). NewYork: Association for Computing Machinery.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence-based inquiry* (6th ed.). London: Pearson.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). Ortaöğretim bilgisayar bilimi dersi (Kur 1, Kur 2) öğretim programı. <https://goo.gl/6uFSgs>'den adresinden 16 Ocak 2017 tarihinde edinilmiştir.
- MEB (2016). Bilgisayar bilimi. 2707 sayılı Tebliğler Dergisi, 79(2707). <http://tebligler.meb.gov.tr/index.php/tuem-sayilar/viewcategory/85-2017> adresinden 4 Kasım 2017 tarihinde edinilmiştir.

- MEB (2018). Ortaöğretim bilgisayar bilimi dersi (Kur 1, Kur 2) öğretim programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=335> adresinden 9 Ekim 2019 tarihinde edinilmiştir.
- MEB (2019). Geliştirilen ve güncellenen standart kriterlere uygun olarak hazırlanan örnek hizmetiçi eğitim programları. <http://oygm.meb.gov.tr/dosyalar/StPrg/> adresinden 25 Temmuz 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Metin, M. (2010). *Fen ve teknoloji öğretmenleri için hazırlanan performans değerlendirmeye yönelik hizmet içi eğitim kursunun etkililiği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Mishra, P. and Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-134.
- Mouza, C., Yang, H., Pan, Y. C., Ozden, S. Y. and Pollock, L. (2017). Resetting educational technology coursework for pre-service teachers: A computational thinking approach to the development of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3),1-16.
- Muller, O., Ginat, D. and Haberman, B. (2007). Pattern-oriented instruction and its influence on problem decomposition and solution construction. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39(3), 151-155.
- Namlu, A. (2004). Bilişötesi öğrenme stratejilerinin ölçme aracının geliştirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 123-136.
- National Council for Accreditation of Teacher Education [NCATE]. (1997). Technology and the new professional teacher: Preparing for the 21st century classroom. Retrieved October 1, 2017, from <http://www.ncate.org/Home/tabid/680/Default.aspx>.
- National Instruments (2014). *LabVIEW object-oriented programming faq*. Retrieved January 5, 2020, from <http://www.ni.com/white-paper/3574/3n/>
- National Research Council [NRC]. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Retrieved October 9, 2019, from <https://www.nap.edu/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts>
- National Science Teacher's Association [NSTA]. (1999). Nation's science teachers register concern over US science education in new survey. Retrieved December 26, 2016, from <http://www.nsta.org/survey2>
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N. and Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391-408.
- Numanoğlu, M. ve Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı-mbot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497-515.
- Oliver, R. (1993). Measuring hierarchical levels of programming knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 9(3), 299-312.



- Oluk, A. ve Korkmaz, Ö. (2018). *Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin eğitsel robotların kullanımına yönelik görüşleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi [ODTÜ] (2019). Ortaokul öğrencileri ile robot bilim projeleri yapılabilmesi için öğretmenlere yönelik robotik okuryazarlık eğitimi. [http://www.sem.metu.edu.tr/egitim\\_pdf/robotik.pdf](http://www.sem.metu.edu.tr/egitim_pdf/robotik.pdf) adresinden 9 Ekim 2019 tarihinde edinilmiştir.
- O'Sullivan, M. C. (2001). The inset strategies model: An effective inset model for unqualified and underqualified primary teachers in Namibia. *International Journal of Educational Development*, 21(2), 93-117.
- Özden, M. Y. (2015). Computational thinking. <http://myozden.blogspot.com.tr/2015/06/computational-thinking-bilgisayarca.html> adresinden 9 Ekim 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Öztürk, E. ve Horzum, M. B. (2011). Teknolojik pedagojik içerik bilgisi ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlaması. *Journal of Kırsehir Education Faculty*, 12(3), 1-15.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. USA: Basic Books.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123.
- Park, S. and Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in science Education*, 38(3), 261-284.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. USA: SAGE Publications.
- Peng, H. (2012, February). Algo. Rhythm: Computational thinking through tangible music device. In T. J. Cortine (Ed.), In *Proceedings of the Sixth International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction* (pp. 401-402). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Penmetcha, M. R. (2012). *Exploring the effectiveness of robotics as a vehicle for computational thinking* (Unpublished doctoral dissertation). Purdue University, USA.
- Phoenix Araştırma Enstitüsü (2011). Future work skills 2020. Retrieved October 9, 2019, from [http://www.iff.org/uploads/media/SR-1382A\\_UPRI\\_future\\_work\\_skills\\_sm.pdf](http://www.iff.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf)
- Piaget, J. (1974). The future of developmental child psychology. *Journal of Youth and Adolescence*, 3(2), 87-93.
- Popham, W. J. (1997). What's wrong and what's right-with rubrics. *Educational Leadership*, 55(2), 72-75.
- 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.

- Rieber, L. P. and Welliver, P. W. (1989). Infusing educational technology into mainstream educational computing. *International Journal of Instructional Media*, 16(1), 21-32.
- Riley, D. and Hunt, K. A. (2014). *Computational thinking for the modern problem solver*. USA: CRC Press.
- Robinson, T. P. (2014). The development of an instrument to measure the self-efficacy of students participating in VEX robotics competitions. Retrieved May 9, 2016, from <http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4107&context=etd>.
- Rogers, C. and Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Rollins, M. (2014). *Beginning lego mindstorms Ev3*. Newyork: Apress.
- Ronsivalle, G. B., Boldi, A., Gusella, V., Inama, C. and Carta, S. (2019). How to implement educational robotics' programs in Italian schools: A Brief guideline according to an instructional design point of view. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 227-245.
- Saks, A. M. and Burke, L. A. (2012). An investigation into the relationship between training evaluation and the transfer of training. *International Journal of Training and Development*, 16(2), 118-127.
- Schulte, C., Hornung, M., Sentance, S., Dagiene, V., Jevsikova, T., Thota, N., ... and Peters, A. K. (2012, November). Computer science at school/CS teacher education: Koli working-group report on CS at school. In T. J. Cortine (Ed.), In *Proceedings of the 12th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 29-38). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Seiter, L. and Foreman, B. (2013, August). Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students. In T. J. Cortine (Ed.), In *Proceedings of the Ninth Annual International ACM Conference on International Computing Education Research* (pp. 59-66). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Selby, C. and Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. Retrieved October 9, 2019, from <https://eprints.soton.ac.uk/356481/>
- Sentance, S. and Humphreys, S. (2015, September). Online vs face-to-face engagement of computing teachers for their professional development needs. In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives* (pp. 69-81). Berlin: Springer.
- Settle, A., Goldberg, D. S. and Barr, V. (2013, July). Beyond computer science: computational thinking across disciplines. In T. J. Cortine (Ed.), In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 311-312). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Shoop, R., Flot, J., Friez, T., Schunn, C. and Witherspoon, E. (2016). Can computational thinking practices be taught in robotics classrooms. Retrieved May 18, 2018, from [https://www.cmu.edu/roboticsacademy/PDFs/Research/CTP\\_RoboticsClassrooms.pdf](https://www.cmu.edu/roboticsacademy/PDFs/Research/CTP_RoboticsClassrooms.pdf)

- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Sisman, B. and Kucuk, S. (2019). An educational robotics course: Examination of educational potentials and pre-service teachers' experiences. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(2), 510-531.
- Slangen, L., van Keulen, H. and Gravemeijer, K. (2011). What pupils can learn from working with robotic direct manipulation environments. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(4), 449–469.
- Smith, M. (2016). Computer science for all. Retrieved October 9, 2019, from <https://www.whitehouse.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>
- Somyürek, S. (2015). An effective educational tool: Construction kits for fun and meaningful learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1), 25-41.
- Stevens, D. D. and Levi, A. J. (2013). *Introduction to rubrics: An assessment tool to save grading time, convey effective feedback, and promote student learning*. Herndon: Stylus Publishing.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Sullivan, F. R. and Moriarty, M. A. (2009). Robotics and discovery learning: Pedagogical beliefs, teacher practice, and technology integration. *Journal of Technology and Teacher Education*, 17(1), 109-142.
- Sullivan, F. R. and Lin, X. D. (2012). The ideal science student survey: Exploring the relationship of students' perceptions to their problem solving activity in a robotics context. *Journal of Interactive Learning Research*, 23(3), 273–308.
- Sullivan, F. R. and Heffernan, J. (2016). Robotic construction kits as computational manipulatives for learning in the STEM disciplines. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(2), 105-128.
- Sullivan, A. and Bers, M. U. (2018). Computational thinking and young children: Understanding the potential of tangible and graphical Interfaces. Retrieved March 18, 2020, from <https://pdfs.semanticscholar.org/48b3/17884a5fdff866d619d88838545a3e557e17.pdf>
- Şimşek, A. (2014). *Fizik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri gelişiminin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şişman, B. (2016). İlk ve orta öğretimde öğretimsel amaçlı teknoloji kullanımı. [http://www.tojet.net/e-book/eto\\_2016.pdf](http://www.tojet.net/e-book/eto_2016.pdf) adresinden 5 Mayıs Ekim 2018 tarihinde edinilmiştir.

