

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**STEM ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ BİLGİ İŞLEMSEL, ELEŞTİREL,
YARATICI DÜŞÜNME VE PROBLEM ÇÖZME
BECERİLERİNE ETKİSİ**

**Hazırlayan
Buket ERTUĞRUL AKYOL**

**Danışman
Prof. Dr. Uğur BÜYÜK**

Doktora Tezi

**Ocak 2020
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**STEM ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ BİLGİ İŞLEMSEL, ELEŞTİREL,
YARATICI DÜŞÜNME VE PROBLEM ÇÖZME
BECERİLERİNE ETKİSİ**

**Hazırlayan
Buket ERTUĞRUL AKYOL**


**Danışman
Prof. Dr. Uğur BÜYÜK**

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Birimi tarafından SDK-2018-7890 kodlu proje ile
desteklenmiştir.**

**Ocak 2020
KAYSERİ**

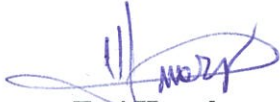
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.



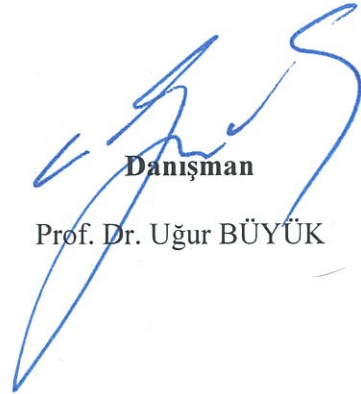
Buket ERTUĞRUL AKYOL

“STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel, Eleştirel, Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi” adlı Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Buket ERTUĞRUL AKYOL



Danışman

Prof. Dr. Uğur BÜYÜK



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Hasan KAYA

Prof. Dr. Uğur BÜYÜK danışmanlığında **Buket ERTUĞRUL AKYOL** tarafından hazırlanan “**STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel, Eleştirel, Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Anabilim Dalında Doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

16 / 01 / 2020

JÜRİ:

Danışman: Prof. Dr. Uğur BÜYÜK

Üye : Doç. Dr. Oktay BEKTAŞ

Üye : Doç. Dr. Mustafa ÖZTÜRK

Üye : Doç. Dr. Meryem Nur AYDEDE

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Adem YILMAZ

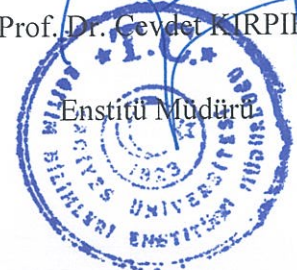
.....

ONAY:Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 23/01/2020 tarih ve 04-02.....sayılı kararı ile onaylanmış olup, öğrencinin mezuniyet tarihi 23/01/2020'dir.

.....23 / 01 / 2020

Prof. Dr. Cevdet KIRPIK

Enstitü Müdürü



ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

“Hak bildiğim yoldan ayrı gitmedim, koğular getirip gıybet etmedim, gönülleri kırıp can incitmedim, bir garip sazımı çaldım giderim.”

Neşet ERTAŞ

Gecelerin gündüze döndüğüne şahitlik ettiğim sayısız güne günaydın dedirten bir sürecin sonundayım. Elden geleni gönül sazımda çaldığım zorlu yolda şükür ki yalnız değildim. Doktora programına başladığım günden bu yana, sıra dışı ışığı ile önümü aydınlatan, çözüm odaklı yaklaşımı ile yaşadığım zorluklar arasından yol açan, akademik yönünü hayranlıkla okuduğum kitap ve öğrencisi olmaktan şeref duyduğum sevgili danışmanım Prof. Dr. Uğur BÜYÜK hocama şükranlarımı sunarım.

Araştırma sürecimde Doktora Tez İzleme Komitesi'nde yer alarak bana yol gösteren Doç. Dr. Mustafa ÖZTÜRK ve Doç. Dr. Oktay BEKTAŞ hocalarıma değerli katkıları için minnettarım. Doktora eğitimim boyunca kendilerinden ders alma şansı bulduğum birbirinden değerli akademisyenlere, özellikle istatistik denizinde bıkmadan usanmadan elimi tutarak beni boğulmaktan kurtaran Dr. Neşet MUTLU, Dr. Adem YILMAZ ve Dr. Devrim ERDEM'e, ayrıca tüm eğitim serüvenimde üzerime emeği sinmiş bütün hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırmanın uygulanması aşamasında göstermiş oldukları iş birlikçi yaklaşım için Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri 4. sınıf öğrencilerine, robotik sistemler üzerindeki bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli dostlarım Mehmet DOĞAN, Ahmet KARAKAŞ, Can KOYUNCU'ya, yollara ve zamana yenilmeden uygulamalar konusunda destek veren Mehmet KENAR ve Şeyma BAŞTÜRK'e gönülden teşekkür ediyorum.

Ayrıca Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne SDK-2018-7890 kodlu doktora tez projeme sağladıkları katkılardan dolayı teşekkürlerimi bildiriyorum.

Hikayeyi biraz başa saracak olursak, bana öğretmenliğin kutsallığını yaşatarak anlatan baş öğretmenim anneme, geniş vizyonunda yoğrulduğum babama, Kayseri' de bana ev olan canım kardeşlerime, sabrı ile sürecime destek veren eşime, emek verdiğim her iş için bana sorgusuz sualsiz güç veren nice dostlarıma tezimin kitap olmuş halini hediye etmenin en büyük teşekkür olacağını düşünüyorum. Onların nezdinde bana ben olabileme şansı veren, bilişsel ve ruhsal inşaama katkı sağlayan herkese şükranlarımı sunuyorum.

Ve son... CANımın özü, bu yolda en çok seninle yürüdük, en çok seninle yorulduk. Senin varlığınla şekillenen tezimin sen gibi nice vatan evladına ışık olmasını dilemek, üzerimdeki hakkını ödeyebileceğim tek yol. İşte tamda bu yüzden, bu tez yavrum Hasanalp AKYOL' a ithaf edilmiştir, Seni SONSUZ SEVİYORUM...

Devinimin şart olduğu evrende payımıza düşecek yeni ve daha güzel işlerde kavuşmak ümidiyle...

#birbuketöğretmen

Buket ERTUĞRUL AKYOL

Ocak 2020, KAYSERİ



Hasanalp'ime...

STEM ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLGİ İŞLEMSEL, ELEŞTİREL, YARATICI DÜŞÜNME VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ

Buket ERTUĞRUL AKYOL

**Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Doktora Tezi, Ocak 2020
Danışman: Prof. Dr. Uğur BÜYÜK**

ÖZET

STEM uygulamaları son yıllarda oldukça popüler hale gelmekte ve 21. yy becerilerini birçok açıdan kapsayan bir eğitim yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Fen bilimleri eğitiminde gerek eğitimcilere gerekse de öğrencilere çeşitli avantajlar sağlayan STEM eğitimi, özellikle eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine olumlu katkılar sunmaktadır. Bu noktadan hareketle 21. yy becerileri dikkate alınarak hazırlanan bu çalışmada probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak oluşturulan STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Araştırmada nitel ve nicel yaklaşımlar bir arada kullanılmıştır. Çalışmanın nicel aşamasında deney kontrol gruplu ön test son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu kapsamda uygun örneklem ve amaçlı örneklem yöntemi (ölçüt örneklem) kullanılarak bir deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney ve kontrol gruplarında 32 öğretmen adayı bulunmaktadır. Çalışmanın nitel aşamasında ise durum çalışması tercih edilmiştir. Nicel veri toplama araçları olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği”, Özgenel ve Çetin (2017) tarafından geliştirilen “Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği”, Özgenel ve Çetin (2018) tarafından geliştirilen “Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği” ve Serin (2006) tarafından geliştirilen “Problem Çözme Envanteri” kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçları olarak Doğanay (2018) tarafından geliştirilen “Gözlem Formu, Çalışma Yaprakları (Senaryolar) ve Çalışma Yaprakları Değerlendirme Formu” ve yine araştırmacı tarafından geliştirilen “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Odak Grup görüşme Formu” kullanılmıştır.

Deney grubunda bulunan öğretmen adayları ile robotik ve kodlama temelli STEM etkinlikleri, kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları ile basit malzemelerle yapılan STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar deney grubunda 12 hafta, kontrol grubunda ise 8 hafta sürmüştür. Uygulamalardan önce her iki gruba nicel veri toplama araçları ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamalardan sonra her iki gruba nicel veri toplama araçları son test olarak uygulanmıştır. Daha sonra deney grubunda bulunan öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Son olarak da deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları ile odak grup görüşmesi yapılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular nicel ve nitel veri analizine tabi tutulmuştur. Bu kapsamda betimleyici ve çıkarımsal istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS 23.0 ve LISREL 9.2 paket programlarından yararlanılmıştır. Nitel veri analizinde ise içerik analizi yapılmış ve öğretmen adaylarının görüşleri tema ve alt kodlara ayrılmıştır.

Araştırma sonucunda hem basit malzemeler kullanılarak yapılan STEM etkinliklerinin hem de robotik ve kodlama temelli STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Ancak robotik ve kodlama temelli STEM etkinliklerinin bu süreçte basit malzemelerle yapılan etkinliklere göre daha fazla olumlu katkı sağladığı ve öğretmen adaylarının gelişimlerini daha çok desteklediği belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve odak grup görüşmesi sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının nicel araştırma sonuçlarını destekler nitelikte görüşlerde bulunduğu ve robotik-kodlama temelli STEM etkinliklerinin bu süreçte oldukça etkili olduğu ifade edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın ilgili alanda görev yapan kurum, kuruluş ve diğer tüm paydaşlara STEM eğitimi hakkında yol gösterici nitelikte olması ümit edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Probleme Dayalı Öğrenme, Robotik ve Kodlama ile STEM, Basit Malzemelerle STEM, Bilgi İşlemsel Düşünme, Eleştirel/Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme Becerisi.

**THE EFFECT OF STEM ACTIVITIES ON SCIENCE TEACHERS'
COMPUTER, CRITICAL, CREATIVE THINKING AND
PROBLEM SOLVING SKILLS**

Buket ERTUĞRUL AKYOL

**Erciyes University, Graduate School of Educational Sciences
Doctoral Thesis, January 2020
Supervisor: Prof. Dr. Uğur BÜYÜK**

ABSTRACT

STEM applications have become very popular in recent years and are seen as an educational approach that covers 21st century skills in many aspects. STEM education, which provides various advantages to both educators and students in science education, makes positive contributions especially to critical thinking, computational thinking, creative thinking and problem solving skills. From this point of view, in this study which is prepared by taking 21st century skills into consideration, it is aimed to investigate the effect of STEM activities created by using problem-based learning method on teacher candidates' critical thinking, computational thinking, creative thinking and problem solving skills.

Qualitative and quantitative approaches were used together in the research. In the quantitative stage of the study, pre-test post-test quasi-experimental design with experimental control group was used. In this context, an experimental and a control group was formed by using appropriate sampling and purposive sampling method. There are 32 pre-service teachers in the experimental and control groups. In the qualitative phase of the study, case study was preferred. Computational Thinking Scale developed by the researcher as quantitative data collection tools, Marmara Creative Thinking Trends Scale developed by Özgenel and Çetin (2017), Marmara Critical Thinking Trends Scale developed by Özgenel and Çetin (2018) and Problem Solving Inventory developed by Serin (2006) used. The qualitative data collection tools were the Observation Form developed by Doğanay (2018), Worksheets (Scenarios) and Worksheets Assessment Form, and the Semi-Structured Interview Form and Focus Group interview form developed by the researcher.

Robotic and coding based STEM activities were conducted with prospective teachers in the experimental group and STEM activities with simple materials were conducted with prospective teachers in the control group. The treatments lasted 12 weeks in the experimental group and 8 weeks in the control group. Before the application, quantitative data collection tools were applied to both groups as a pre-test. After the applications, quantitative data collection tools were applied to both groups as posttest. Afterwards, semi-structured interviews were conducted with prospective teachers in the experimental group. Finally, focus group interviews were conducted with prospective teachers in the experimental and control groups.

The findings of the research were subjected to quantitative and qualitative data analysis. In this context, descriptive and inferential statistical methods were used. SPSS 23.0 and LISREL 9.2 software were used to analyze the quantitative data. In qualitative data analysis, content analysis was conducted and the opinions of prospective teachers were divided into themes and subcodes.

As a result of the research, it was seen that both STEM activities using simple materials and robotic and coding based STEM activities had a positive effect on prospective teachers' critical thinking, computational thinking, creative thinking and problem solving skills. However, it was determined that STEM activities based on robotics and coding had more positive contribution to this process than simple activities and contributed more to the development of prospective teachers.

When the results of semi-structured interviews and focus group interviews were examined, it was stated that pre-service teachers provided opinions in support of quantitative research results and STEM activities based on robotics and coding were very effective in this process. It is hoped that this study will guide the institutions, organizations and all other stakeholders working in the related field about STEM education.