- Tebliğler Dergisi (1997). Seçmeli bilgisayar dersi. *2481 sayılı Tebliğler Dergisi*, 60(2481). <http://tebligler.meb.gov.tr/index.php/tuem-sayilar/viewcategory/61-1997> adresinden 10 Ekim 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Tebliğler Dergisi (2007). Bilişim Teknolojileri dersi. *2598 sayılı Tebliğler Dergisi*, 70(2598). <http://tebligler.meb.gov.tr/index.php/tuem-sayilar/viewcategory/71-2007> adresinden 10 Ekim 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Tebliğler Dergisi (2010). Bilgisayar dersi saatleri. *2635 sayılı Tebliğler Dergisi*, 73(2635). <http://tebligler.meb.gov.tr/index.php/tuem-sayilar/viewcategory/74-2010> adresinden 10 Ekim 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Tebliğler Dergisi (2013). Bilişim teknolojileri yazılım dersi. *2669 sayılı Tebliğler Dergisi*, 76(2669). <http://tebligler.meb.gov.tr/index.php/tuem-sayilar/viewcategory/80-2013> adresinden 10 Ekim 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Tebliğler Dergisi (2016). Bilgisayar bilimleri dersi. *2709 sayılı Tebliğler Dergisi*, 79(2709). <http://tebligler.meb.gov.tr/index.php/tuem-sayilar/viewcategory/84-2016> adresinden 10 Ekim 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Teague, D. and Lister, R. (2014, June). Programming: Reading, writing and reversing. In T. J. Cortine (Ed.), In *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education* (pp. 285-290). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Timur, B. ve Taşar, M. F. (2011). Teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin (tpabögö) Türkçe'ye uyarlanması. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(2), 839-856.
- Tom, M. (2015). Five C framework: A student-centered approach for teaching programming courses to students with diverse disciplinary background. *Journal of Learning Design*, 8(1), 21-27.
- Touretzky, D. S., Marghitu, D., Ludi, S., Bernstein, D. and Ni, L. (2013, March). Accelerating K-12 computational thinking using scaffolding, staging, and abstraction. In T. J. Cortine (Ed.), In *Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 609-614). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Üçgül, M. (2013). History and educational potential of Lego Mindstorms NXT. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 127-137.
- Üçgül, M. (2018). *Eğitsel robotlar ve bilgi işlemsel düşünme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Vainio, V. and Sajaniemi, J. (2007, June). Factors in novice programmers' poor tracing skills. In T. J. Cortine (Ed.), In *ACM SIGCSE Bulletin* (pp. 236-240). NewYork: Association for Computing Machinery.
- van der Linde, D., van der Aar, N. and Voogt, J. (2018, June). Best of The Netherlands: How children use computational thinking skills when they solve a problem using the Ozobot. In J. Luca (Ed.), In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 2151-2157). Amsterdam: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Weinberg, A. E. (2013). *Computational thinking: An investigation of the existing scholarship and research* (Unpublished doctoral dissertation). Colorado State University, USA.

- Werner, L., Denner, J., Campe, S. and Kawamoto, D. C. (2012, February). The fairy performance assessment: measuring computational thinking in middle school. In T. J. Cortine (Ed.), In *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 215-220). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Winslow, L. E. (1996). Programming pedagogy-A psychological overview. *ACM Sigcse Bulletin*, 28(3), 17-22.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- 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.
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking what and why. Retrieved June 9, 2017, from <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
- Witherspoon, E. B., Higashi, R. M., Schunn, C. D., Baehr, E. C. and Shoop, R. (2017). Developing computational thinking through a virtual robotics programming curriculum. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 18(1), 4-24.
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J. and McLean, T. (2017). Computational thinking in teacher education. Retrieved March 18, 2020, from <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2994591>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S. and Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 5-25.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S. and Korb, J. T. (2011, March). Introducing computational thinking in education courses. In T. J. Cortine (Ed.), In *Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 465-470). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Yeni, S. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme becerisi nasıl değerlendirilir?* Ankara: Pegem Akademi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, F. (2007). *Öğretmenlerin hizmet içi eğitimine yönelik uzaktan eğitim platformu tasarımı* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods* (3rd ed.). London: Sage Publications.
- Zhong, B. and Wang, Y. (2019). Effects of roles assignment and learning styles on pair learning in robotics education. Retrieved March 18, 2020, from <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10798-019-09536-2.pdf>



## **8. EKLER**

### Ek 1: Görüşme Formu-1

Sanal eğitsel robotik öğrenme ortamı ile robot programlama dersi konu ve kazanımları çerçevesinde genel liselerde görev yapan Bilişim Teknolojileri öğretmenlerin bilgi-işlemsel düşünme bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi ve bu becerinin robot programlama dersiyle bütünleştirilebilmesi için bir eğitim vermeyi planlıyoruz. BT öğretmenlerin bu konuda bir eğitime ihtiyacının olup olmadığı konusunda ön bilgi edinmeyi amaçlıyoruz. Size yöneltilen sorulara samimi cevaplar verdiğiniz için şimdiden teşekkür ederim.

- 1) Öğretmenlik deneyiminiz, bilgisayar bilimlerine yönelik deneyimli olduğunuz alanlar, okulda verdiğiniz dersler ve bu derslerde kullandığınız öğrenme ortamları noktasında bilgi verir misiniz?
- 2) Bilgisayar Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nı genel amaçları, öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler, kapsam ve içerik yönünden değerlendir misiniz?
  - Öğretim programında yer alan robot programlama dersinin konu başlıkları ve kazanımları hakkında genel bir bilgi verir misiniz?
  - Daha önce robot programlama dersi verdiniz mi? Eğer verdiyseniz derste kullandığınız öğrenme stratejileri, öğrenme ortamları ve araçları, değerlendirme süreçleri ve araçları hakkında bilgi verir misiniz?
- 3) Bilgi-işlemsel düşünme sizin için ne anlam ifade ediyor? Önemi hakkında bilgi verir misiniz?
  - Öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirebilmek için sizce hangi pedagojik yaklaşımları benimsemeliyiz?
- 4) Robot programlama dersinin yürütülebilmesi ve öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi ile ilgili Milli Eğitim Müdürlüğü'nden beklentileriniz var mıdır? Varsa nelerdir?

## Ek 2: Bilgisayar Bilimleri dersi Öğretim Programı

Konu Başlıkları	Kazanımlar
Robot Mimarisi	Robot mimarisi çeşitlerini listeler.
	Robot mimarisi çeşitlerinin özelliklerini açıklar.
Robot Türleri ve Eğitsel Amaçlı Robotlar	Robot türlerini listeler.
	Robot türlerinin özelliklerini açıklar.
Eğitsel Robotta Mekanik Bileşenler	Yapısal bileşenleri listeler.
	Yapısal bileşenlerin görevlerini açıklar.
	Montaj bileşenlerini listeler.
	Montaj bileşenlerinin görevlerini açıklar.
	Hareket-eylem bileşenlerini listeler.
	Hareket-eylem bileşenlerinin görevlerini açıklar.
Eğitsel Robotta Elektromekanik Bileşenler	Buton, anahtarlar ve konektör bileşenlerinin görevlerini açıklar.
	Güç Bileşenlerini listeler.
	Güç Bileşenlerinin görevlerini açıklar.
	DC Motorların görevlerini açıklar.
	Servo Motorların görevlerini açıklar.
	Adım (Step) Motorların görevlerini açıklar.
Eğitsel Robotta Elektronik Bileşenler	Motor Sürücü Katlarının görevlerini açıklar.
	USB-UART çeviricilerin görevlerini açıklar.
	Sensör çeşitlerini listeler.
	Sensör çeşitlerinin görevlerini açıklar.
	Robotik programlamada kullanılan işlemcileri listeler.
	Robotik programlamada kullanılan işlemcilerinin görevlerini açıklar.
	Robot kontrol kartlarını listeler.
	Robot kontrol kartlarının görevlerini açıklar.
Blok Tabanlı Robotik programlama Yazılımları ve Ortamları	Blok tabanlı yazılımların temel yapısını ve özelliklerini açıklar.
	Blok tabanlı programlama yapılarının çalışma mantığını açıklar.
	Geliştirme yapılan bilgisayarla robot arasında bağlantı oluşturur.
	Harekete yönelik yapıları uygun şekilde kullanır.
	Görünüme yönelik yapıları uygun şekilde kullanır.
	Sese yönelik yapıları uygun şekilde kullanır.
	Olaylara yönelik yapıları uygun şekilde kullanır.
	Kontrol yapılarını uygun şekilde kullanır.
	Algılama yapılarını uygun şekilde kullanır.
	İşlem yapılarını uygun şekilde kullanır.
	Robota özgü yapıları uygun şekilde kullanır.
	Blok tabanlı yazılım ve ortamlarda program geliştirir.
Metin Tabanlı Robotik programlama Yazılımları ve Ortamları	Metin tabanlı geliştirme ortamlarının temel yapısını ve özelliklerini açıklar.
	Kullanılan geliştirme kartlarının kullanım özelliklerini açıklar.
	Geliştirme yapılan bilgisayarla kullanılan geliştirme kartları arasında uygun yöntemlerle bağlantı oluşturur.
	Kullanılan geliştirme kartları ile elektronik bileşenleri uygun yöntemlerle birbirine bağlar.
	Metin tabanlı geliştirme ortamının söz dizimi kurallarını geliştirilen programa uygun şekilde kullanır.
	Operatörleri geliştirilen programa uygun şekilde kullanır.
	Değişkenleri geliştirilen programa uygun şekilde kullanır.