Keywords: Problem Based Learning, STEM with Robotics and Coding, STEM with Simple Materials, Computational Thinking, Critical/Creative Thinking, Problem Solving Skills.

İÇİNDEKİLER

STEM ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLGİ İŞLEMSEL, ELEŞTİREL, YARATICI DÜŞÜNME VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ

KABUL VE ONAY	iv
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR	v
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
İÇİNDEKİLER	xii
KISALTMALAR ve SİMGELER	xvi
TABLolar LİSTESİ	xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xix
BÖLÜM 1	1
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	9
1.3. Araştırmanın Önemi	9
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	12
1.5. Araştırmanın Varsayımları	12
BÖLÜM 2	14
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	14
2.1. Eğitim	14
2.1.1. Fen Bilimleri Eğitimi	16
2.1.1.1. Fen Bilimleri Eğitiminin Amacı.....	17
2.1.1.2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının 2023 Vizyonu.....	18
2.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı	20
2.2.1. Probleme Dayalı Öğrenme’de Problem Durumu	22
2.2.1.1. Problemin Temel Özellikleri.....	23
2.2.1.2. Problem Çözümünün Verimli Olması.....	23
2.2.2. Probleme Dayalı Öğrenme’nin Aşamaları.....	24
2.2.3. Probleme Dayalı Öğrenme’de Kullanılan Teknikler	28
2.2.4. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Problem Senaryolarının Rolü.....	29
2.2.5. Probleme Dayalı Öğrenme Süreci Nasıl Değerlendirilir?	31
2.2.6. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları	32
2.2.7. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Dikkat Edilecek Noktalar.....	33
2.2.8. Probleme Dayalı Öğrenme’de Fen Bilimleri Eğitimi	34
2.3. STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi ve Önemi	36
2.3.1. STEM Okuryazarlığı	38
2.3.2. Türkiye’ de ve Dünyada STEM Eğitiminin Durumu	39

2.3.3. STEM Eğitiminin Katkısı ve 21. Yüzyıl Becerileri.....	40
2.3.4. STEM Eğitimi ve Probleme Dayalı Öğrenme	42
2.4. Robotik ve Kodlama.....	44
2.4.1. Robot ve Robotik.....	44
2.4.2. Fen Eğitiminde Robotik.....	45
2.4.3. O-Bot ve M-Bot ile Eğitsel Robotik.....	47
2.4.4. Kodlama Eğitimi.....	51
2.5. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	52
2.5.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Tanımı ve Kapsamı	52
2.5.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Temel Bileşenleri.....	54
2.5.3. Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM Eğitimi	57
2.5.4. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Nasıl Değerlendirilir?.....	59
2.6. Eleştirel Düşünme Becerisi	60
2.7. Yaratıcı Düşünme Becerisi.....	60
2.8. Alan Yazın Taraması ve Yapılan Çalışmalar	62
2.8.1. STEM Eğitimine Yönelik Yapılan Çalışmalar	62
2.8.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Yapılan Çalışmalar	65
2.8.3. Robotik ve Kodlama Eğitimine Yönelik Yapılan Çalışmalar	69
2.8.4. Problem Çözme Becerisine Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	73
2.8.5. Tematik İçerik Analizine Ait Bulgular	76
BÖLÜM 3	82
3. YÖNTEM.....	82
3.1. Araştırmanın Yöntemi ve Tasarımı	84
3.2. Araştırma Grubu (Evren ve Örneklem).....	86
3.3. Araştırmaya Ait Değişkenler	86
3.4. Veri Toplama Araçları.....	87
3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları	87
3.4.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği	87
3.4.1.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeğinin Geliştirilme Süreci.....	88
3.4.1.2. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği.....	96
3.4.1.3. Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği.....	97
3.4.1.4. Problem Çözme Envanteri	98
3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları.....	99
3.4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	99
3.4.2.2. Odak Grup Görüşmesi	100
3.4.2.3. Gözlem.....	100
3.4.2.4. Ders Planı, Çalışma Yaprakları (Senaryolar) ve Değerlendirme Formu.....	101
3.5. Uygulamaların Yapılması.....	101

3.5.1. Pilot Uygulamaların Yapılması	101
3.5.2. Asıl Uygulamaların Yapılması	102
3.5.2.1. Deney Grubunda Yapılan Uygulamalar	102
3.5.2.1.1. Birinci Hafta Yapılan Uygulamalar	103
3.5.2.1.2. İkinci Hafta Yapılan Uygulamalar	103
3.5.2.1.3. Üçüncü ve Dördüncü Hafta Yapılan Uygulamalar	105
3.5.2.1.4. Beşinci Hafta ile Onuncu Hafta Arasında Yapılan Uygulamalar ..	106
3.5.2.1.5. On Birinci Hafta Yapılan Uygulamalar	107
3.5.2.1.6. On İkinci Hafta Yapılan Uygulamalar	107
3.5.2.2. Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamalar	108
3.5.2.2.1. Birinci Hafta Yapılan Uygulamalar	108
3.5.2.2.2. İkinci Hafta ile Yedinci Hafta Arasında Yapılan Uygulamalar	109
3.5.2.2.3. Sekizinci Hafta Yapılan Uygulamalar	110
3.6. Uygulama Verilerin Toplanması	110
3.7. Verilerin Analizi ve Değerlendirmenin Yapılması.....	112
3.7.1. Tematik İçerik Analizi	112
3.8. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Uygulamaları	112
3.8.1. Geçerlik Uygulamaları.....	112
3.8.2. Güvenirlik Uygulamaları	114
BÖLÜM 4	116
4. BULGULAR.....	116
4.1. Betimsel İstatistiğe Yönelik Bulgular	116
4.2. Çıkarımsal İstatistiğe Yönelik Bulgular	133
4.2.1. Araştırma Hipotezlerine Yönelik Bulgular.....	138
4.2.1.1. Deney Grubu ile Yapılan Görüşmelere Ait Bulgular.....	158
4.2.1.2. Odak Grup Görüşmesine Ait Bulgular.....	171
4.2.2. Yarı Yapılandırılmış Gözlemlere Ait Bulgular	175
4.2.3. Çalışma Yaprakları ve Bunların Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	177
BÖLÜM 5	179
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	179
5.1. Araştırma Hipotezlerine Yönelik Sonuçlar	179
5.2. Nitel ve Nicel Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma	183
5.2.1. Nicel Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma	183
5.2.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	183
5.2.1.2. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma	186
5.2.1.3. Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma	187
5.2.1.4. Problem Çözme Envanterine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	189

5.2.2. Nitel Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	191
5.2.2.1. Gözlem Bulgularına Yönelik Sonuç ve Tartışma	191
5.2.2.2. Çalışma Yapraklarına (Senaryolar) Yönelik Sonuç ve Tartışma	192
5.2.2.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme /Odak Grup Görüşmesine Yönelik Sonuç ve Tartışma	192
5.2.2.4. Tematik İçerik Analizine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	194
5.3. Öneriler.....	199
KAYNAKÇA	201
EKLER.....	226
Ek-1: Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği.....	227
Ek-2: Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği	230
Ek-3: Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği	232
Ek-4: Problem Çözme Envanteri.....	234
Ek-5: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Bireysel).....	235
Ek-6: Odak Grup Görüşmesi Formu	237
Ek-7: Grup Çalışması Gözlem Formu.....	239
Ek-8: Deney Grubu Ders Planı ve Çalışma Yaprakları (Senaryolar).....	240
Ek-9: Kontrol Grubu Ders Planı ve Çalışma Yaprakları (Senaryolar).....	252
Ek-10: Çalışma Yapağı Değerlendirme Formu.....	264
Ek-11: Çalışma Yapağı Uygulama Örnekleri	265
Ek-12: Deney Grubu Uygulama Resimleri	273
Ek-13: Kontrol Grubu Uygulama Resimleri	277
Ek-14: Uygulama İzni	281
ÖZGEÇMİŞ	282

KISALTMALAR ve SİMGELER

ABİDE	: Akademik Başarıyı İzleme ve Değerlendirme
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADDIE	: Analyze-Design-Develop-Implement-Evaluate
ANOVA	: Analysis of Variance
ASSURE	: Analyze-State-Select-Utilize-Require-Evaluate
ATC21S	: Assessment and Teaching of 21st Century Skills
BİD	: Bilgi İşlemsel Düşünme
BİDÖ	: Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği
BÖTE	: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
CSTA	: Computer Science Teachers Association
DF	: Degrees of Freedom
ENIAC	: Electronic Numerical Integrator and Computer
ERIC	: Education Resources Information Center
FeTeMM	: Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik-Matematik
ITEA	: Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Derneği
KİT	: Kelime İlişkilendirme Testi
KGİ	: Kapsam Geçerlik Oranı
KGO	: Kapsam Geçerlik İndeksi
KMO	: Kaiser-Mayer-Olkin
LISREL	: Linear Structural Relations
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
ÖDM	: Ölçme ve Değerlendirme Merkezi
MANOVA	: Multivariate Analysis of Variance
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MEDEÖ	: Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği
MÖ	: Milattan Önce
MYDEÖ	: Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği
P	: Anlamlılık Düzeyi
P21	: Partnership for 21st century learning
PÇE	: Problem Çözme Envanteri
PDÖ	: Probleme Dayanlı Öğrenme
PISA	: Programme for International Student Assessment
Sig.	: Signification Value
SD	: Serbestlik Derecesi
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
STEM	: Science-Technology-Engineering-Mathematics
STEM+A	: Science-Technology-Engineering-Mathematics-Art
T-değeri	: t-testi değeri.
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMSS	: Third International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurulu

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Probleme dayalı öğrenme aşamaları	27
Tablo 2. 21. Yüzyıl becerilerinin sınıflanlandırılması	41
Tablo 3. O-botların kit içeriği	49
Tablo 4. STEM eğitime yönelik tematik içerik analizi	77
Tablo 5. Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik tematik içerik analizi	78
Tablo 6. Eleştirel ve yaratıcı düşünmeye yönelik tematik içerik analizi	79
Tablo 7. Robotik ve kodlamaya yönelik tematik içerik analizi	80
Tablo 8. Probleme dayalı öğrenmeye ve problem çözüme becerisine yönelik tematik içerik analizi	81
Tablo 9. Bilgi işlemsel düşünme ölçeği değerlendirme aralıkları.....	87
Tablo 10. Kapsam geçerliği ve uzman görüşü sonuçları	88
Tablo 11. KMO ve Bartlett küresellik testi sonuçları	89
Tablo 12. Madde faktör yükleri ve faktör grupları	90
Tablo 13. Özdeğer ve varyans analizi sonucu.....	92
Tablo 14. Faktörler arası korelasyon değerleri	92
Tablo 15. Madde-ölçek korelasyon değerleri.....	93
Tablo 16. Uyum indeksi değerleri kabul aralıkları	95
Tablo 17. DFA sonucu bulunan uyum indeksi değerleri	95
Tablo 18. Eleştirel düşünme ölçeği değerlendirme aralıkları	96
Tablo 19. Yaratıcı düşünme ölçeği değerlendirme aralıkları.....	97
Tablo 20. Problem çözüme envanteri değerlendirme aralıkları	98
Tablo 21. Deney grubunda yapılan uygulamalar	102
Tablo 22. Kontrol grubunda yapılan uygulamalar	108
Tablo 23. Uzman sayıları ve KGO değerleri	113
Tablo 24. BİDÖ ön test puanları betimsel istatistik bulguları	116
Tablo 25. BİDÖ ön test puanları normallik testi sonuçları	117
Tablo 26. BİDÖ son test puanları betimsel istatistik bulguları.....	119
Tablo 27. BİDÖ son test puanları normallik testi sonuçları.....	119
Tablo 28. MYDEÖ ön test puanları betimsel istatistik bulguları.....	121
Tablo 29. MYDEÖ ön test puanları normallik testi sonuçları	121
Tablo 30. MYDEÖ son test puanları betimsel istatistik bulguları	123
Tablo 31. MYDEÖ son test puanları normallik testi sonuçları.....	123
Tablo 32. MEDEÖ ön test puanları betimsel istatistik bulguları.....	125
Tablo 33. MEDEÖ ön test puanları normallik testi sonuçları.....	125
Tablo 34. MEDEÖ son test puanları betimsel istatistik bulguları	127
Tablo 35. MEDEÖ son test puanları normallik testi sonuçları	127
Tablo 36. PÇE ön test puanları betimsel istatistik bulguları.....	129
Tablo 37. PÇE ön test puanları normallik testi sonuçları.....	129
Tablo 38. PÇE son test puanları betimsel istatistik bulguları	131
Tablo 39. PÇE son test puanları normallik testi sonuçları	131
Tablo 40. BİDÖ pilot uygulama güvenilirlik analizi sonuçları.....	133
Tablo 41. MYDEÖ pilot uygulama güvenilirlik analizi sonuçları.....	133
Tablo 42. MEDEÖ pilot uygulama güvenilirlik analizi sonuçları	133
Tablo 43. PÇE pilot uygulama güvenilirlik analizi sonuçları	133
Tablo 44. Bilgi işlemsel düşünme ölçeği güvenilirlik analizi sonuçları	134