## Ek 2'nin devamı

	Fonksiyonları geliştirilen programa uygun şekilde kullanır.
	Metin tabanlı geliştirme ortamının program yapısını oluşturan bileşenleri geliştirilen programa uygun şekilde kullanır.
	Metin tabanlı geliştirme ortam ve kartında kullanılan seri iletişim yöntemlerini geliştirilen programa uygun şekilde kullanır.
	Metin tabanlı geliştirme ortam kütüphanelerini geliştirilen programa uygun şekilde kullanır.
	Metin tabanlı geliştirme ortamında geliştirilen programları yeniden düzenler.
	Metin tabanlı geliştirme ortamında geliştirilen programları yorumlar.
	Metin tabanlı geliştirme ortamında program geliştirir.
Robot Tabanlı Proje Geliştirme	Bireysel veya toplumsal soruna çözüm üreten özgün bir proje geliştirir.



### Ek 3: Genel Eğitim Planı

Süre			Konular/işlemler	Kazanımlar	Uygulanacak etkinlikler/değerlendirme araçları	Öğretimpedagojisi	Araç-gereç-materyal
Hafta	Gün	Saat					
Birinci Hafta	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Açılış, kursiyerlerle tanışma, kurs programının tanıtılması</li> <li>Kurs kurallarının belirlenmesi</li> <li>Robotun tanımı ve mimarisi</li> <li>Robot Türleri ve Eğitsel Amaçlı Robotlar</li> <li>Eğitsel Robotta Mekanik Bileşenler</li> <li>Eğitsel Robotta Elektromekanik Bileşenler</li> <li>Eğitsel Robotta Elektronik Bileşenler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robot mimarisi çeşitlerini listeler ve özelliklerini açıklar.</li> <li>Eğitsel Amaçlı robot türlerini listeler ve özelliklerini açıklar</li> <li>Eğitsel amaçlı robotların dayandığı kuramları(İnşacılık-yapılandırıcılık) açıklar</li> <li>Lego Mindstorms EV3 robotunun yapısal, montaj ve hareket-eylem mekanik bileşenlerini açıklar</li> <li>Lego Mindstorms EV3 robotunun güç bileşenlerini, büyük ve orta motorun görevlerini açıklar</li> <li>Lego Mindstorms EV3 tuğlasının özelliklerini ve görevlerini açıklar</li> <li>Lego Mindstorms EV3 dokunmatik (touch), ses ötesi (ultrasonik), renk ve jiroskop (gyro) sensörün özellikleri ve görevlerini açıklar</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sunuş yoluyla öğretim stratejisi</li> <li>Anlatım yöntemi</li> <li>Soru-cevap</li> <li>Tartışma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> </ul>
		3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgi-işlemsel düşünme</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünmeyi oluşturan alt beceriler</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünmeyi geliştirebilmek için kullanılan yöntemler</li> <li>Robotik programlama için gerekli olan yazılımlar ve işlemler</li> <li>Blok tabanlı kodlama yazılımı ara yüzü ve kullanımı</li> <li>Hareket –eylem bileşenlerinin çalışma şekli</li> <li>Hareket –eylem bileşenlerinin programlanması</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun öğrenme pedagojileri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgi-işlemsel düşünmeyi tanımlar</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünmenin önemini açıklar</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünme alt becerilerinin özelliklerini ve gelişimlerini kavrar</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünmeyi geliştirmek için kullanılan yöntemleri açıklar.</li> <li>Lego mindstorms EV3 yazılımının ve Virtual Brick EV3 simülasyon yazılımının kurulumunu yapar.</li> <li>“Intro to EV3” sanal robot simülasyon yazılım ara yüzünü kullanır.</li> <li>Blok tabanlı yazılım ortamında programlama bloklarının özelliklerini kavrar</li> <li>Hareket –eylem bileşenlerinin çalışma mantığını açıklar</li> <li>Sanal robotun düz bir şekilde ileri ve geriye doğru istenilen mesafede hareket edebilmesini sağlar</li> <li>Sanal robotun sağa ve sola dönüş hareketlerinin istenilen açıda yapılabilmesini sağlar</li> <li>Robotun dönüşlerde tekerleklerin aldığı konuma göre farklı dönüş yöntemlerini kavrar</li> <li>Sınıf ortamında öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerisini hareket-eylem bileşenleri ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgi-işlemsel düşünme alt becerilerin gelişimine yönelik örnek olay (Bebeği Kurtarma) ve analizi</li> <li>“Robotu 50 cm ilerletme” etkinliği</li> <li>“Robotu 90 derece döndürme” etkinliği</li> <li>“Baş Döndüren Matkap” etkinliğinin birlikte yürütülmesi, örnek BİD gelişim formunun ve rubrikle değerlendirme yönteminin gösterilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sunuş yoluyla öğretim stratejisi</li> <li>Anlatım yöntemi</li> <li>Soru-cevap</li> <li>Örnek olay yöntemi</li> <li>Beyin fırtınası</li> <li>Problem çözme</li> <li>Küçük grup tartışması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> <li>Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> <li>Lego Mindstorms EV3 simülasyon yazılımı</li> <li>Lego Mindstorms Ev3 robot kiti</li> </ul>

## Ek 3'ün devamı

Süre			Konular/işlemler	Kazanımlar	Uygulanacak etkinlikler/değerlendirme araçları	Strateji/yöntem/teknik	Araç-greç
Hafta	Gün	Saat					
İkinci Hafta	2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>BİD'e yönelik farklı tanımlar</li> <li>Hareket –eylem bileşenlerinin programlanması</li> <li>Mesafe Ölçümüne yönelik yapıların çalıştırılması</li> <li>Mesafe Ölçümüne yönelik yapıların programlanması</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun öğrenme pedagojileri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BİD'e yönelik farklı tanımları kavrar ve bu tanımlardan yola çıkarak kendine özgü bir tanım yapar.</li> <li>Döngü bloğu içerisinde robotun tekrarlı olarak hareket edebilmesini sağlar</li> <li>Robotun ön kolunu yukarı ve aşağı yönde istenilen açıda hareketini sağlar</li> <li>Mesafe sensörün çalışma mantığını açıklar</li> <li>Sınıf ortamında öğrencilerin Bilgi-işlemsel düşünme becerisini hareket-eylem bileşenleri ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Kol hareketi yaptırma” etkinliğinin birlikte yürütülmesi</li> <li>“Ekipman Kontrolü” Etkinliği</li> <li>“Uzaklaşana kadar geri git” Etkinliği</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Düz anlatım yöntemi</li> <li>Soru-cevap</li> <li>Gösterme ve yaptırma</li> <li>Örnek olay yöntemi</li> <li>Tartışma</li> <li>Problem çözme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> <li>Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> <li>Lego Mindstorms EV3 simülatör yazılımı</li> </ul>
		3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesafe ölçümüne yönelik yapıların çalıştırılması</li> <li>Mesafe ölçümüne yönelik yapıların programlanması</li> <li>Etkinlik oluşturmaya yönelik yazılımın kullanımı</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun öğrenme pedagojileri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesafe sensörü yardımıyla, önündeki engeli algılayacak ve robotu istenilen mesafeye göre durdurup tekrar hareket ettirecek şekilde programlar</li> <li>Mesafe sensörü yardımıyla önündeki nesnelere algılayacak ve belirtilen bölgelere taşıyacak şekilde programlar</li> <li>“Level Builder” yazılımıyla etkinlik oluşturmayı kavrar</li> <li>Sınıf ortamında öğrencilerin Bilgi-işlemsel düşünme becerisini mesafe sensörü ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Kargo Taşıma” etkinliğinin yürütülmesi, BİD gelişim formunun doldurulması ve akran değerlendirmesinin yapılması</li> <li>“örnek etkinlik oluşturma”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gösterme ve yaptırma</li> <li>stratejisi</li> <li>Örnek olay yöntemi</li> <li>Problem çözme</li> <li>Soru-cevap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> <li>Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> <li>Lego Mindstorms EV3 Emülatör yazılımı</li> </ul>

## Ek 3'ün devamı

Süre			Konular/işlemler	Kazanımlar	Uygulanacak etkinlikler/değerlendirme araçları	Strateji/yöntem/teknik	Araç-greç
Hafta	Gün	Saat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesafe Ölçümüne yönelik yapıların çalıştırılması</li> <li>Mesafe Ölçümüne yönelik yapıların programlanması</li> <li>EV3 yazılımında matematik işlemleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesafe sensörü yardımıyla önündeki nesnelere algılayacak ve hareket eylem bileşenleri yoluyla belirtilen bölgelere nesnelere taşıyacak şekilde programla yapar</li> <li>EV3 yazılımında matematik bloklarını kullanarak mesafe sensöründen aldığı değeri kullanarak farklı işlemler yapar</li> <li>Sınıf ortamında öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerisini mesafe sensörü ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Konteyner taşıma" etkinliğinin yürütülmesi, BİD gelişim formunun doldurulması ve ekran değerlendirmesinin yapılması</li> <li>"Otomatik Fren sistemi" Etkinliği</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gösterme ve yaptırma</li> <li>Soru-cevap</li> <li>Örnek olay yöntemi</li> <li>Problem çözme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> <li>Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> <li>Lego Mindstorms EV3 simülatör yazılımı</li> </ul>
			Üçüncü Hafta	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Açısal ölçüme yönelik yapıların çalıştırılması</li> <li>Açısal ölçüme yönelik yapıların programlanması</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun öğrenme pedagojileri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jiroskop sensörün çalışma mantığını açıklar</li> <li>Jiroskop sensörü yardımıyla robotu 90 derece tam dönüş yapacak şekilde programlar</li> <li>Jiroskop sensörü yardımıyla robotu belirtilen bölgelere hareket ettirecek şekilde programlar</li> <li>Sınıf ortamında öğrencilerin Bilgi-işlemsel düşünme becerisini jiroskop sensör ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>"90 Derece Tam Dönüş" etkinliğinin uygulanması</li> <li>"Jiroskop ile kare hareketi" etkinliği</li> <li>"Golf sahası temizliği" etkinliği</li> <li>Öğretmenlerle görüşmenin yapılması</li> </ul>