Tablo 45. Marmara eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği güvenilirlik analizi sonuçları...	135
Tablo 46. Marmara yaratıcı düşünme eğilimleri ölçeği güvenilirlik analizi sonuçları ...	136
Tablo 47. Problem çözme envateri ölçeği güvenilirlik analizi sonuçları	137
Tablo 48. BİDÖ deney ve kontrol grubu ön test uygulama sonucu.....	138
Tablo 49. BİDÖ deney ve kontrol grubu son test uygulama sonucu	138
Tablo 50. MYDEÖ deney ve kontrol grubu ön test uygulama sonucu.....	139
Tablo 51. MYDEÖ deney ve kontrol grubu son test uygulama sonucu	140
Tablo 52. MEDEÖ deney ve kontrol grubu ön test uygulama sonucu	140
Tablo 53. MEDEÖ deney ve kontrol grubu son test uygulama sonucu.....	141
Tablo 54. PÇE deney ve kontrol grubu ön test uygulama sonucu	142
Tablo 55. PÇE deney ve kontrol grubu son test uygulama sonucu.....	142
Tablo 56. BİDÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu.....	143
Tablo 57. MYDEÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu	144
Tablo 58. MEDEÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu ...	145
Tablo 59. PÇE deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu	146
Tablo 60. Değişkenler arası korelasyon değerleri.....	149
Tablo 61. Box's test of equality of covariance matrices sonucu	149
Tablo 62. Levene testi hata varyansı sonuçları	149
Tablo 63. Tüm test sonuçları arasındaki korelasyon değerleri	150
Tablo 64. MANCOVA analizi sonuçları	151
Tablo 65. Grupların bağımlı değişkenler açısından karşılaştırılması.....	151
Tablo 66. Grupların karşılaştırmalı çiftlere ait sonuçları	152
Tablo 67. BİDÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu.....	153
Tablo 68. MYDEÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu	155
Tablo 69. MEDEÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu	156
Tablo 70. PÇE deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu	157
Tablo 71. Deney grubu ile yapılan görüşmeye ait kodlar ve kategoriler	158
Tablo 72. Odak grup görüşmesine ait kodlar ve kategoriler	172
Tablo 73. Deney grubuna ait gözlem sonuçları	175
Tablo 74. Kontrol grubuna ait gözlem sonuçları	176
Tablo 75. Deney grubuna ait çalışma yaprağı sonuçları	178
Tablo 76. Kontrol grubuna ait çalışma yaprağı sonuçları	178

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. PDÖ İşlem Basamakları.....	25
Şekil 2. PDÖ Akış Süreci.....	27
Şekil 3. O-Bot Robot Seti ve Bileşenleri	48
Şekil 4. M-Bot Uygulama Seti	50
Şekil 5. BİD Becerileri Değerlendirme Amacı ve Kullanılan Yöntem İlişkisi.....	59
Şekil 6. Araştırma İş Akış Şeması	82
Şekil 7. Araştırma Tasarımı	84
Şekil 8.Yamaç Birinkinti Grafiği Sonucu	91
Şekil 9. Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Yol Şeması.....	94
Şekil 10. Birinci Hafta Uygulama Resimleri	103
Şekil 11. İkinci Hafta Uygulama Resimleri-1.....	104
Şekil 12. İkinci Hafta Uygulama Resimleri-2.....	104
Şekil 13. Üçüncü ve Dördüncü Hafta Uygulama Resimleri	105
Şekil 14. Beşinci Hafta ile Onuncu Hafta Arasında Yapılan Uygulama Resimleri.....	106
Şekil 15. Yapılan Görüşmelere Yönelik Resimler	107
Şekil 16. İkinci Hafta ile Yedinci Hafta Arasında Yapılan Uygulama Resimleri	109
Şekil 17. Değerlendiriciler Arası Uyum Yüzdesi	113
Şekil 18. BİDÖ Deney Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği	118
Şekil 19. BİDÖ Kontrol Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği	118
Şekil 20. BİDÖ Deney Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği	120
Şekil 21. BİDÖ Kontrol Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği	120
Şekil 22. MYDEÖ Deney Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği	122
Şekil 23. MYDEÖ Kontrol Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği	122
Şekil 24. MYDEÖ Deney Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği	124
Şekil 25. MYDEÖ Kontrol Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği	124
Şekil 26. MEDEÖ Deney Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği	126
Şekil 27. MEDEÖ Kontrol Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği.....	126
Şekil 28. MEDEÖ Deney Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği.....	128
Şekil 29. MEDEÖ Kontrol Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği.....	128
Şekil 30. PÇE Deney Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği.....	130
Şekil 31. PÇE Kontrol Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği.....	130
Şekil 32. PÇE Deney Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği	132
Şekil 33. PÇE Kontrol Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği	132
Şekil 34. Deney Grubuna Ait Gözlem Sonuçları	176
Şekil 35. Kontrol Grubuna Ait Gözlem Sonuçları	177

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Bu çalışmasının konusu; Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin (robotik ve kodlama temele alınarak yapılmış olan) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisini araştırmaktır. Bu kapsamda ilk olarak problem durumu ve çalışmanın çıkış noktası üzerinde durulmuş, daha sonra amacı, önemi ve ilgili alan yazına olan katkısı incelenmiş ve son olarak çalışmanın varsayımları ve sınırlılıkları hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

1.1. Problem Durumu

İnsanlar hayata gözlerini açtığı anda beraberlerinde birtakım beceri ve içgüdüleri de getirirler. Öncezi, ilgi, hoşlanma, sevmeye, bağ kurma ve merak gibi durumlar bunlardan bazılarıdır. Bu içgüdülerden birisi olan merak duygusu insanların bütün yaşamı boyunca etkili olmaktadır (Doğanay, 2018). Nitekim çok küçük yaşlardan başlayarak hayatımızın sonuna kadar her zaman bir araştırma, inceleme ve yeni bilgiler edinme çabası içerisinde oluruz. Bireyler merak duygusunun sağlamış olduğu bu girişimcilik sayesinde yaşadığı toplumda doğrudan ve dolaylı olarak bir etkileşim süreci içerisinde girerler. Bu etkileşim neticesinde de sürekli olarak gelişim ve değişim yaşarlar (Yılmaz, 2018). Değişimin itici gücü bilgi edinimidir.

Bilgi edinme süreci ise birikimli olarak ilerleyen bir yapıya sahiptir. Bu nedenle bilginin ilerlemediği ya da durağan olduğu bir döneme rastlamak mümkün değildir. İnsanlar sürekli olarak yenilenmekte, değişmekte ve ilerlemektedir (Aka, 2012). Bu durum aynı zamanda birçok farklı araştırmanın yapılmasına da neden olmaktadır. Günümüzde ülkeler artık bilim ve teknolojinin hızlı bir şekilde ilerlemesine bağlı olarak daha hızlı gelişmekte ve birçok açıdan yenilik getirmeye çalışmaktadır (Aydınlı ve Avan, 2017). Çünkü bilgiye erişim ve paylaşım oldukça gelişmiş bir hal almıştır. Yaşadığımız dünyada ülkelerin hemen hemen hepsi kendisini geliştirmek ve vatandaşlarına daha huzurlu ve rahat bir ortam sunabilmek için çaba sarf etmektedir (Çepni, 2005; Yılmaz,

2018). Nitekim bu durumda beraberinde mücadeleyi ve rekabeti getirmektedir. Gelişmiş olan ülkeler incelendiğinde bunu sağlamanın ilk koşulu olarak nitelikli bireyler yetiştirmenin ve nitelikli iş gücü sağlamanın geldiği görülmektedir. Bu durum ülkemizde de şüphesiz olarak aynıdır (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017).

Nitelikli bir birey yetiştirilmesi için neler yapılmalıdır? Nitelikli bireyler denildiğinde akla gelen özellikler şu şekilde sıralanabilir; zeki, problem çözme becerisine sahip, analitik düşünme yapabilen, karşılaştığı sorunları bilgi ve birikimleri ile çözebilen ve yeniliklere açık bir yapıya sahip olma gibi. Nitelikli bireylerde bulunması gereken bu özelliklerin birçok alanda kazandırılması mümkün olmasına rağmen temel olarak kazandırıldığı alan ise eğitim ve öğretim alanıdır (Kuzey, 2013).

Bu bağlamda ülkemizde eğitim ve öğretim faaliyetlerine ciddi oranda yatırım yapılmakta ve çağa ayak uydurabilmek adına birçok girişimlerde bulunmaktadır (Gülhan ve Şahin, 2016). Özellikle Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından sürekli olarak çalıştaylar gerçekleştirilmekte, iştişare toplantıları yapılmakta, uluslararası eğitim örgütleri ile işbirliği yapılmakta, öğrenci, öğretmen ve yöneticiler ile sık sık görüş alışverişi yapılmaktadır (Yıldırım ve Şensoy, 2016).

Yapılan bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde genel olarak ülkelerin; bilim, teknoloji, matematik, mühendislik ve fen bilimleri alanında gelişim gösterdikleri ve bu gelişimin ülkeler arasındaki gelişmişlik düzeyi farkını oluşturduğu görülmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016). Ülkemizde birçok alanda eğitim verilmektedir. Sosyal bilgiler eğitimi, coğrafya eğitimi, tarih eğitimi, matematik eğitimi, sanat (resim ve müzik) eğitimi ve fen bilimleri eğitimi bunlardan birkaçıdır (Ürey ve Çepni, 2014). Bu eğitim çeşitleri içerisinde farklı bir yapıya sahip olması ile ön plana çıkan, fen bilimleri eğitimi'dir.

Fen bilimleri eğitimi, bireylerin çok küçük yaşlarda almaya başladığı ve hayatının sonuna kadar her aşamada sıklıkla karşılaştığı, günlük yaşamının hemen hemen her anında etkili olduğu bir eğitim alanıdır (Turner, 2013). Fen bilimleri, bireylerin yaşadığı çevreyi ve doğal ortamını anlamasına, özümsemesine ve keşfetmesine yardımcı olur. Bu özelliği sayesinde bireyler merak duygusunu hep canlı tutar ve sürekli gelişme arzusu içerisinde olurlar (Bayram, 2010). Ülkemizde fen bilimleri eğitimi alanında birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar; öğretim programına yönelik, öğrenci ve öğretmen

motivasyonuna yönelik, akademik başarı, tutum, kalıcılık, düşünme biçimlerine (eleştirel, yaratıcı, bilgi işlemsel vb.) yönelik, okulların fiziki durumu ve alt yapı sorunlarına yönelik, kullanılan bilim ve teknoloji uygulamalarına yönelik olarak sıralanabilir. Fen bilimleri eğitiminin 21. Yüzyılda meydana gelen değişimlere uyum sağlayabilmesi adına da birçok çalışma yapılmaktadır. Örneğin; üç boyutlu yazıcıların fen eğitimindeki yeri (Telli, 2009; Karaduman, 2017; Topuz, 2018; Avinal, 2019), robotik ve kodlama uygulamalarının etkisi (Igor ve Amir, 2015; Doğanay, 2018; Erdem, 2018; Kökhan ve Özcan, 2018; Pakman, 2018), teknoloji okuryazarlığının öğrenci tutumlarına etkisi (Erdoğan, Çorlu ve Capraro, 2013; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014) bunlardan bazılarıdır. Bu gerekliliğin oluşmasına temel sebep, teknolojinin 21. Yüzyılda etkisini her alanda ve büyük oranda hissettirmesi olarak gösterilmektedir.

Bu kapsamda hızlı trenler (maglev trenler), robotik cerrahi, insansız hava araçları, şoförsüz araçlar ve daha birçok örnek verilebilir (Yıldırım, Yıldırım ve Çelik, 2018). Bunların yanında eğitim ve öğretim faaliyetleri de teknolojiden nasibini almıştır. Uzaktan eğitim, on-line eğitim, akıllı tahtalar, tabletler, bariyersiz sınıf adı verilen teknoloji ve tasarım temelli sınıflar, üç boyutlu yazıcılar, robotlar ve Legolar yardımıyla yapılan teknolojik materyaller bunlardan sadece birkaçını oluşturmaktadır (Ventola, 2014; Simon ve Tim, 2019). Eğitim öğretim faaliyetlerinde meydana gelen bu değişim beraberinde öğretim yöntem ve tekniklerinin değişimini de getirmiştir.

Artık öğretmen merkezli değil öğrenci merkezli öğretim yöntemleri kullanılmakta ve geleneksel öğrenme metotları yerine alternatif öğrenme metotları tercih edilmektedir (Paul, Michelle, Colin ve Justin, 2014). Buluş yoluyla öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, flipped classroom (ters-yüz sınıflar) metodu ile öğrenme, proje temelli öğrenme, teknoloji okuryazarlığını temele alan öğrenme yöntemleri (STEM-Science, Technology, Engineering and Maths) ve probleme dayalı öğrenme bu yöntemlerin başında gelmektedir (Roberts, 2012; Yıldırım, 2016).