## Ek 3'ün devamı

Süre			Konular/işlemler	Kazanımlar	Uygulanacak etkinlikler/değerlendirme araçları	Strateji/yöntem/teknik	Araç-greç
Hafta	Gün	Saat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Görünüme yönelik yapıların çalıştırılması</li> <li>Görünüme yönelik yapıların programlanması</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun öğrenme pedagojileri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renk sensörünün çalışma mantığını açıklar</li> <li>Renk sensörü yardımıyla robotu belirli renkleri algılayacak ve motorları belirtilen talimatlara göre kullanabilecek şekilde programlar.</li> <li>Sınıf ortamında öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerisini renk sensörü ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Kırmızı Işıқта Dur" etkinliği</li> <li>"Trafik Işıkları" etkinliği</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gösterme ve yaptırma</li> <li>Soru-cevap</li> <li>Örnek olay yöntemi</li> <li>Problem çözme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> <li>Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> <li>Lego Mindstorms EV3 simülatör yazılımı</li> </ul>
			Dördüncü Hafta	4	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Görünüme yönelik yapıların programlanması</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun öğrenme pedagojileri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renk sensörü yardımıyla belirli renkteki nesnelere tanımlayıp istenilen bölgelere taşıyacak şekilde programlar</li> <li>Renk sensörü yardımıyla belirli bir renkteki çizgiyi takip edecek şekilde robotu programlar</li> <li>Sınıf ortamında öğrencilerin Bilgi-işlemsel düşünme becerisini renk sensörü ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar.</li> </ul>

## Ek 3'ün devamı

Süre			Konular/işlemler	Kazanımlar	Uygulanacak etkinlikler/değerlendirme araçları	Strateji/yöntem/teknik	Araç-greç
Hafta	Gün	Saat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Görünüme yönelik yapıların programlanması</li> <li>Dokunma algısına yönelik yapıların çalıştırılması</li> <li>Dokunma algısına yönelik yapıların programlanması</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun öğrenme pedagojileri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renk sensörü yardımıyla belirli renkteki nesnelere ayırt edip istenilen bölgelere taşıyacak şekilde programlar</li> <li>Dokunmatik sensörünün çalışma mantığını açıklar</li> <li>Dokunmatik sensör yardımıyla engele temas ettiğinde robotu durduracak şekilde programlar</li> <li>Dokunmatik ve Jiroskop sensör yardımıyla temas etme algısına göre robotu belirli bölgeye taşıyacak şekilde programlar</li> <li>Sınıf ortamında öğrencilerin Bilgi-işlemsel düşünme becerisini renk sensörü ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Renkli Kitaplar" etkinliğinin yürütülmesi</li> <li>Engele Temas Ettiğinde Durma" Etkinliğinin uygulanması</li> <li>"Vakum" etkinliğinin uygulanması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gösterme ve yaptırma</li> <li>Soru-cevap</li> <li>Örnek olay yöntemi</li> <li>Problem çözme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> <li>Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> <li>Lego Mindstorms EV3 simülatör yazılımı</li> </ul>
		3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokunma algısına yönelik yapıların programlanması</li> <li>Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun öğrenme pedagojileri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokunmatik sensör yardımıyla nesnelere algılayacak ve istenilen bölgeye taşıyacak şekilde robotu programlar</li> <li>Sınıf ortamında öğrencilerin Bilgi-işlemsel düşünme becerisini dokunmatik sensörü ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Temas et, algıla ve taşı" etkinliğinin yürütülmesi</li> <li>"Labirentten Çıkış" etkinliğinin uygulanması, BİD gelişim formunun doldurulması ve akran değerlendirmesinin yapılması</li> <li>Mikro öğretim konularının belirlenmesi</li> <li>Mikro öğretim için ders planı şablonunun verilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gösterme ve yaptırma</li> <li>Soru-cevap</li> <li>Örnek olay yöntemi</li> <li>Problem çözme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> <li>Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> <li>Lego Mindstorms EV3 simülatör yazılımı</li> </ul>
Beşinci Hafta	5	3					

## Ek 3'ün devamı

Süre			Konular/işlemler	Kazanımlar	Uygulanacak etkinlikler/değerlendirme araçları	Strateji/yöntem/teknik	Araç-greç
Hafta	Gün	Saat					
Altıncı Hafta	6	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mikro öğretimin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robotik programlama yoluyla öğrencilerin BİDB gelişimini sağlamaya yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ö6'nın robota ileri-geri ve kol hareketini sağlayan parçaların programlanması konusuna yönelik mikro öğretim yapması</li> <li>Ö1'in robota sağa ve sola dönüş yaptırılması ve kompleks hareketini sağlayan parçaların programlanması konusuna yönelik mikro öğretim yapması</li> <li>Ö3'ün mesafe ölçümüne yönelik ultrasonik sensörün programlanması konusuna yönelik mikro öğretim yapması</li> <li>Gözlem formlarının doldurulması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soru-cevap</li> <li>Tartışma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> <li>Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> <li>Lego Mindstorms EV3 simülatör yazılımı</li> </ul>
		3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mikro öğretimin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robotik programlama yoluyla öğrencilerin BİDB gelişimini sağlamaya yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ö2'nin açısal ölçümlerin sağlanması ile ilgili jiroskop sensörün programlanması konusuna yönelik mikro öğretim yapması</li> <li>Ö4'ün renk sensörün programlanması konusuna yönelik mikro öğretim yapması</li> <li>Ö5'in dokunmatik sensörün programlanması konusuna yönelik mikro öğretim yapması</li> <li>Gözlem formlarının doldurulması</li> <li>Öğretmenlerle görüşmenin yapılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soru-cevap</li> <li>Tartışma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilgisayar</li> <li>Projektör</li> <li>Konuların yer aldığı sunu</li> <li>Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> </ul>

### Ek 4: Örnek Ders Planı

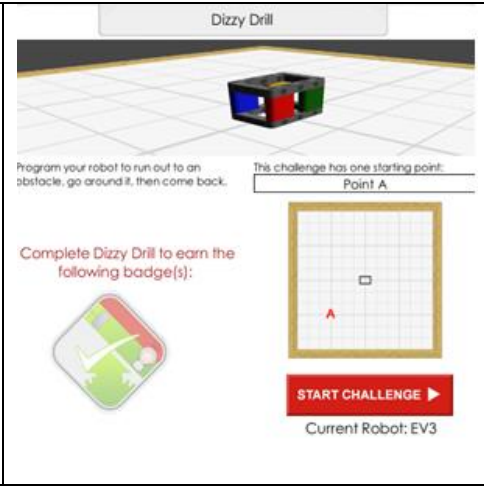
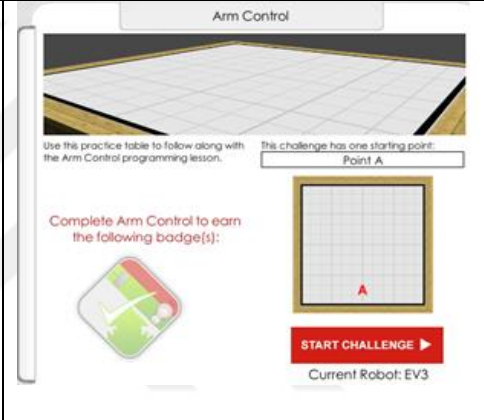

Konu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Açısal ölçüme yönelik yapıların çalıştırılması</li> <li>• Açısal ölçüme yönelik yapıların programlanması</li> <li>• Bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun öğrenme pedagojileri</li> </ul>
Kazanımlar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jiroskop sensörün çalışma mantığını açıklar</li> <li>• Jiroskop sensörü yardımıyla robotu 90 derece tam dönüş yapacak şekilde programlar</li> <li>• Jiroskop sensörü yardımıyla robotu belirtilen bölgelere hareket ettirecek şekilde programlar</li> <li>• Sınıf ortamında öğrencilerin Bilgi-işlemsel düşünme becerisini jiroskop sensör ile geliştirmeye yönelik uygun öğrenme pedagojilerini kavrar.</li> </ul>
Öğretmenin ders sürecinde uyguladığı öğretim Pedagojisi (Strateji /Yöntem /Teknik)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gösterme ve yaptırma</li> <li>• Soru-cevap</li> <li>• Örnek olay yöntemi</li> <li>• Tartışma</li> </ul>
Araç/Gereç/Materyal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgisayar</li> <li>• Projektör</li> <li>• Konuların yer aldığı sunu</li> <li>• Lego Mindstorms EV3 programlama yazılımı</li> <li>• Lego Mindstorms EV3 Emülatör yazılımı</li> </ul>
Hedeflerden haberdar etme	Dersin konu ve kazanımlarından bahsedilerek öğretmenler hedeflerden haberdar edilir.
Dikkat Çekme ve Güdüleme	Jiroskop sensörün yapısı ve kullanım alanları ile ilgili teorik bilgiler verilir. İnternet üzerinden sensörün tanıtımına yönelik kısa bir video izletilir.
Yeni konuların aktarılması	Gösterme yaptırma yöntemiyle jiroskop sensörüne ait programlama bloğunun özellikleri ve kullanımı katılımcılara gösterilir ve yaptırılır.
Yeni konuların daha iyi kavranmasına yönelik müfredattan seçilen etkinlikler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 derece tam dönüş etkinliği öğretmenlerle birlikte yapılır.</li> <li>• Jiroskop ile kare hareketi etkinliği öğretmenlere yaptırılır.</li> <li>• Golf sahası temizliği etkinliği öğretmenlere yaptırılır.</li> </ul>
Kavramaya yönelik etkinliklerinin uygulanması	Katılımcıların çözüm önerilerinin uygunluğuna yönelik olarak eğitimci tarafından geri bildirimler verilir. Gerekliğinde katılımcılara çözüme daha etkin bir şekilde ulaştıracak ipuçları sunulur. Katılımcılar tarafından ulaşılan farklı problem çözümleri projeksiyonla yansıtılarak üzerinde tartışma yapılması sağlanır. Soru cevap yoluyla farklı çözüm yollarının mantığı kavranmaya çalışılır. Bu yöntemle bir problemin farklı çözüm yollarının katılımcılar tarafından incelenmesi sağlanır. Katılımcıların yorumları ve farklı çözüm önerilerine ilişkin kurs öğretmeni tarafından notlar tutulur.
Öğrencilerde BİD'in kazandırılabilmesine yönelik uygun öğretim pedagojilerini tartışma	Probleme yönelik oluşturulan uygun bir çözüm üzerinde BİD alt bileşenlerinin öğrencilere nasıl kazandırılacağına ilişkin tartışma ortamı oluşturulur. Bu tartışma ortamında ölçme etkinliklerinin uygunluğu ve uygulanabilirliği, sınıfta nasıl sunulacağı ve hangi öğrenme pedagojilerinin uygulanması gerektiği gibi konular üzerinde durulur.
Sonuç (Gözden Geçirme/Tekrar/Ölçme-Değerlendirme)	Ders planı öğretmenlerle gözden geçirilir. Uygulanan öğretim pedagojileri üzerinden kısa süreli tartışma ortamı oluşturulur.




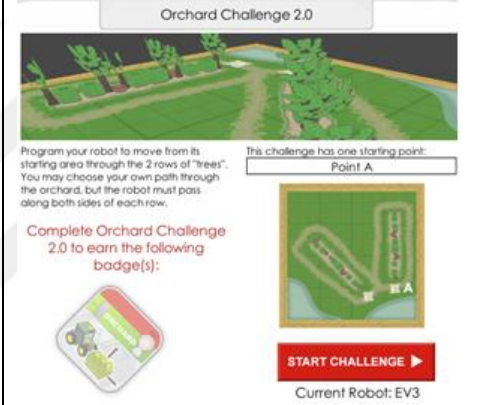

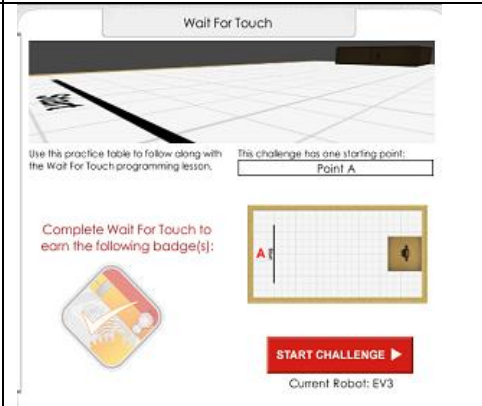
## Ek 5: SRP-ÖP'de Yer Alan Etkinlikler

Ünite Adı	E. Kodu	Etkinlik Adı	Etkinlik Açıklaması	Etkinlik resmi
Hareket (Movement)	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>İlk program (First program)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robotun 1 tur ileri götürülmesi etkinliği.</li> </ul>	
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 cm ilerleme etabı (50 cm challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robotun 50 cm ileri götürülmesi etkinliği.</li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>90 derece dönme(90 degree turn challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robotun sağa doğru 90 derece döndürülmesi etkinliği.</li> </ul>	


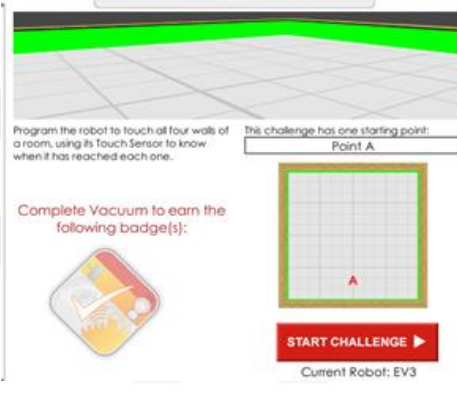

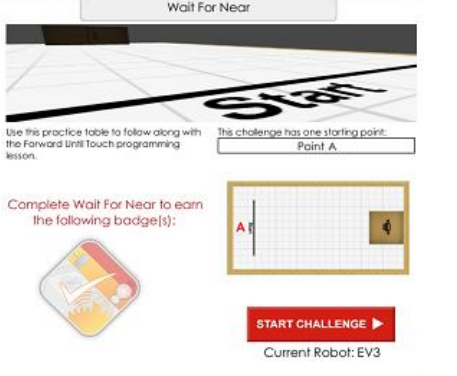
## Ek 5'in devamı

	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baş döndüren matkap(Diz zy drill)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robotun nesnenin etrafında dolaştırılması ve başlangıç noktasına getirilmesi etkinliği. (Bu etkinlik eğitici eşliğinde BİDB gelişim formu ile birlikte örnek olarak uygulandı)</li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kol kontrolü (Arm control)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robotun kolunun aşağı ve yukarı hareket ettirilmesi etkinliği.</li> </ul>	
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensabot etabı(Sensabot challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robot insan için tehlikeli olan gaz ve diğer madde sızıntılarını kontrol eden sensabot'u temsil etmektedir. Robot belirlenen 3 farklı çizgiye götürülmeli ve her çizgide kol aşağı ve yukarı hareket ettirilmelidir. Son hareketten sonra robot başlangıç noktasına getirilmelidir bu etkinlikte. Bu etkinlik döngü bloğunun kullanımını öngörmektedir.</li> </ul>	

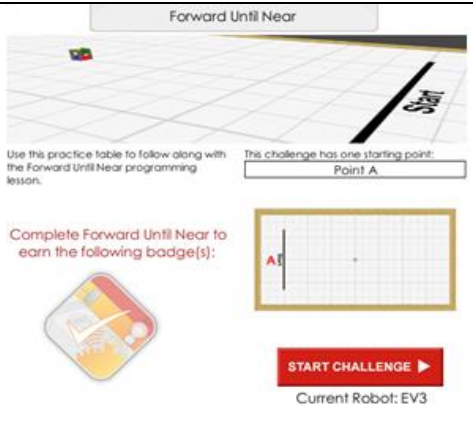
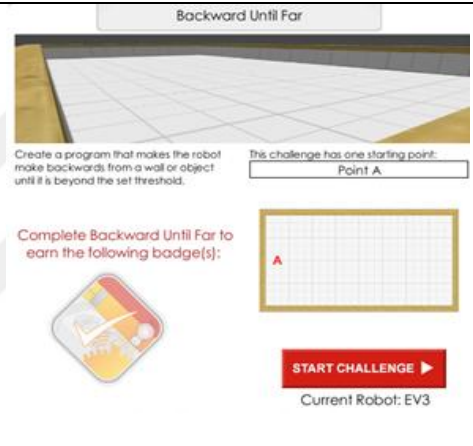
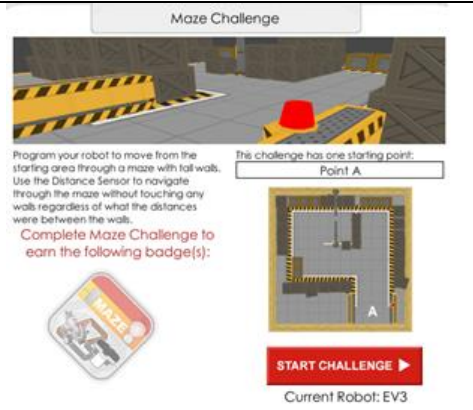
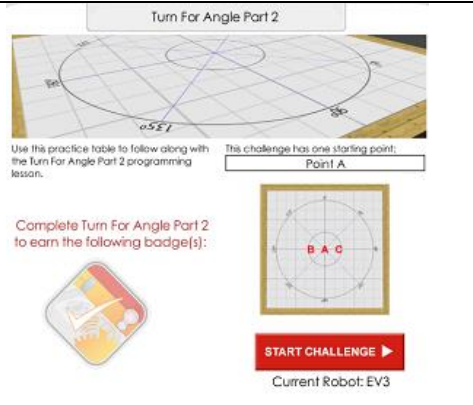
## Ek 5'in devamı