Gelişmiş ülkeler artık eğitim bilimleri alanında sınırları kaldırmak ve hayal gücünü ön plana çıkararak, yaratıcı ve geliştirici öğrenme alanları oluşturma yoluna gitmektedir (Koç Şenol ve Büyük, 2015; Yılmaz, Çağlar ve Gülgün, 2017). Bunun içinde fen bilimleri alanında alternatif öğrenme ortamları tercih edilmektedir (MEB, 2018; Yılmaz, 2018). Buradaki amaç; öğrencilerin ve bireylerin karşılaştıkları sorunları bilimsel yöntemleri

ve problem çözüme becerilerini kullanarak aşmalarını sağlamaktır. Artık düşünme biçimleri içerisinde yerini alan ve teknoloji tabanlı bir öğrenme süreci olan bir kavram karşımıza çıkmaktadır (Güral ve Emre, 2017; Şimşek, 2018). Bu kavramın adı “Bilgi İşlemsel Düşünme” olarak ifade edilmektedir (Berikan, 2018). Sınırları kesin olarak çizilmiş bir tanımı bulunmasa da bu kavram kendi içerisinde enformasyon, teknoloji, bilgiyi işleme, dönüştürme ve inşa etme, teknoloji okuryazarlığı, mühendislik becerilerini dışa vurma ve bu süreçler sonucunda yaratıcı/yenilikçi ürünler ortaya koyma gibi becerileri içerdiği ifade edilebilir (Şendurur, 2018; Taş, 2018; Yolcu, 2018). Ülkemizde özellikle 2010 yılından bu yana bilgi işlemsel düşünme becerilerini kapsayan çalışmaların artış gösterdiği belirlenmiştir (Koç ve Büyük, 2013). Özellikle son beş yılda yapılan çalışmaların STEM yaklaşımı üzerine inşa edildiği dikkat çekmektedir.

STEM eğitimini temele alan projeler “Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu –TÜBİTAK” tarafından desteklenmekte ve öğrencilerin, öğretmenlerin, akademisyenlerin ve bu alanda çalışma yapmak isteyen kişilerin desteklenmesi sağlanmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015; Doğanay, 2018). Bunun yanı sıra probleme dayalı öğrenme yöntemleri ile gerçekleştirilmiş çalışmalar, robotik ve kodlamayı temele alan çalışmalar, yazılım temelli materyal geliştirmeyi amaçlayan çalışmalar bunlardan bazılarıdır (Avinal, 2019). Söz konusu durum dünya genelinde incelendiğinde artık ülkeler öğrencilerine çok küçük yaşlarda hatta okul öncesi dönemden başlamak üzere yazılım, kodlama ve robotik eğitimleri vermeye başlamışlardır (Eisenberg, 2013). Bu durum artık bilgi işlemsel düşünmenin hayatımızdaki yerini daha net ifade etmektedir. Bu düşüncelerden hareketle karma araştırma yöntemi kullanıldığından problem durumları iki temel araştırma problemi üzerine inşa edilmiştir. Bu problemler şunlardır;

1. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi nedir?
2. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının düşünceleri nasıldır?

Belirlenmiş olan bu iki temel problem durumları doğrultusunda şu alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
4. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
5. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
6. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
7. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ön test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
8. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
9. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
10. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
11. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının eleştirel düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

12. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının problem çözme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
13. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
14. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, yaratıcı düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
15. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, eleştirel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
16. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, problem çözme becerileri son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
17. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeği hakkında görüşleri ne düzeydedir?
18. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeği hakkında görüşleri ne düzeydedir?
19. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeği hakkında görüşleri ne düzeydedir?
20. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme envanteri hakkında görüşleri ne düzeydedir?

21. Deney grubunda bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri nasıldır?
22. Deney ve kontrol grubunda bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri nasıldır?

Çalışma kapsamında oluşturulan alt problemlere yönelik olarak hazırlanmış olan sıfır (null) hipotezler aşağıda sunulmuştur:

Ho1: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho2: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho3: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho4: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho5: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho6: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho7: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ön test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho8: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho9: Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Ho10: Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Ho11: Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının eleştirel düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Ho12: Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının problem çözme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Ho13: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho14: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, yaratıcı düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho15: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, eleştirel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho16: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, problem çözme becerileri son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho17: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeği hakkında görüşleri arasında fark yoktur.

Ho18: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeği hakkında görüşleri arasında fark yoktur.

Ho19: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeği hakkında görüşleri arasında fark yoktur.

Ho20: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme envanteri hakkında görüşleri arasında fark yoktur.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin (robotik ve kodlama temelli – basit malzemelerle) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisini araştırmaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Fen bilimleri eğitimi, hayatımızın her döneminde popüler olan ve üzerinde sürekli çalışmalar yapılan bir alandır (Koç, 2019). Çünkü fen bilimleri hayatın ta kendisidir. Bindiğimiz arabalar, kullandığımız telefonlar, uçaklar, gemiler, bilgisayarlar ve daha sayamadığımız birçok yenilikler hep fen bilimleri sayesinde meydana gelmektedir (Üçgül & Çağıltay, 2014). Gelişmiş ülkelerin eğitim politikaları incelendiğinde özellikle

fen bilimleri, matematik ve teknoloji eğitimine ayrı bir önem verildiği görülmektedir. Gelişmekte olan ülkemizde bu duruma seyirci kalmamış ve ciddi yatırımlar yapmak suretiyle bu alanlarda oldukça özverili bir şekilde gayret sarf etmektedir. Teknoloji seferberliği adı altında yapılan yatırımlar ülkemizin en ücra köşelerine bile ulaşmakta ve gün geçtikçe daha da ilerlemektedir (Berikan, 2018).

Fen bilimleri eğitiminin teknoloji ile entegrasyonu sonucunda birçok yenilik hayatımıza girmiştir (Koç Şenol ve Büyük, 2015). Üç boyutlu yazıcılar, yazılım tabanlı öğretim programları, eğitsel robotlar ve robot kitleri (O-bot, M-bot, Otto-robot vb.), akıllı tahtalar, simülasyon (benzetim) ortamları ve daha niceleri hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. Fen okuryazarlığının temele alındığı öğretmen yetiştirme programları artık güncellenmiş (MEB, 2018) ve fen okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı, tasarım ve materyal geliştirme okuryazarlığı gibi birçok beceri artık bir bütün şeklinde anılmaya başlanmıştır (Yolcu, 2018). Fen bilimleri eğitimi yapılırken öğretmenler ve eğitimciler genel olarak birçok alternatif öğrenme yöntemi ve tekniklerini kullanmaktadır.

Genel olarak bilinen öğretim yöntemleri arasında; laboratuvar tabanlı uygulamalar, buluş yoluyla öğrenme, yapılandırmacı öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, öğretmen merkezli öğrenme yöntemleri bulunmakta iken artık günümüzde teknolojik ve dijital dönüşümlerde dikkate alınarak bilgi işlemsel düşünme temelli uygulamalar, robotik, kodlama ve yazılım temelli uygulamalar, STEM etkinlikleri ile tasarlanmış öğrenme ortamları (basit malzemelerle, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik uygulamaları gibi uygulamalar daha popüler hale gelmeye başlamıştır (Şimşek, 2018; Yılmaz, 2018). Mevcut öğretim sistemlerinin yerine, yeni öğretim yöntemlerinin tercih edilme nedenleri incelenecek olursa;

1. Bilimsel bilgi de dâhil olmak üzere her türlü bilgiye erişimin bir cep telefonu kadar yakın olması (içerisindeki yazılım sayesinde -Android, IOS- çok kolay hale gelmiş olması),
2. Sınıf ortamlarında yapılamayan ya da yapılması mümkün olmayan birçok deneyin artık simülasyonlar sayesinde çok rahat ve tehlikesiz bir şekilde yapılabiliyor olması,
3. Günlük hayatımızda kullandığımız birçok uygulamanın artık yazılım temelli olması ve teknoloji okuryazarlığının bir nevi zorunlu hale gelmiş olması,

4. Kullandığımız cep telefonları, arabalar, makineler, bilgisayar ve daha birçok uygulamanın birbiriyle entegre hale gelmesi ve bilgi işlemsel düşünme becerisine duyulan ihtiyacın artması,
5. Küresel anlamda ayak uydurmak zorunda olduğumuz değişim ve dönüşümlerin ülkeleri ortak eğitim sistemlerine yöneltmesi ve bu eğitim sistemlerinin de özellikle teknoloji tabanlı olması,
6. 21. Yüzyıl becerilerinin temelini oluşturan bilimsel süreç becerileri, yeni nesil teknoloji okuryazarlığı, yapay zekâ ve türevleri gibi uygulamaların artık hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş olması,
7. Bilimsel bilgiye ulaşabilme, analiz ve sentez yapabilme, var olan bilgileri yeni bilgiler ile harmanlayarak inşa etme, entegrasyon ve bilginin yapılandırılması konusunda ihtiyaç duyulması,
8. Eleştiren, sorgulayan, yenilikçi adımlar atabilen, karşılaştığı sorunları bilimsel süreç becerilerini kullanarak yapılandırabilen, bilginin inşasını yapabilen nitelikli bireyler yetiştirilmesine duyulan ihtiyacın oldukça yüksek olması,
9. Teknolojiyi kullanabilen değil teknolojiyi yönetebilen ve kendi istekleri ve ihtiyaçları doğrultusunda şekillendirebilen bireyler yetiştirilmesi amacıyla bu tarz alternatif öğrenme ve öğretme yöntemlerine eğilim gösterilmektedir.

Yukarıda izah edilen gerekçeler incelendiğinde, karşımıza çıkan bir unsur bulunmaktadır. “Teknolojiyi yönetebilen ve problem çözebilen bireyler” kavramı. Artık fen bilimleri sıradan bir şekilde anlatılmaya karşı dirençli bir hale gelmiştir. Çünkü gerek bilimsel ortamlar gerekse de sosyal medya aracılığı ile artık öğretmenler yaptıklarını daha geniş kitlelere ulaştırabilmekte ve bilgi çeşitliliği oluşturabilmektedir (Avinal, 2019).

Ülkemizde 2023 vizyonu dikkate alındığında öğretmenlerin bu sorumlulukları bir kat daha nitelik kazanmaya başlamıştır. Bu konuda aileler, veliler, okul-aile birlikleri, yöneticiler, MEB müdürlükleri ve bakanlık düzeyindeki birimler artık sadece öğrenci başarılarını değil öğretmen başarılarını hatta il merkezli performans değerlendirmesini de incelemeye başlamıştır (Yılmaz ve Ertuğrul Akyol, 2017; Doğanay, 2018). AR-GE (Araştırma ve Geliştirme) birimleri, ÖDM (Ölçme ve Değerlendirme Merkezi) birimleri, YÖK-MEB işbirliği ile yapılan akademisyen ve öğretmen çalıştayları artık bu

süreci yakından takip etmektedir. Bütün bu gelişimler aslında bizi şu noktaya çıkarmaktadır: “Nitelikli öğretmen, nitelikli okul, nitelikli öğrenci”. Bu noktadan hareketle yapılan bu çalışmada ilgili alana şu katkıların yapılması beklenmektedir:

1. Bilgi işlemsel düşünmenin temele alındığı çalışmaların yeterli sayıda olmaması ve 21. Yüzyılın getirdiği yeni nesil uygulamaların entegre edildiği yeni bir çalışmanın yapılması,
2. İlgili alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde eleştirel, yaratıcı ve bilgi işlemsel düşünmeyi temele alan ve probleme dayalı öğrenme etkinlikleri ile hazırlanmış STEM uygulamalarının bulunduğu bir çalışmanın daha önce yapılmamış olması,
3. Robotik, kodlama, yazılım ve PDÖ tabanlı STEM etkinlikleri ile yeni nesil öğrenme ortamlarının oluşturulmasına katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sınırlılıkları aşağıda belirtilmiştir:

1. Erciyes Üniversitesi fen bilimleri öğretmen yetiştirme programlarında öğrenim gören 64 son sınıf öğretmen adayı ile sınırlıdır.
2. 2018 ile 2019 eğitim ve öğretim döneminde yapılan etkinlikler ile sınırlıdır.
3. Yapılan uygulamalar robotik, kodlama, yazılım ve STEM etkinlikleri ile sınırlıdır.
4. Çalışmada gerçekleştirilen etkinlikler deney grubunda 8 hafta, kontrol grubunda ise 12 haftalık uygulama süresi ile sınırlıdır.
5. Birbirinden bağımsız olarak oluşturulan iki grup (deney ve kontrol) ile sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmanın varsayımları aşağıda belirtilmiştir:

1. Çalışmaya katılım sağlayan tüm öğretmen adaylarının yapılan uygulamalara gönüllülük esası çerçevesinde istekli olarak katıldıkları varsayılmıştır.
2. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının birbirinden hiçbir şekilde etkilenmediği ve sürece bu durumu yansıtmadıkları varsayılmıştır.

3. Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen görüşmelerde öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri cevapların katılımcıların görüşlerini doğrudan yansıttığı varsayılmıştır.
4. Ders planları, senaryolar, etkinlikler ve veri toplama araçları geliştirilirken yardımına müracaat edilen uzmanların görüşlerini samimi ve gerçeği yansıtacak düzeyde olduğu varsayılmıştır.
5. Ön test ve son test şeklinde gerçekleştirilen çalışmalarda öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevapların gerçeği yansıtacak düzeyde olduğu varsayılmıştır.
6. Araştırmacının sürecin başından sonuna kadar her iki çalışma grubuna da eşit ve objektif bir şekilde yaklaştığı ve çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliğini düşürecek davranışlardan uzak durduğu varsayılmıştır.
7. Yapılan çalışmanın etik kurallar çerçevesinde yürütüldüğü varsayılmıştır.

BÖLÜM 2

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesi ve teorik alt yapısı hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

2.1. Eğitim

Bilim ve teknolojiye hızlı ilerlemeler bireylerin yaşantılarını ve çağa ayak uydurma biçimlerini de etkilemiştir. Nitekim bu hızlı ilerlemeye ayak uydurabilmek, karşılaşılan yeni durumlara uyum sağlayabilmekte ilave becerileri beraberinde getirmiştir. İnsanlar günlük hayatta formal ve informal yollarla çeşitli beceriler kazanmaktadır. İnformal yollarla kazanılan beceriler zaman zaman kolaylık sağlıyor olsa da çoğu zaman formal eğitimin yerini tutmamaktadır (MEB, 2004). Bu nedenle formal yollarla sağlanan eğitimin önemi bir kat daha artmaktadır. Formal yollarla ve belirli bir program dâhilinde sunulan eğitimin sonucunda öğrencilerin kazanması istenilen birtakım davranışlar bulunmaktadır. Ancak bu davranışlar günlük hayatta karşılaşılan problemler sayesinde daha hızlı bir şekilde öğrenilmekte ve yapılandırılmaktadır (Yıldız, 2010).

Eğitimin ve öğretimin yapılandırılması geçmişten günümüze kadar benzer bir özellik göstererek gelmiştir. Bu benzerlik ise eğitim ve öğretim sisteminin statik değil dinamik bir yapıya sahip olmasıdır (Sifoğlu, 2007). Yani birikimli olarak sürekli üstüne yeni bilgiler inşa edilerek ilerlemesidir. Eğitim bu sayede nesilden nesile aktarılmış, bireylerin ihtiyaçları dikkate alınarak yeniden inşa edilmiş ve her dönemde gelişimin bir anahtarı olarak devamlılığını sürdürmüştür (Can, 2003).

Eğitim bireylerin yaşamında her zaman değerli bir unsur olarak yer almıştır. Çünkü bireylerin refahı, yaşam kalitesi, huzur ve mutluluğu, teknolojik gelişmişliği, iyi bir meslek sahibi olmaları, hayatlarını ve ailelerinin devamını sağlamaları ve daha sayamadığımız birçok olgusu eğitimin niteliği ile mümkün olmaktadır (Cansüğü ve Bal, 2002). Bu açıdan duruma yaklaşıldığında özellikle ilköğretim çağındaki öğrencilerin; sorgulayan, eleştiren, yenilikçi, sebep-sonuç ilişkilerini kurabilen,

problem çözüme yatkınlığı olan birer yetişkin olarak eğitilmesi gerekmektedir (Yılmaz, 2001). Eğitim kavramını, bireylerin kendi istekleri ve kendi yaşantıları boyunca davranışlarında meydana getirdikleri bilinçli değişim olarak ifade etmek yanlış olmayacaktır (Ertürk, 1972; Greenwald, 2000). Elbetteki bu değişim ve dönüşümlerin sağlanabilmesi için öğrencilere bilginin sunulmuş şekilleri, öğretmenlerin yetkinlik düzeyleri, eğitim ve öğretim ortamının uygunluğu ve eğitim yöneticilerinin görev ve sorumlulukları da büyük önem taşımaktadır (Aydınlı ve Avan, 2017). Eğitimin ilişkili olduğu bu kadar çok alan söz konusu olduğunda doğal olarak tek bir tanımının yapılması mümkün olmamaktadır. Eğitim kavramı hakkında anlam ve işleyiş açısından farklı tanımlar yapmak mümkündür (Can, 2003). Bunlardan bazılarını inceleyecek olursak;

- Geçmişin sahip olduğu bilgi ve deneyimleri, kuşaktan kuşağa aktarma sürecidir (MEB, 2004).
- Yaşam durumlarının değişim gösterdiği koşullara karşı yeniden düzenlenmesi ve kişisel gayret ile bu sürecin tamamlanması olarak ifade edilebilir (Titiz, 2000).

Yukarıda yapılan tanımlar incelendiğinde eğitim sürecinin genel olarak insanların yaşantı biçimlerini etkileyen, şekillendiren, yapılandıran ve kişiliklerini tamamlamalarını sağlayan bir unsur olarak ifade etmek yanlış olmayacaktır. Eğitim yaşantıları yarıda kalmış olan ya da çeşitli sebeplerle eğitim hayatına devam edemeyen bireyler, günlük yaşantılarında karşılaştıkları bir sorun karşısında birçok zaman çaresiz ya da çözümsüz olarak kalabilmektedir (Yılmaz, 2018). Buna karşın düzenli bir eğitim yaşantısı olan ve belirli programlar sayesinde kendini gerçekleştirmiş olan bireyler daha önce hiç alışık olmadıkları bir problemle karşılaştıklarında daha önceden sahip oldukları bilgi ve deneyimler sayesinde alternatif çözümler üretebilmekte ve yaşadığı ortama kolaylıkla uyum sağlayabilmektedir (Taşkesenligil ve Şenocak, 2005).

Varış'a (1998) göre eğitimin amacı; öğrenme sürecini daha kolay hale getirmek ve yaratıcılığını ön plana çıkarmaktır. Çünkü öğrencilerde yaratıcılık durumlarının açığa çıkarılması ve bu olguların hayata geçirilmesi bir hayli önemlidir. Eğitimin birçok işlevi olduğu gibi bir diğer görevi de toplumsal olaylar karşısında bireylerin yaşantılarını kolaylaştırmaktır. Bireylerin karşılaştığı problemleri çözebilmesi, analiz ve sentez

yapabilmesi, çözüm odaklı alternatif öneriler geliştirebilmesi eğitim süreci ile mümkün olmaktadır (Saban, 2002). Günümüzde modern eğitimin sonuçları olarak adlandırılan bu beceriler her bireyin temel yaşta öğrenmesi gereken ve bütün bir hayatları boyunca kullanmaları gereken becerilerdir (Can, 2003). Dünyada birçok ülke öğrencilerine bu becerileri kazandırabilmek amacıyla sayısız yatırımlar yapmaktadır. Özellikle matematik, fen, sosyal ve teknoloji eğitimi bunlardan bazılarıdır. Fen bilimleri eğitimi ise diğer eğitimlerden biraz farklılık göstermekte ve bu sürecin tam merkezinde bulunmaktadır. Çünkü fen bilimleri doğanın ve tabiatın ta kendisidir. Yaşadığımız hayatın anlamlandırılmasında ve şekillendirilmesinde büyük rol oynamaktadır (Doğanay, 2018).

2.1.1. Fen Bilimleri Eğitimi

Bireyleri yaşadığı toplumun katma değerini arttıran, üretici, hoşgörülü birer insan olarak yetiştirmek ancak kaliteli bir eğitim sistemi ile mümkün olmaktadır. Ülkemizde hali hazırda sunulan eğitim sistemleri incelenecek olursa, öğrencilere birçok farklı disiplinde ve birçok alana hitap eden eğitimler verildiği görülmektedir. Bu eğitimler arasında fen bilimleri eğitimi günümüz bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelerde dikkate alındığında biraz daha ön plana çıkmaktadır (Avinal, 2019). Fen bilimleri eğitimi, sosyal ve beşeri bilimler arasında temel taşı oluşturan bir eğitim alanıdır. İlköğretim 4. sınıftan başlayarak üniversite yıllarında dâhil olmak üzere hayatımızın birçok alanında ve farklı alt dallarda karşımıza çıkmaktadır (Demirbaş ve Yağbasan, 2006).

Dünyada bilimsel bilgiye erişimin hızlanması ve teknolojinin dur durak bilmeden gelişiyor olması fen bilimleri alanında gelişmeyi ve çağa ayak uydurmayı bir zorunluluk haline getirmiştir. Artık ülkeler bilimsel okuryazarlığa sahip, teknolojiyi kullabilen ve yönetebilen bireyler yetiştirmek için eğitim sistemlerini yeniden yapılandırmaktadır. Bu durum birçok açıdan ülkemizde de benzerlikler göstermektedir. Teknoloji sınıfları, akıllı tahtalar, tablet uygulamaları, cep telefonu uygulamaları, e-öğrenme ortamları gibi yatırımlar öğrencilerin özellikle fen bilimleri alanında gelişmelerini sağlamak için yapılan yatırımlardır (Yılmaz, 2016).

Her ne kadar formal eğitim süreci üniversite yılları ile son buluyor olsada fen bilimleri eğitimi bireylerin hayatında belirli bir dönem ile sınırlı kalmamaktadır. Çünkü

yaşadığımız topluma ayak uydurabilmek ve bulunduğumuz yaşam şartlarına uyum sağlayabilmek ancak iyi bir fen bilimleri eğitimi ile mümkün olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında fen bilimleri insanları hayata hazırlayan ve onları yaşamları boyunca yetiştiren bir eğitim alanıdır (Cömert ve Balkankıyıcı, 2006).

2.1.1.1. Fen Bilimleri Eğitiminin Amacı

Fen bilimleri eğitiminin bireylerin yetiştirilmesinde ve onların hayata kazandırılmasında birçok rolünün olduğu düşünülürse amaçlarının da aynı doğrultuda çok çeşitli olması gerekmektedir. Fen bilimleri sadece bilgi aktarımının yapıldığı, ezbere dayalı bir ürün süreci değildir. Fen bilimleri bireylerin edindikleri bilgi ve birikimleri karşılaştıkları sorunlar karşısında bilimsel temelleri dikkate alarak uygulamalarını sağlayan bir eğitim alanıdır. Nitekim çözüm üretebilen, sorgulayabilen bireyler yetiştirilmesinde büyük önemi bulunmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Fen bilimleri eğitimi tek bir disiplinden meydana gelmemektedir. Bünyesinde fizik, kimya, biyoloji, matematik ve daha birçok disiplini barındırmaktadır. Bu özelliği ile fen bilimleri aslında multi disiplinler bir yaklaşımı temele almaktadır.

Fen bilimlerinin çok yönlülüğü öğrencileri de çeşitli alanlarda gelişim göstermeye itmektedir. Bütün bu alanlardan elde ettiklerini sentezleyen öğrencilerden nihai beklenti yaşadığı topluma faydalı, bilim ve teknoloji konusunda yetkin, kendini gerçekleştirmiş ve yeniliklere açık bireyler olmalarıdır.

Öğrencilerin istenen bu noktaya ulaşabilmesi için onların bilimsel bilgiye nasıl ulaşabileceklerini, bilimsel araştırma yöntemlerini kavrayabilmelerini ve karşılaştıkları sorunları bu bilgi ve birikimler ile çözebilmelerini sağlayacak bir fen eğitimi tasarlanmalıdır. Etkili ve sürekliliği olan fen bilimleri eğitimi içinde olguların, olayların, kavram ve paradigmaların iyi hazırlanmış bir yaşam örüntüsü içerisinde öğrenciyi temele alarak ve bu süreci başından sonuna kadar yaparak yaşayarak ve hissederek edinmeleri gerekmektedir (Cömert ve Balkankıyıcı, 2006). Bu kapsamda fen bilimleri eğitiminin amaçlarının iyi düzenlenmiş olması beklenir. Nitelikli bir fen bilimleri eğitimi için belirlenen genel amaçlar şu şekilde sıralanabilir (Ergün ve Özdaş, 1997; Doğanay, 2018);

1. Keşfetme ve araştırabilme becerisi kazandırma. Bu süreçte bilimsel süreci kullanan bir bilim insanı gibi çalışabilme,
2. Tasvir etme, betimleme ve gözleme becerisi kazandırma. Ölçme, hipotez kurma, değerlendirme, sıralama ve sınıflama yapabilme vb. birçok modellemeler yapabilme,
3. Bilimsel bilgiye erişim ve kavrama becerisi. Olaylar, olgular ve kuramlar arasında bağ kurabilme,
4. Yenilikçi, yaratıcı ve hayal gücü yüksek bir birey haline gelme,
5. Fen bilimleri ve bunun bileşenlerine karşı (öğretmen, yönetici, eğitim ortamı vb.) olumlu davranış örüntüleri geliştirme,
6. Var olan bilgi ve deneyimler sayesinde karşılaşılan problemlere çözüm bulabilme,
7. Bilimsel süreç becerilerini günlük hayata uyarlama ve aktif olarak hayatında kullanabilme,
8. Nitelikli bir fen ve teknoloji okuryazarı olma,
9. Fen bilimleri sayesinde farklı disiplinler ile bağ kurabilme ve çok disiplinli çalışabilme becerisi kazanma.