	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kargo taşıma (Cargo retrieval)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robot eşya taşıyan portif aracını temsil etmektedir. Robotun nesneye uygun bir mesafede yaklaşip nesneyi tutarak 30 cm sürüklemesi ve nesneyi bırakarak başlangıç noktasına geri dönmesi gerekmektedir bu etkinlikte.</li> </ul>	
	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meyve bahçesi etabı 1-2 (Orchard challenge 1.0-2.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robot meyve bahçesinde ilaçlama yapan traktörü temsil etmektedir. Robotun sıralı ağaçların kenarlarından dolaşarak bitiş noktasına taşınması gerekmektedir bu etkinlikte.</li> </ul>	
	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eşleştirme etabı (Robomatch challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu bir oyun etkinliğidir. Robotun saklı olan ve birbirleriyle aynı olan resimlerin üzerine geriye götürülerek resimlerin eşleştirilmesi gerekmektedir.</li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokunmak için bekle (Wait for touch)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte hareketli duvar yaklaşip robotun dokunmatik sensörünü aktif hale getirdiğinde robotun 1 tur ileri gitmesi gerekmektedir.</li> </ul>	

## Ek 5'in devamı

	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokunana kadar ilerle(Foward until touch)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robot önünde bulunan nesneye doğru hareket ederken dokunmatik sensörün butonu nesneye temas edip aktif pozisyona geldiğinde robot durmalıdır.</li> </ul>	 <p>Forward Until Touch</p> <p>Use this practice table to follow along with the Forward Until Touch programming lesson.</p> <p>This challenge has one starting point: Point A</p> <p>Complete Forward Until Touch to earn the following badge(s):</p> <p>START CHALLENGE ▶</p> <p>Current Robot: EV3</p>
	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vakum (Vacuum)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robot bu etkinlikte bir vakum aracını temsil etmektedir. Bir odada bulunan robotun odanın dört duvarına da hareket ettirilerek dokunmatik sensörle temas ettirilmesi gerekmektedir. Döngü bloğunun kullanılması öngörülmektedir.</li> </ul>	 <p>Vacuum</p> <p>Program the robot to touch all four walls of a room, using its Touch Sensor to know when it has reached each one.</p> <p>This challenge has one starting point: Point A</p> <p>Complete Vacuum to earn the following badge(s):</p> <p>START CHALLENGE ▶</p> <p>Current Robot: EV3</p>
	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kol pozisyonu etabı (Arm position challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kola yerleştirilmiş olan dokunmatik sensörün robota temas etmesiyle robotun hareket etmesi ve önünde bulunan nesneyi alarak başlangıç noktasına sürüklemesi gerekmektedir.</li> </ul>	 <p>Arm Position Challenge</p> <p>Program your robot to lower its arm, then retrieve a container and bring it back to the starting location.</p> <p>This challenge has one starting point: Point A</p> <p>Complete Arm Position Challenge to earn the following badge(s):</p> <p>START CHALLENGE ▶</p> <p>Current Robot: EV3 - Arm Touch</p>
Sensörler (Mesafe Sensör)	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yakınlaşması için bekle (Wait for near)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte hareketli duvarın robota 50 cm yaklaşıncaya kadar beklenmesi ve robot ile duvar arasında 50 cm mesafe kaldığında robotun "Hello" kelimesini söylemesi gerekmektedir.</li> </ul>	 <p>Wait For Near</p> <p>Use this practice table to follow along with the Forward Until Touch programming lesson.</p> <p>This challenge has one starting point: Point A</p> <p>Complete Wait For Near to earn the following badge(s):</p> <p>START CHALLENGE ▶</p> <p>Current Robot: EV3</p>




## Ek 5'in devamı

	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yaklaşana kadar ilerle(Foward until near)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu etkinlikte robotun önündeki nesneye belirli bir mesafe yaklaşana kadar ilerlemesi gerekmektedir.</li> </ul>	<p>Forward Until Near</p>  <p>Use this practice table to follow along with the Forward Until Near programming lesson.</p> <p>This challenge has one starting point: Point A</p> <p>Complete Forward Until Near to earn the following badge(s):</p> <p>START CHALLENGE ►</p> <p>Current Robot: EV3</p>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzaklaşana kadar geri gel (Backward until far)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu etkinlikte robotun karşısındaki duvardan belirlenen bir mesafe kadar uzaklaşana kadar geri gelmesi gerekmektedir.</li> </ul>	<p>Backward Until Far</p>  <p>Create a program that makes the robot make backwards: from a wall or object until it is beyond the set threshold.</p> <p>This challenge has one starting point: Point A</p> <p>Complete Backward Until Far to earn the following badge(s):</p> <p>START CHALLENGE ►</p> <p>Current Robot: EV3</p>
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Labirent etabı (Maze challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu etkinlikte robotun labirent boyunca ilerletilmesi ve hiçbir duvara çarpmadan bitiş noktasına götürülmesi gerekmektedir. Bu etkinlikte mesafe sensörünün kullanılması ön görülmektedir.</li> </ul>	<p>Maze Challenge</p>  <p>Program your robot to move from the starting area through a maze with tall walls. Use the Distance Sensor to navigate through the maze without touching any wall regardless of what the distances were between the walls.</p> <p>This challenge has one starting point: Point A</p> <p>Complete Maze Challenge to earn the following badge(s):</p> <p>START CHALLENGE ►</p> <p>Current Robot: EV3</p>
Sensörler (Jiroskop Sensörü)	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belirli açıda döndürme (Turn for angle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu etkinlikte robotun tam olarak 90 derece döndürülmesi gerekmektedir.</li> </ul>	<p>Turn For Angle Part 2</p>  <p>Use this practice table to follow along with the Turn For Angle Part 2 programming lesson.</p> <p>This challenge has one starting point: Point A</p> <p>Complete Turn For Angle Part 2 to earn the following badge(s):</p> <p>START CHALLENGE ►</p> <p>Current Robot: EV3</p>

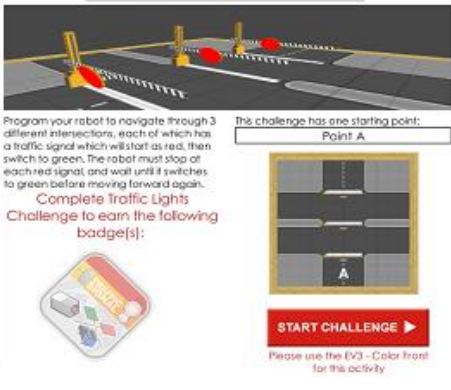
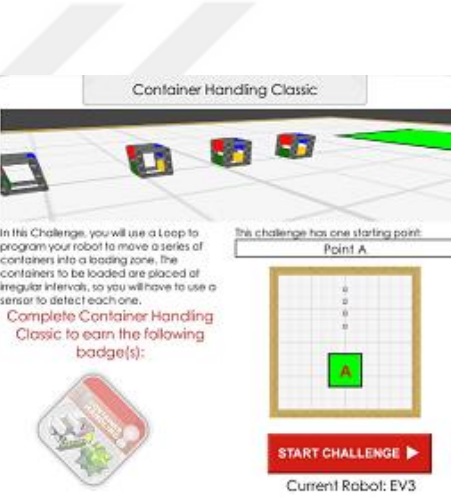
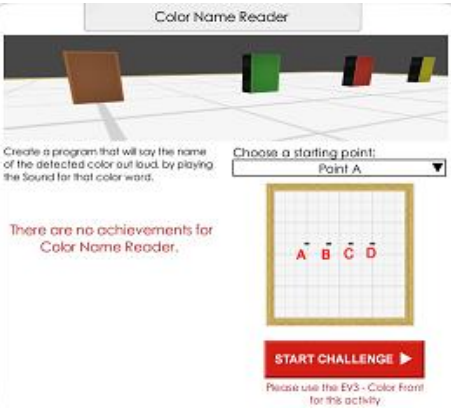
## Ek 5'in devamı

	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kare kutu (Square box)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robotun jiroskop sensörü kullanarak kare kutunun etrafından tam bir tur atıp başlangıç noktasına getirilmesi gerekmektedir.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Square Box</p>  <p>Program and make the robot complete a full lap around a square box, using the Gyro Sensor to control all of its turns.</p> <p>This challenge has one starting point:</p> <p style="text-align: center;">Point A</p>  <p>Complete Square Box to earn the following badge(s):</p>  <p style="text-align: center;"><b>START CHALLENGE</b> ▶</p> <p style="text-align: center;">Current Robot: EV3</p>
	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Golf sahası etabı (Mower challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robot bu etkinlikte çim biçme makinesini temsil etmektedir. Robotun belirlenen golf sahasındaki alanı tamamını taraması gerekmektedir. Bu etkinlikte jiroskop sensörün kullanılması ön görülmektedir.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Mower Challenge</p>  <p>Program your robot to clear the entire board of either markings or parts. The robot is able to move freely in straight lines, using any method you want.</p> <p>This challenge has one starting point:</p> <p style="text-align: center;">Point A</p>  <p>Complete Mower Challenge to earn the following badge(s):</p>  <p style="text-align: center;"><b>START CHALLENGE</b> ▶</p> <p style="text-align: center;">Current Robot: EV3</p>
	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kare Turu 3 (Square lap 3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robotun kare kutunun etrafını bir tam tur atarken önüne çıkan engele çarpmadan belirli bir süre bekletilip tekrar hareket ettirilmesi gerekmektedir. Bu etkinlik jiroskop ve mesafe sensörü kullanılması ve if-else ve döngü bloğu gibi yapıların kullanılmasını öngörmektedir.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Square Lap 3</p>  <p>Make your robot run laps around the box until it encounters an obstacle in its way. The obstacle will be placed so that it is visible to the robot immediately after it turns.</p> <p>This challenge has one starting point:</p> <p style="text-align: center;">Point A</p>  <p>Complete Square Lap 3 to earn the following badge(s):</p>  <p style="text-align: center;"><b>START CHALLENGE</b> ▶</p> <p style="text-align: center;">Current Robot: EV3</p>