2.1.1.2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının 2023 Vizyonu

Fen bilimleri eğitimi alanında ülkemizde birçok program geliştirilmiş ve uygulamaya koyulmuştur. Ancak bu eğitim programları çoğu zaman Avrupa'dan uyarlanmış ya da benzer programların ülkemize adapte edilmesi çerçevesinde geliştirilmiştir (Yüceliş, 2003). Ancak günümüzde MEB tarafından hazırlanan ve tamamen ülkemize ait olan bir vizyon programı vardır.

“Eğitim 2023 Vizyonu” olarak adlandırılan bu programda A'dan Z'ye her aşama planlanmış ve uygulamaya koyulmak üzere harekete geçilmiştir. Bu kapsamda yapılan hazırlıklar belirli başlıklar altında toplanmıştır. Bunları kısaca ifade etmek gerekirse; “2023 eğitim vizyonu felsefesi, temel politikamız, içerik ve uygulama, okul gelişim modeli, öğrenme analitiği araçlarıyla veriye dayalı yönetim, ölçme ve değerlendirme, insan kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetimi, okulların finansmanı, teftiş ve kurumsal rehberlik hizmetleri, özel eğitim, özel yetenek, yabancı dil eğitimi, öğrenme

süreçlerinde dijital içerik ve beceri destekli dönüşüm, erken çocukluk, temel eğitim, mesleki ve teknik eğitim, özel öğretim ve hayat boyu öğrenme” olarak ifade edilebilir.

2023 eğitim vizyonu çerçevesinde artık dijital bir dönüşüm yaşanmakta bilim ve teknolojiye olan ilgi bir kat daha artış göstermektedir. Bu noktada öğrencilerin bilim ve teknolojiye ulaşmalarında en etkili alanlardan birisi olan fen bilimleri eğitimi devreye girmektedir. Fen bilimleri alanında özellikle son yıllarda popüler halen gelen STEM eğitimi oldukça büyük bir yere sahiptir. Çünkü STEM eğitimi ile bireyler fen, matematik, mühendislik ve teknoloji uygulamalarını bir araya getirmekte ve entegre bir eğitim sisteminde öğrenim görmektedirler. Ayrıca gelişen teknolojiyi gün yüzüne çıkartarak öğrencilerin yeni yaşam alanları oluşturmalarına imkân verilmektedir.

21. Yüzyılda bireyler büyük bir yalnızlık sürecine girmeye başlamışlardır. Özellikle cep telefonlarının ve sosyal medya platformlarının etkisiyle insanlar artık sosyalleşmek yerine daha çok yalnızlaşmaya ve tek başlarına zaman geçirmeye başlamışlardır. STEM eğitimi ise bu uygulamanın tam tersine bireylerin grupla çalışmasına, ortak aktiviteler yapmasına ve bir arada yeni ürünler tasarlamasına teşvik etmektedir.

İşbirliğinin yanında eleştiren, sorgulayan, problem çözebilen, bilimsel okuryazarlığa sahip olan öğrenciler aynı zamanda teknoloji okuyazarı olan, özgün tasarımlar ve ürünler ortaya koyabilen, özgüveni yüksek ve materyal gelişiminde bireyselliği yıkabilen özelliklere de sahip olmak zorunda kalmıştır. 2023 vizyonu bireylerin ve öğrencilerin çok boyutlu gelişmesine ve değişmesine katkı sağlamaktadır. Bu noktadan hareketle fen bilimleri eğitiminin amaçları 2023 vizyonu çerçevesinde şu şekilde ifade edilmektedir;

1. Bilim, teknoloji ve fen bilimlerine yönelik merak duygusu her zaman canlı tutulmalı ve bu durumlar güncel yaşam ile bağdaştırılmalı,
2. Bilimsel gelişmişliğin millet, ülke ve toplum için ne kadar önemli olduğu sürekli olarak vurgulanmalı ve bireyler bilinçlendirilmeli,
3. Araştırma, inceleme, gözlem ve deneyler sonucunda elde edilen verilerin ne anlama geldiği konusunda bilimsel okuryazarlık oranının arttırılması,
4. Bilimsel bilgiye erişimde bireylerin tasarım yapmalarına imkân verilmeli ve çeşitli imkânlara ulaşabilmelerinin önü açılmalı,

5. Sistemli ve plan dâhilinde çalışma alışkanlığı kazandırılmalı,
6. Doğal kaynakların kullanımı ve yaşadığımız doğanın korunması noktasında bilinçli birer vatandaş olmaları konusunda çalışmalar yapılmalı,
7. Toplumun hep birlikte kalkınabileceği ve bireyin toplumda saygın bir yerinin bulunduğu kavramının sağlam temellere oturtulmasının sağlanması,
8. Öğrencilerin ve bireylerin hayatları boyunca karşılaştıkları sorunlara çözüm bulabilmeleri için farklı bakış açıları kazanmalarına ve temel becerilere sahip olmalarının sağlanması gerekmektedir.

Görüldüğü üzere 21. Yüzyılın getirdiği yenilikler ve 2023 eğitim vizyonu çerçevesinde yapılan bu çalışmanın asıl amacı; değişen ve gelişen dünyaya ayak uydurmak, bilim ve teknolojiyi kullanmak ve onu yönetebilen bireyler olmak ve ülkelerin ihtiyaç duyduğu nitelikli kişileri istihdam edebilmektir (Yılmaz, 2018).

2.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı

İlkokul yıllarından başlayarak üniversite yıllarına kadar devam eden fen bilimleri eğitimi birtakım niteliklere sahip olmak durumundadır. Özellikle kalıcılığı yüksek ve etkili bir fen bilimleri eğitimi verilmesi isteniyorsa dikkat edilmesi gereken nokta bu eğitim sürecinde kullanılan yöntem ve tekniklerin öğrencilerin çok sayıda duyu organına olabildiğince hitap ediyor olmasıdır (Ünal ve Ergin, 2006). Bu durumun sağlanabilmesi için çağdaş öğretim yöntemlerine ilave olarak öğrencilerin eleştirel yönlerini ve problem çözme yönlerini geliştirecek ve ortaya çıkaracak uygulamalara da yer verilmesi gerekmektedir (Kalaycı, 2001). Aynı zamanda ölçme ve değerlendirme işlemlerinin de alternatif yöntemler kullanılarak yapılması bu süreci olumlu yönde etkileyecektir (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017).

Günümüzde fen bilimleri eğitiminde kullanılan birçok öğretim yöntemi ve tekniği bulunmaktadır. Bunlar arasında; 5E öğrenme modeline dayalı etkinlikler, buluş yoluyla öğretim, proje tabanlı öğretim ve probleme dayalı öğrenme türleri bulunmaktadır. Alternatif olarak kullanılan bu öğretim yöntemlerinden probleme dayalı öğrenme modelinin birçok olumlu katkısı bulunmaktadır (Korkmaz, 2004).

Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) öğrenciyi merkeze alan, problem çözme becerilerini ve analitik düşünme becerilerini geliştiren bir öğrenme modelidir (Bağcı, 2003). PDÖ

temelinde ders işlenen sınıflarda öğrenciler kademeli olarak artan bir sorumluluk içerisinde öğrenme işlevini yerine getirirler. İlerleyen süreçlerde artık öğretmenlerinden bağımsız olarak ders çalışabilme ve problem çözebilme alışkanlığı kazanmaya başlarlar. Bu durum öğrencilerin yaşam boyu öğrenme alışkanlığı kazanmalarına destek olduğu gibi bireylerin kendi öz gelişimlerini de olumlu yönde etkilemektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). PDÖ hakkında yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu öğrenme yaklaşımının bilimsel bilgileri birleştirme ve anlamlı bir şekilde bütün haline getirme konusunda oldukça etkili olduğu ve öğrencilerin süreç içerisinde elde ettikleri başarı hazzına bağlı olarak motivasyonların da olumlu yönde gelişme sağladığı belirtilmektedir (Herreid, 2004). PDÖ yaklaşımı son yıllarda özellikle etkinlik tasarlama çalışmalarında STEM eğitimi ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017).

Probleme dayalı öğrenme yöntemi ile meydana getirilmiş olan bir problem durumu, ilk aşamasından son aşamasına kadar öğrenciyi merkeze almakta, öğrencilerin süreci özümsemesine, benimsemesine, sahip çıkmasına ve problem çözme eğilimi göstermesine neden olmaktadır. Öğrenciler bu süreçte adeta problem durumunu yaşamakta ve mevcut hayatları ile dolaylı olarak bağ kurmaktadır (Markus ve Mcconnell, 2001). Bireyler günlük hayatlarının her anında bir problem ile karşı karşıya kalabilirler. Bu durumda problemi anlama, çözüm yolları geliştirme ve bunları hayata geçirme anlamında birtakım sistematik becerilere daha önceden sahip olmaları gerekmektedir. İşte bu noktada probleme dayalı öğrenme kazanımları gerek bireyleri gerekse de öğrencileri hayata hazırlamakta ve onlara karşılaştıkları sorunları akılcı bir yöntemle çözebilme fırsatı tanımaktadır (Parim, 2001).

PDÖ yaklaşımının tarihçesi incelenecek olursa bu yaklaşımın 1969’lu yıllarda ortaya çıktığı ve Kanada da bulunan “Master Üniversitesi Tıp Fakültesinde” ilk olarak kullanıldığı görülmektedir (Tan, 2004). Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak yapılan deney sonuçlarının olumlu yönde sonuçlar doğurması bu yöntemin diğer alanlarda da kullanılabilir mi sorusunu akıllara getirmiş ve bu noktadan hareketle eğitim bilimleri alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Öğrenci temelli olan ve öğrenciyi sürecin tam ortasına koyan bu yaklaşımda, ilk olarak öğrenciler belirli sayılarda gruplara ayrılmakta ve gündelik hayatta bulunan birtakım problem durumları ile karşı karşıya bırakılmaktadır. Sonraki aşamada problem durumunun tanımlanması,

hipotezlerin kurulması, deney hazırlıklarının ve alternatif uygulama yöntemlerinin belirlenmesi ve kısaca tanı, teşhis ve tedavi basamaklarının yerine getirilmesi beklenmektedir. Bir sonraki aşamada gerek bireysel gerekse de grup olarak çözüm önerilerini sunmaları ve bu noktadan hareketle uygulama aşamasına geçmeleri beklenmektedir. Öğretmenler ise bu süreci zaman zaman bir rehber olarak zaman zaman da bir yardımcı olarak izlemekte ve yönlendirmektedir (Yavuz, 1998). Ancak bu noktada unutulmaması gereken bir nokta vardır. Öğretmenler aslında geleneksel öğrenme yöntemlerine göre daha çok çaba sarf etmekte, sürecin tamamını tasarlayabilmek için ekstra çabalar göstermektedirler (Erktin, 2002).

PDÖ yaklaşımı ile yapılan uygulamalar sonucunda gruplar elde ettikleri verileri sınıflar ve anlamlı hale getirirler. Daha sonra analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarını hayata geçirerek sonuca yönelik somut adımları atarlar. Bu yöntem ile öğrenciler bir problem durumunun başından sonuna kadar her aşamasında yer alır, süreci izler, zorlukları ve çözüm önerilerini bir nevi özümseyerek yaşar ve ortaya bir emek ürünü koyarlar. Bu da öğrencilerin gelişmesinde ve yaşadıkları hayatı anlamlandırmalarında oldukça katkılı bir davranış olur (Özden, 2003).

2.2.1. Probleme Dayalı Öğrenme’de Problem Durumu

Tanımından da anlaşılacağı üzere PDÖ sürecinde öğrencilere daha önceden tasarlanmış, sınırları belirlenmiş bir problem durumu sunulmaktadır. Sunulan bu problem durumu, öğrencilerin kolay bir şekilde çözemeyeceği, kısmi olarak zorlukları bulunan ve belirli bir süre araştırma yapmalarını gerektiren durumlardan meydana gelmelidir (Altun, 2004). Ancak problem çok zor ya da çok karmaşık olmamalıdır. Çünkü öğrencileri fen bilimleri eğitiminden soğutacak ve onlara başarısızlık duygusunu hissettirmeyecek nitelikte olmalıdır.

Lumsdaine ve Lumsdaine (1995) göre; nitelikli bir problem durumu şu şekilde olmalıdır; problem durumu bir ödev değildir. Yani boşluk doldurma ya da ezber bilgileri bir araya getirerek çözüme ulaşılmamalıdır. Amaç öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini harekete geçirmek ve onları bilimsel süreç becerilerini kullanarak bir dizi araştırma sürecinden geçirmektir. Çünkü öğrenciler hem yaparak yaşayarak hem de eleştirel olarak düşünme aktiviteleri gerçekleştirildiğinde daha çok derse katılım

göstermekte ve öğrendikleri daha uzun süre kalıcı olabilmektedir (Chia ve Chin, 2004). Probleme dayalı öğrenmede kullanılması düşünülen problem durumlarının birtakım özellikleri bulunmaktadır. Bu özelliklerden aşağıda detaylı olarak bahsedilmiştir.

2.2.1.1. Problemin Temel Özellikleri

PDÖ yaklaşımında kullanılması düşünülen problem durumlarının Altun'a (2000) göre sahip olması gereken özellikleri şunlardır;

1. Problem durumu, ezbercilikten uzak ve teorik bilgilerden arındırılmış olmalıdır.
2. Problem durumunun çözülmesi için öğrencilerde bir merak duygusu ve motivasyon hareketinin başlaması gerekmektedir.
3. Problem durumu ilgi çekici olmalıdır.
4. Hazırlanan problemlerin öğrencilerin daha önceki yaşantıları ile ilişkisi olmaması konusuna dikkat edilmesi gerekmektedir.
5. Problemler ve senaryolar çok zor olmamalı, öğrencileri çözüm aşamasında çıkmaza sokmamalıdır.
6. Problem durumları günlük hayatta karşılaşılabılır olmalıdır. Çok uç ve gerçekleşmesi mümkün olmayan durumlardan kaçınılmalıdır.
7. Problem durumları önceden öğretmenler tarafından özenle seçilmeli, kurgulanmalı ve belirli bir plan dâhilinde gerçekleştirilmelidir.

2.2.1.2. Problem Çözümünün Verimli Olması

Problem durumlarının belirlenmesinden sonra sırada hazırlanan bu durumların hayata geçirilmesi gelmektedir. Verimli bir PDÖ çalışması yapılabilmesi için etkin süreç yönetimi ve iyi kurgulanmış bir senaryo bulunmalıdır. Nitekim Arslan (2001) tarafından bu süreçte yapılması gereken işlemler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

1. İlk olarak problem durumu için her türlü veri tabanları taranmalı ve kaynaklar belirlenmelidir.
2. Mevcut çözümler ve alternatif çözümler kontrol edilmelidir.
3. Uygulama sürecinde sık sık alan uzmanlarına müracaat edilmeli ve sürecin koordineli bir şekilde ilerlemesi sağlanmalıdır.

4. Zaman takvimine ve uygulama basamaklarına riayet edilmeli ve süreçte gecikmelere mahal verilmemelidir.
5. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin özellikleri ve ihtiyaçları dikkate alınmalı ve grupların oluşturulmasının ardından görev dağılımının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Probleme dayalı öğrenme sürecinin en temel amacı, öğrencilerin bireysel ya da gruplar halinde hareket etmeleri, grup bilinci kazanmaları ve bir takım halinde karşılaşılan sorunlara akılcı çözüm önerileri getirmeleridir. PDÖ ile öğrenciler yalnızca fen bilimleri eğitimi almazlar. Bunun yanında birtakım sosyal davranışları ve becerileri de kazanırlar. Grup halinde çalışma, sorumluluk alabilme, akıl yürütme ve hipotez kurma, deney düzeneği kurabilme, bilimsel süreç becerilerini kullanma, bilgiye ulaşma ve ulaşılan bilgiyi anlamlı hale getirme gibi davranışlar öğrencilerin bu süreçte kazandığı davranışlardır (Asan ve Gönül, 2000).

2.2.2. Probleme Dayalı Öğrenme'nin Aşamaları

Öğrencilerin belirli bir problem durumu etrafında daha önceden hazırlanmış süreçleri takip ederek hayata geçirdikleri PDÖ yaklaşımında birtakım aşamalar bulunmaktadır. Barrows'a (1985) göre bu aşamalar dört basamaktan oluşmaktadır.

Birinci Aşama

İlk olarak öğrencilere problem durumunun sunulduğu aşamadır. Bu aşamada öğrenciler problem durumunu anlamaya ve anlamlandırmaya çalışırlar. Mevcut sorun hakkında ne tarz bilgilere sahip olduklarını ve hangi bilgilere sahip olmadıklarını tartışmaya başlarlar. Bu aşamanın sonucunda problem durumu netleştirilir ve hipotezler kurulmaya başlanır.

İkinci aşama

Birinci aşamada problem durumu tanımlanmış ve hipotezler üretilmiştir. İkinci aşama olan bu süreçte öğrenciler daha önceden belirlenmiş grup arkadaşları ile birlikte plan

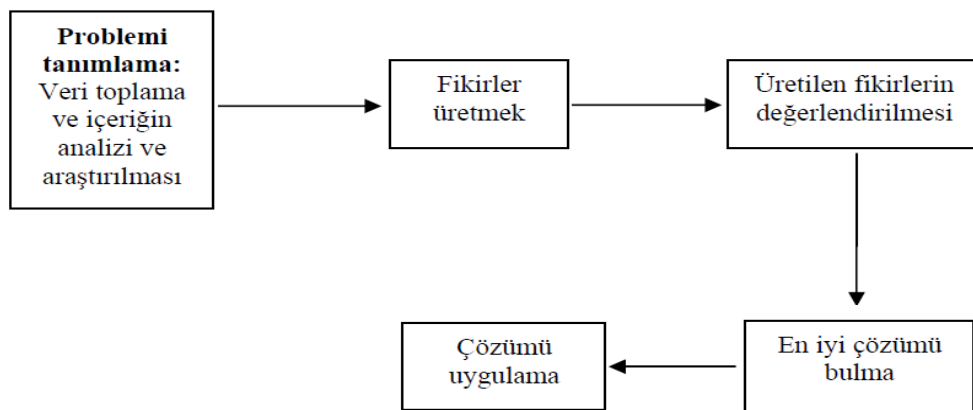
yaparlar ve bilgi kaynaklarına erişim yollarını ararlar. Mevcut kaynakların yeterliliği ya da alternatif kaynaklara ihtiyaç duyulması gibi kararlar bu aşamada yer almaktadır.

Üçüncü aşama

Araştırmanın üçüncü aşaması olan bu aşamada öğrenciler bilimsel kaynaklara ulaşır ve hipotezleri test etmeye başlarlar. Yapılan uygulamalar sonucunda hipotezlerin kabul edilmesine ya da reddedilmesine karar verilir. Aynı zamanda eleştirel bir yaklaşımla hangi hipotezlerin neden işe yaradığı ve yaramadığı konusunda çıkarımlarda da bulunurlar.

Dördüncü aşama

Dördüncü ve son aşama olan bu basamakta öğrenciler tüm süreci topyekün bir şekilde inceler ve değerlendirme yaparlar. İzlenen adımların başarılı ya da başarısız olma durumlarını tartışırlar. Yapılan uygulama sonucunda elde edilen verilerin analiz edildiği, tartışıldığı ve nihai kararlara ulaştırıldığı bölüm bu aşamada gerçekleşmektedir. Öğrenciler bu aşamanın sonucunda nihai kararlarını verirler ve çalışmanın sonuçlarının faydalı olup olmadığına karar verirler. Lumsdaine ve Lumsdaine (1995) PDÖ'nün gerçekleştirme basamaklarını Şekil 1'de özetlemiştir.



Şekil 1. PDÖ İşlem Basamakları

PDÖ süreci ile bilgi ve deneyimin birlikte gelişmesi ve üst düzey bilişsel becerilerin (analiz, değerlendirme vb.) harmanlanması amaçlanmaktadır (Akçay, Aydoğdu, Yıldırım ve Şensoy, 2005). Bu durum geleneksel öğretimden farklı olarak PDÖ

yaklaşımının dinamik bir yapıya sahip olduğunu ve durağan bir niteliğinin bulunmadığını göstermektedir. Çünkü öğrenciler merak ettikleri takdirde harekete geçerler ve bir sorunun çözümü için çaba sarf ederler. Bu açıdan yaklaşıldığında PDÖ aynı zamanda öğretmenlere şu katkıları da sağlamaktadır (Isaacs ve Macdonald, 2001);

1. Öğrencileri güncel ve aktif olarak derse karşı motive etmektedir.
2. Kazanım ve hedefler ile uyumlu bir süreç geçirilmesini sağlamaktadır.
3. Deneyimler ve geçmiş bilgilerin birlikte kullanılmasına imkân tanımaktadır.
4. Süreç sonucunda ortaya yeni birşeyler çıkarılmaktadır.
5. Öğrenmenin kalıcı olmasına ve anlamlandırılmasına yardımcı olmaktadır.

Isaacs ve Macdonald (2001) tarafından belirtilen durumlara ilave olarak Sage ve Torp (1997) ise PDÖ yaklaşımında bulunması gereken basamakları şu şekilde ifade etmişlerdir;

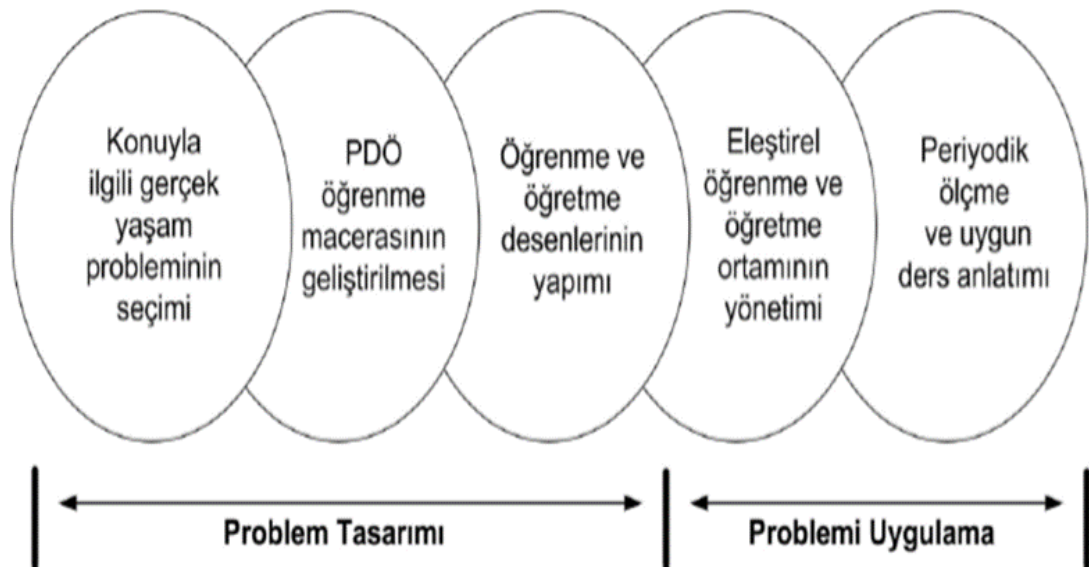
1. İlk olarak eğitimciler (öğretmenler) karmaşık ama çok zor olmayan bir durum ortaya koyarlar,
2. Ortaya konulan bu problem durumu öğrenciler tarafından incelenir ve bir akış sürecine konulur,
3. Problem durumuna bağlı olarak verilen senaryolar öğrenciler tarafından incelenir ve problemin özümsemesi beklenir,
4. Belirlenen grup üyeleri arasında görev dağılımı yapılır ve problem durumu için çalışmaya başlanır,
5. Yapılan ön araştırmalar sonucunda hipotezler ve çözüm önerileri geliştirilir. Mevcut kaynaklar taranır ve deney ortamları hazırlanır,
6. Grup üyeleri tarafından hemfikir olunan çözüm önerileri hayata geçirilir ve hipotezler sınanmaya başlanır,
7. Son aşamada çalışma verileri incelenir ve nihai değerlendirme için eleştirel bir yaklaşımla raporlama yapılır.

Isaacs ve Macdonald (2001) ile Sage ve Torp (1997) tarafından yapılan açıklamalara ek olarak Saban (2002) ve Doğanay (2018) tarafından tanımlanan PDÖ aşamaları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Probleme dayalı öğrenme aşamaları*

AŞAMALAR	ETKİNLİKLER
Bulma	İlk olarak problem durumu belirlenir.
Hazırlama	Belirlenen duruma yönelik gerekli hazırlıklar yapılır
Karşılaşma	Senaryolar yardımıyla öğrenciler problem durumu ile karşılaşır.
Saptama	Bu aşamada mevcut bilgiler ve alternative çözümler incelenir.
Tanımlama	Problem durumu çeşitli yönleri ile birlikte tanımlanır.
Toplama	Mevcut kaynaklardan veriler toplanır.
Üretme	Hipotezler ve çözüm önerileri geliştirilir.
Kararlaştırma	Mevcut çözüm önerileri karşılaştırılır ve karar verilir.
Sunma	Hemfikir olunan çözüm önerileri sunulur.
Raporlaştırma	Problem durumu ilk aşamasından son aşamasına kadar detaylı bir şekilde raporlaştırılır.