## Ek 5'in devamı

	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Engelli meyve bahçesi etabı (Obstacle Orchard Challenge 2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robot meyve bahçesinde ilaçlama yapan traktörü temsil etmektedir. Robotun sıralı ağaçların kenarlarından dolaşarak bitiş noktasına taşınması gerekmektedir. Fakat bu sırada robotun karşısına yıkılmış ağaçlar çıkabilir. Robotun bu ağaçlara çarpmadan belirli bir süre beklemesi gerekir. Bu etkinlik jiroskop ve mesafe sensörü kullanılması ve if-else ve döngü bloğu gibi yapıların kullanılmasını öngörmektedir.</li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kırmızıyı görene kadar ilerle (Forward until red)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robotun kırmızıyı algılayana kadar ilerletilmesi ve algılama işleminden sonra durdurulması gerekmektedir.</li> </ul>	
Sensörler (Renk Sensörü)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stop çizgisine doğru ilerle (Forward to stop line)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte yerde sarı ve siyah renkte iki stop çizgisi bulunmaktadır. Robotun farklı başlangıç noktalarından ayrı ayrı başlatılarak farklı renkteki çizgileri renk sensörü ile algılaması ve daha sonra robotun durdurulması gerekmektedir.</li> </ul>	

## Ek 5'in devamı

	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trafik lambası etabı (Traffic lights challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robot trafikte ilerleyen bir aracı temsil etmektedir. Üç farklı trafik ışık noktasında robotun kırmızıda durması ve yeşil ışık yanınca ilerlemesi gerekmektedir.</li> </ul>	
Sensörler (Renk Sensörü)	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konteyner taşıma klasik (Container handling classic)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robot bu etkinlikte yük taşımacılığı yapan bir aracı temsil etmektedir. Programın her çalıştırıldığında farklı mesafe aralıklarıyla dizilen nesnelere yeşil olarak belirlenen yükleme noktasına robotun alarak taşınması gerekmektedir. Bu etkinlikte mesafe sensörü, motor tur sensörü, jiroskop sensörünün kullanılması ve döngü ve karar yapılarının kullanılmasını görmektedir.</li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renk adı okuyucu (Color name reader)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte sayfanın her açılışında farklı renklere sahip olan 4 adet renk blokları bulunmaktadır. Robotun bu bloklardaki renkleri algılayarak renklerin isimlerini söylemesi gerekmektedir. Bu etkinlikte renk sensörü ve karar yapılarının kullanılması ön görülmektedir.</li> </ul>	




## Ek 5'in devamı

	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çilek sınıflandırm a etabı klasik (Strawberry plant classic)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu etkinlikte robot, bir fabrikada bitkileri ayırt eden bir otomasyon sistemini temsil etmektedir. Sağ ve solda yeşil ve kırmızı şerit ile ayrılmış bölümler çileklerin sağlam ya da bozuk olarak yerleştirilecekleri yerleri göstermektedir. Bu etkinlik mesafe, jiroskop, renk sensörü, wait, if-else ve döngü bloklarının kullanılmasını ön görmektedir.</li> </ul>	
	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çilek sınıflandırm a etabı (Strawberry plant challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu etkinlikte robot, bir fabrikada bitkileri ayırt eden bir otomasyon sistemini temsil etmektedir. Sağ ve solda sağlam ve bozuk çileklerin toplanacağı yeşil ve sarı hareketli bantlar yer almaktadır. Robotun her açıldığında farklı renge dönüşen nesnelere ayırt ederek bantlara yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu etkinlik mesafe, jiroskop, renk sensörü, wait, if-else ve döngü bloklarının kullanılmasını ön görmektedir.</li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çizgi izleme (Line following)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu etkinlikte robotun belirtilen çizgiyi takip etmesi gerekmektedir.</li> </ul>	

## Ek 5'in devamı

Karar Ünitesi (Decisions)	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çizgi izleme etabı (Line tracking challenge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robot fabrikada çizgi boyunca yük taşıyan araçları temsil etmektedir. Robotun mavi alanda bulunan nesneyi alıp çizgiyi takip ederek kırmızı olarak belirlenen alana taşınması gerekmektedir. Bu etkinlik renk sensörü, mesafe sensörü, karar ve döngü yapılarının kullanılmasını ön görmektedir.</li> </ul>	
	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tur için çizgi hattı (Track line for rotation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robotun belirtilen çizgiyi izlemesi ve 4 motor turu attıktan sonra durması gerekmektedir. Bu etkinlikte renk sensörü ve motor tur sensörünün kullanılması öngörülmektedir.</li> </ul>	
Final etabı (Final challenge)	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arama ve kurtarma (Search and rescue)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu etkinlikte robot acil durumlarda kişileri yangından kurtaracak bir robotu temsil etmektedir. Yangın, yıkılmış eşyalar, bir insan ve boş oda olmak üzere 4 farklı oda bulunmaktadır. Programın baştan her açılışında odaların yerleri ve robotun başlangıç noktası değişmektedir. Robotun bu 4 farklı odadaki durumu dikkate alarak insanı yangından kurtarması gerekmektedir.</li> </ul>	

## Ek 6: MEM Eğitim Onay Yazısı

	<p>T.C. ORDU VALİLİĞİ İl Millî Eğitim Müdürlüğü</p>
<p>Sayı : 18802389-774.01.01-E.5800907 Konu : Lego Mindstorms EV3 Eğitsel Robotik Eğitimi</p>	<p>20/03/2018</p>
<p>VALİLİK MAKAMINA</p>	
<p>İlimiz genelinde öğrenim görmekte olan öğrencilerde bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimine katkı sağlanması amacıyla "Lego Mindstorms EV3 Eğitsel Robotik Eğitimi" düzenlenmesi planlanmakta olup; eğitimle ilgili işlemli evraklar ilişikte sunulmuştur.</p>	
<p>Söz konusu eğitimin, Altınordu Halk Eğitim Merkezi Müdürlüğü Salonu'nda ekli kurs takviminde belirtilen tarih ve saatlerde (21 Nisan-26 Mayıs 2018 tarihleri arasında haftada 1 (bir) (Cumartesi) günde 6 (toplam 36) saat olarak, 19 Mayıs 2018 Atatürk'ü Anma Gençlik ve Spor Bayramı olmasından dolayı kursun 20 Mayıs 2018 Pazar günü) düzenlenmesi, eğitimin Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Bilgisayar Teknolojileri Bölümü Öğretim Görevlisi Servet KILIÇ tarafından verilmesi, eğitime başvuru formunda bilgileri yazılı Ortaöğretim ve Din Öğretimi Genel Müdürlüğüne bağlı ortaöğretim okullarında görevli Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin gönüllülük esasına göre tüm masrafları kendilerine ait olmak kaydıyla katılmaları, Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.</p>	
<p>Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur'larmıza arz ederim.</p>	
<p>Fahri ZAIMOĞLU İl Millî Eğitim Müdür V.</p>	
<p>Ek:</p>	
<p>1- Katılımcı Başvuru Formu Listesi ( 1 sayfa) 2- Kurs Takvimi ( 1 sayfa) 3- Kurs Genel Planı ( 4 sayfa) 4- Eğitim Metni (4 sayfa) 5- Örnek Ders Planı ( 3 sayfa)</p>	
<p>OLUR 20/03/2018</p>	
<p>Adem ÖZTÜRK Vali a. Vali Yardımcısı</p>	

## Ek 7: MEM İzleme ve Değerlendirme Uygulaması Onay Yazısı



T.C.  
ORDU VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 18802389-44-E.18247166  
Konu : Araştırma İzni

03.10.2018

### VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)  
b) Servet KILIÇ'ın 28/09/2018 tarihli dilekçesi.

Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Bilgisayar Teknolojileri Bölümü öğretim görevlisi Servet KILIÇ'ın "Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öğretmenlerin Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi, Eğitsel Sanal Robot Uygulamaları" adlı çalışması Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş olup uygulanmasında sakınca görülmemiştir.

Söz konusu çalışmanın Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Bilgisayar Teknolojileri Bölümü öğretim görevlisi Servet KILIÇ tarafından; eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmamak, uygulamalarda Onay ekinde yer alan mühürlü formun kullanılması öğrencilere ait çalışmaların veli izni doğrultusunda ve elde edilen verilerin ve kişisel bilgilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılmaması kaydıyla, İlimiz Altınordu İlçesi Fatih Anadolu Lisesi ve Perşembe İlçesi İMKB Sosyal Bilimler Lisesi'nde "Bilgisayar Bilimi" derslerinde uygulama yapmak için öğretmen ve öğrencilerine 2018 - 2019 Eğitim Öğretim Yılı içerisinde okul ve kurum müdürlüğü'nün sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur 'larınıza arz ederim.

Mustafa ÖZTÜRK  
Müdür a.  
Şube Müdürü

O L U R  
03.10.2018

Kutlu Tekin BAŞ  
Vali a.  
İl Millî Eğitim Müdürü

## 8: Öğrenci ve Aile Onay Formu

### Bilgisayar Bilimleri Dersinde Uygulama İzni

Bilgisayar bilimleri dersinde "Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öğretmenlerin Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi: Sanal Robotik Programlama Eğitimi" adında Ordu Valiliği ve Milli Eğitim Müdürlüğü'nün de onayı ile bir araştırma yürütülmektedir. Bu araştırma kapsamında bir araştırmacı ders sürecinde sınıfta bulunarak dersi video kamera ile kaydedecektir. Kamera kayıtları araştırma dışında hiçbir şahıs ve ortamlarda paylaşılmayacaktır. Bu araştırmanın daha iyi yürütülmesi ve desteklenmesi açısından derslerin kamera kayıtlarının alınmasına izin veriyorum.

İmza  
Öğrencinin Adı-Soyadı  
.....

İmza  
Velinin Adı-Soyadı  
.....

**Ek 9: BİDB Gelişim Formu**

Etkinlik Adı:	.....	
BİD Alt Becerileri	Yazılan İfadeler	Akran Değerlendirme
Ayrıştırma		
Soyutlama		
Algoritmik Düşünme		
Hata Ayıklama		
Genelleme		

## Ek 10: Gözlem Formu

PAB		Davranış	1	2	3	
Pedagojik Alan Bilgisi	Öğretim Yapma	Dikkat çekme ve merak uyandırma (p+d)				
		Hedeflerden haberdar etme (p+d)				
		Uygun strateji, yöntem ve teknikleri uygulama (p+d)				
		Ön bilgileri harekete geçirme (p+d)				
		Bireysel farklılıkları dikkate alma (p+d)				
		Uygun ipuçları geri bildirimler sağlama (d)				
	Öğretim Planı Hazırlama ve	Dersi RP kazanımlarına uygun bir şekilde planlama (p)				
		Dersin öğrencilerin BİDB gelişimi sağlamaya yönelik planlama (p)				
		Dersin hazırlanan plana uygun olarak yürütülmesi (p+d)				
	Ölçme ve Değerlendirme Yapma	Robotik programlama bilgisini ölçme ve değerlendirme (p+d)				
		BİD becerisini ölçme ve değerlendirme (p+d)				
	1p: Geliştirilmeli, 2p: Yeterli, 3p: Gelişmiş					
	Plan incelenerek değerlendirme (p)					
	Plan incelenerek ve ders izlenerek birlikte değerlendirme (p+d)					
	Ders izlenerek değerlendirme (d)					

**Ek 11: Görüşme Formu-2**

Bu formda yürütülen eğitim sürecine yönelik öğretmenlerin görüşlerinin alınması amaçlanmıştır.

- 1) Şu ana kadar yürütülen eğitime yönelik olarak; işleyiş, memnuniyet, sorunlar ve beklentiler çerçevesinde bir değerlendirmede bulunabilir misiniz?
- 2) SRP-ÖP'de yer alan etkinliklerin yapısını ve robot programlama dersinde uygulanabilirliği yönünde bir değerlendirmede bulunabilir misiniz?
- 3) Bazı etkinliklerde uygulanan BİDB gelişim formunun doldurulmasına yönelik bir değerlendirmede bulunabilir misiniz?





**Ek 12: Görüşme Formu-3**

Bu formda asıl uygulama sonunda öğretmenlerin görüşlerinin alınması amaçlanmıştır.

- 1) Yürütülen robotik programlama eğitimini genel çerçevede değerlendirir misiniz?
- 2) Robotik programlama ve bilgi-işlemsel düşünme beceri gelişimi kapsamında öğrencilere ders verebilme noktasında kendinizi hangi açılardan yeterli veya eksik görüyorsunuz?
- 3) SRP-ÖP'nin okullarda robot programlama dersinde kullanılabilirliği ve BİDB gelişimine katkı sağlayıp sağlamadığı noktasında bir değerlendirmede buluna bilir misiniz?



**Ek 13: Görüşme Formu-4**

Bu formda İDU süreci sonunda öğretmenlerin görüşlerinin alınması amaçlanmıştır.

- 1) Robot programlamanın öğretilmesi noktasında kendinizi nasıl değerlendiriyorsunuz?
- 2) Robot programlama dersi süresince BİD becerisini öğrencilere kazandırabilme noktasında kendinizi hangi açılardan yeterli veya eksik görüyorsunuz? Neden?
- 3) Ders süresince uyguladığınız pedagojik yaklaşımların öğrencilerin öğrenme süreçlerine yansımalarını nasıl değerlendiriyorsunuz?
- 4) Size sunulan SRP-ÖP'nin robot programlama dersinde kazanımları sunmanız içinsizleri ne ölçüde hazırladığını düşünüyorsunuz? Olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendiriniz.



**Ek 14: Eğitim ve Öğretim Çalışmalarının Plânlı Yürütülmesine İlişkin Yönerge**

Madde 13 - Ders plâni hazırlanırken; a) Dersin doğası ve öğretim basamağındaki diğer derslerle olan ilişkisi, b) İşlenecek konu örüntüsü, c) Öğrencinin kazanımları ve hedef davranışları, d) Konunun işleneceği tarih ve olası süre, e) Konunun en etkin biçimde işlenebilmesi için gerekli olan eğitim araç-gereç ile başvurulacak kaynakları, f) Öğrenme-öğretme süreçlerine yönelik etkinlikler, gerekiyorsa güvenlik önlemleri, deney ve gözlemi, g) Konunun işleneceği sınıftaki öğrencilerin bireysel özellikleri ve farklılıklarının öğretim sürecinde göz önünde bulundurma, h) İhtiyaçlarını belirleme ve öğrenme-öğretme yaşantılarında değerlendirme süreci, i) Öğrenme-öğretme sürecini değerlendirmeye yönelik ölçme etkinlikleri ve değerlendirme yaklaşımı saptanır (Tebliğler Dergisi, 2003).



### Ek 15: Örnek Ders Planı Şablonu

Konular	
Kazanımlar	
Uygulanan öğretim pedagojileri (Strateji /Yöntem /Teknik)	
Araç / Gereç / Materyaller	
Önerilen Süre	
Giriş	
Hedeflerden haberdar etme	
Dikkat çekme ve Güdüleme	
Ön bilgileri harekete geçirme	
İşlem (RP ve BİDB gelişimini sağlamaya yönelik işlemler)	
Yeni konuları aktarma yöntemi	
SRP-ÖP'den seçilen etkinlikler	
Etkinliğin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi	
Hangi BİDB alt bileşenlerin gelişimi nasıl sağlanacağı	
Öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alma	
Öğrencilerin konu hakkındaki yanlış bilgileri	
Sonuç	
Gözden Geçirme / Tekrar	
RP ve BİDB gelişiminin değerlendirilmesi	

### Ek 16: Bebeğin Yangından Kurtarılması Örnek Olayı

İçerisinde eşyaların olduğu, biri dışarı güvenli bir alana çıkan ve diğeri odalara açılan iki adet farklı renklerde kapının olduğu bir odada bir bebek var. Kapının biri doğrudan dışarı açılırken diğeri farklı odalara açılmaktadır. Evde bebeğe yardım edecek birilerinin olmadığı acil durumlarda (yangın) bebeği kurtaracak bir robot tasarlamamız ve bu robotu uygun bir şekilde programlamamız gerekiyor. Bu görevi en uygun şekilde yerine getirebilmek için gereken ekipmanları, bilgi ve becerileri kullanarak nasıl bir yol izlersiniz?

- Problem durumlarını belirleme (Ayrıştırma):
- Problem durumlarına ait gerekli olan bilgileri ve ayrıntıları belirleme (Soyutlama):
- Problemin çözümüne yönelik aşamaları sıralama (Algoritmik Düşünme):
- Çözüm sürecinde oluşabilecek olası hataları düzeltme (Hata Ayıklama):
- Çözümü oluşturulan algoritmaların farklı problemlere transfer edilebilirliği (Genelleme):

## 9. ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

01.07.1985 tarihinde Sorgun/ Yozgat'ta doğdu. Sorgun İsafakılı Köyü İlkokulu'nda ilköğrenimini ve Yozgat Erdoğan Akdağ Ortaokulu'nda orta öğrenimini tamamladı. 2002 yılında Yozgat Atatürk Lisesi'nde lise öğrenimini tamamladı ve 2003 yılında Sakarya Üniversitesi Hendek Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği bölümünü kazandı. 2005 yılında yatay geçiş yaparak Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği bölümünde lisans öğrenimine devam etti. 2007 yılında lisans öğrenimini tamamlayarak aynı yıl Korgan Tepealan ilköğretim Okulu'nda Bilişim Teknolojileri Öğretmeni olarak göreve başladı. Daha sonra 2011 yılında Yozgat Atatürk İlköğretim Okulu'nda ve 2013 yılında Yozgat Anadolu Lisesinde görev yaptı. 2014 yılında Ordu Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Teknolojileri Bölümüne Öğretim Görevlisi olarak atandı. 2016 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi'ndeki yüksek lisans eğitimini tamamladı ve aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilimdalı'nda doktora eğitimine başladı. Halen Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nda öğretim görevlisi olarak devam etmektedir.

### İLETİŞİM BİLGİLERİ

**Adı Soyadı:** Servet KILIÇ

**Adres:** Bucak Mah. 442. Sok. Kuzey Park 2 Evleri. No: 42/11- Altınordu/ORDU

**Telefon:** 553 594 75 03

**E-Posta:** [servetkiloc@odu.edu.tr](mailto:servetkiloc@odu.edu.tr)