Yıldırım (2016) ise diğer araştırmacılara ek olarak PDÖ sürecini iki temel aşamaya bölmüştür. İlk aşamada problem tasarımı ikinci aşamada ise problemi uygulama aşaması bulunmaktadır. Şekil 2’de bu süreç verilmiştir.



Şekil 2. PDÖ Akış Süreci

2.2.3. Probleme Dayalı Öğrenme’de Kullanılan Teknikler

Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin aktif olarak kullanılabilmesi için birtakım teknikler kullanılmaktadır. Beyin fırtınası tekniği, tümevarım tekniği, altı şapkalı düşünme tekniği, delphi tekniği, akış şeması tekniği ve tümdengelim tekniği bu tekniklerden bazılarıdır. Bu tekniklerden bazıları aşağıda detaylı bir şekilde verilmiştir. İlk olarak beyin fırtınası tekniği incelenmiştir.

Beyin fırtınası tekniği:

1. Araştırmacılara kısa sürede çok sayıda fikir üretilmesine imkân sağlayan bu teknik, aynı zamanda düşünce çeşitliliği de sağlamaktadır.
2. İlk olarak çalışma grubuna bir konu verilir ve akıllarına ilk gelen düşüncüyü söylemeleri istenir. Herhangi bir eleme ve eleştiri süreci gerçekleştirilmeden tüm düşünceler tahtaya yazılır.
3. Araştırma grubunun ortaya atılan konu hakkındaki görüşleri bittiğinde ikinci aşamaya geçilir ve mevcut fikirler belirli temalar halinde gruplandırılarak anlamlı hale getirilmeye çalışılır. Bu yöntemin en önemli avantajı probleme dayalı öğrenme sürecinde senaryoların incelenmesi ve hipotez geliştirilmesi aşamasında zengin ve çok sayıda fikir oluşturulmasına katkı sağlamasıdır (Toker, 2003).

Tümevarım tekniği:

1. Tümevarım tekniği özellikle fen ve matematik eğitiminde sıklıkla tercih edilen bir tekniktir. Öğrencilerin belirli bir konu hakkında özelden genele doğru bir süreç işletmeleri beklenir.
2. Probleme dayalı öğrenme sürecinde hipotezlerin sınanması, analiz ve değerlendirmelerinin yapılması sonucunda sonuç odaklı çıkarımların yapılması ve genel bir yargıya varılmasının istenildiği durumlarda oldukça etkili olmaktadır.
3. Tümevarım tekniği parçaların birleştirilmesi ve büyük resmin ortaya çıkarılmasında öğrencilere bütüncül bir şekilde yaklaşabilme becerisi kazandırmaktadır (Ergün ve Özdaş, 1997).

Tümdengelim tekniği:

1. Probleme dayalı öğrenme sürecinde her zaman özelden genele doğru bir ilerleme gerçekleşmeyebilir. Zaman zaman bütün bir yapı ele alınır ve daha özel çıkarımlar yapılması istenebilir. Bu durumda öğrencilerin var olan bilgilerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanarak özel bir konuda nitelikli sonuçlar ortaya koyması beklenmektedir (Sünbül ve Yılmaz, 2000).
2. Tümdengelim tekniği kullanmak her zaman işe yarayan bir süreç olmayabilir. Çünkü öğrenciler tümdengelim tekniğini etkili bir şekilde kullanabilmek için yeterli alt yapıya ve hazırbulunuşluğa sahip olmayabilirler. Bu durum hazırlanacak konuların seçiminde dikkat edilmesi gereken bir unsurdur.
3. Tümdengelim tekniği öğrencilere analiz yapabilme ve derinlemesine inceleme yapma becerileri kazandırırken aynı zamanda veri işlenmesi ve sınıflandırılması konusunda da yardımcı olmaktadır (Ergün ve Özdaş, 1997).

2.2.4. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Problem Senaryolarının Rolü

Senaryolar, PDÖ sürecinin hem bir temel yapı taşı hemde uyarıcı etkilerinin oluşmasını sağlayan bir aracı mekanizmadır. Özellikle işlenmesi düşünülen konunun ya da problem durumunun cazip hale getirilmesinde ve öğrencilerin merak duygusunu harekete geçirilmesinde senaryolar oldukça önemlidir (Dicle, 2004). Temel olarak düşünüldüğünde senaryolar, herkesin günlük hayatta çok rahat karşılaşılabileceği, öğrencilerin ilgilerini çeken ve öğretmenler tarafından belirli düzeyde kurgulanmak suretiyle hazırlanmış olan anlatım ürünleridir.

Senaryo oluşturmanın amacı, öğrencilerin düşüncelerini sağlamak, onların zihinlerinde bir problem durumu oluşturarak çözülmesi gereken bir süreç oluşturmak ve bunu yaparkende grupla birlikte tartışmalarını ve yeni fikirler üretmelerini sağlamaktır. Senaryolar oluşturulurken öğretmenler ara sıra küçük yardımlarda ya da yönlendirmelerde bulunabilirler (Açıkgöz, 2003). Her ne kadar üzerinde çok vakit harcanmış olsa da bir çocuğun gözüyle olaya yaklaşabilmek her zaman mümkün olamamaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin katı bir tavır sergilememeleri ve bir rehber olarak yerinde müdahaleler ederek öğrencilerin sıkılmasına ya da bıkmalarına meydan

verilmemesi gerekmektedir. Nitekim Korkmaz (2004) ile Akınoğlu ve Tandoğan (2007) senaryoların sahip olması gereken özellikleri aşağıda şu ifadelerle tanımlamışlardır;

1. Senaryolar özendirici olmalı ve araştırma yapılmasına imkân tanınmalıdır.
2. Bünyesinde çeşitli değişkenler bulunmalı ve deneysel süreçlerin işletilmesine uyumlu olmalıdır.
3. Senaryo çözümleri kısıtlı ya da tek bir çözüme odaklı olmamalıdır.
4. Bilimsel süreç becerilerinin ve üst bilişsel becerilerin kullanılmasına ve geliştirilmesine yönelik bir içeriğe sahip olmalıdır.
5. Senaryolar çok uç noktalardan sečilmemeli ve günlük yaşantımızda karşılaşılabilir ve uyarlanabilir niteliklerde olmalıdır.
6. Senaryolar çok hızlı bir şekilde öğrencilere nüfuz etmelidir. Onların ilgilerini çekmeli ve fikirlerini harekete geçirmelidir.
7. Senaryolar günlük hayatta karřılařabileceđimiz olaylardan sečilmiř olsa da öđrencilerin bađ kurabilmelerine ve anlamlandırabilmelerine imkân tanıyan bir içeriđe sahip olmak durumundadır. Öđrenciler bađ kurmakta ya da çözümlenmekte zorluk çekiyorsa senaryolar yeniden revize edilmelidir.
8. PDÖ sürecinde senaryolara sadece bir problem çözüme aktivitesi olarak bakılmaması gerekmektedir. Mantıklı çıkarımlar yapabilme, akıl yürütebilme ve değerlendirme yaparak sonuç çıkarma gibi becerilerinde kullanılmasına fırsat tanınmalıdır.
9. Gruplar ya da bireysel olarak çalışan öğrenciler her koşulda fikirlerini beyan edebilmelidirler. Bu nedenle senaryoların sadece sözlü olarak tartışılmaması yazılı olarak da belirli düzeyde dönüt alınması gerekmektedir.
10. Senaryolar kullanım amacına yönelik olarak bireysel ya da grupla çalışmayı gerektirebilir. Bu durumlarda işbirliğini ön plana çıkaran ve öğrencileri bireysellikten uzaklaştıran uygulamaların seçilmesi yerinde bir tercih olacaktır.
11. Senaryolar öğrencilerin ilgisi çekebiliyor olsada yinede belirli düzeyde eski bilgilerini de sorgulamalıdır. Her yeni düşünce ve problem durumu ilginç bir araştırma konusu olmayabilir. Bu nedenle hazırlanan senaryoların eski bilgiler ile yeni bilgilerin harmanlanmasına imkân verecek nitelikte tasarlanması gerekmektedir.

PDÖ çalışması yapmak isteyen bir araştırmacı uzun ve nitelikli bir hazırlık süreci geçirmek zorundadır. Çünkü senaryoların yukarıda da belirtildiği üzere birçok açıdan ele alınması ve tasarlanması gerekmektedir. Bu süreçte özellikle günlük gazetelerde çıkan haberler, sosyal medyada karşılaşılan durumlar, kitle iletişim araçları vasıtasıyla edinilen bilgiler birer kaynak ve materyal olarak kullanılabilir (Açıkgöz, 2003). İlk olarak senaryolar belirlenirken amaç, hedef ve kazanımlar iyi belirlenmelidir. Daha sonra bu amaca yönelik olarak problem durumu belirlenir ve kilit niteliği taşıyan sorunlar meydana getirilmeye başlanır. Bu süreçte dikkat edilmesi gereken temel nokta, ezber yaparak ya da okuyarak bir çözüme ulaşılmasının mümkün olmamasına dikkat edilmelidir. Bu durum senaryonun kısıtlı kalmasına ve bilgi düzeyinden öteye geçememesine neden olmaktadır (Korkmaz, 2004).

2.2.5. Probleme Dayalı ğrenme Süreci Nasıl Değerlendirilir?

PDÖ yönteminde birçok işlem basamağı bulunmaktadır. Planlama, hazırlık yapma, uygulama ve değerlendirme bu sürecin temel basamaklarıdır. Eğer söz konusu basamaklar birbirinden kopuk ve ilişkisiz bir şekilde işletilirse ortaya çok da olumlu sonuçlar çıkmayabilir. Çünkü bu basamakların eř güdümlü olarak çalışması ve birbirini destekleyerek ilerlemesi gerekmektedir (Saban, 2002). PDÖ sürecinde yalnızca sonuç odaklı çözümler bulunmamaktadır. Hem süreci hemde sonucu bir arada değerlendirmek gerekmektedir. Bunun için ilk aşamadan son aşamaya kadar her adım titizlikle takip edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır.

PDÖ sürecinde tek bir lme ve değerlendirme yöntemi kullanmak çoğu zaman araştırmacıların elini zayıflatan bir unsur olabilmektedir. Portfolyo, süreç dosyası, saha notları gibi alternatif lme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılması hem geniş bir veri seti oluşturmakta hem de öğrencilerin gelişiminin adım adım izlenilmesine imkân tanımaktadır. Günümüzde teknolojinin de yardımıyla artık kameraların, ses kayıt cihazlarının ve bilgisayarların yaptığı birçok işlemi tek bir cep telefonu ile yapabilmekteyiz. Araştırmacılar bu avantajları lehine olacak şekilde kullanmalı ve PDÖ sürecinde mümkün olduğu kadar derinlemesine veri toplamaya ve veri çeşitliliği sağlamaya zen göstermelidirler (şenocak ve Taşkesenligil, 2005).

2.2.6. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları

Probleme dayalı öğrenme sürecinin araştırmacılara sağlamış olduğu avantajları Parim (2001) şu şekilde ifade etmiştir;

1. PDÖ ile derslere daha etkin katılım sağlanmaktadır.
2. Öğrenciler bilimsel süreç becerilerini ve üst bilişsel becerilerini kullanabilme fırsatı bulurlar. Bu sayede problem çözme yetisi kazanırlar.
3. Bilimsel bilgiye erişim yolları öğrenilirken ders kitabı dışındaki kaynaklardan da faydalanabilme becerisi kazandırılır.
4. İlgi, moral ve motivasyon konularında eğitimcilere oldukça yardımcı olmaktadır.
5. Öğrencilere bir grup içerisinde yer alma ve grupla çalışma alışkanlığı edinmeleri noktasında oldukça fayda sağlamaktadır.
6. Sorumluk duygusunun gelişmesine olumlu katkı yapmaktadır.
7. Analiz, sentez ve değerlendirme yapma gibi davranışların hayatın bir parçası olduğunun öğretilmesinde etkili olmaktadır.
8. Bağımsız düşünebilme ve karar verme mekanizmalarının gelişmesi imkân tanımaktadır.
9. Eğitim ve öğretim sürecini zorunlu bir süreç olmaktan çıkarıp daha zevkli bir hale getirilmesinde öğretmenlere kolaylık sağlamaktadır.

PDÖ sürecinin avantajları olduğu kadar birtakım dezavantajları da bulunmaktadır. Rhem (1998) ile Kaptan ve Korkmaz (2001) PDÖ sürecinin zayıf noktalarını ve sınırlılıklarını aşağıda maddeler halinde ifade etmişlerdir;

1. Öğretmenler ne kadar deneyimli olurlarsa olsunlar, sınıf hâkimiyetini içgüdüsel olarak ellerinde tutmak ve sınıfı tamamen serbest bırakmak istemeyeceklerdir. Bu nedenle PDÖ uygulaması yapmak isteyen öğretmenler tarafsız olmaya ve yetkilerini sınıf içerisinde kısmen devretmeye karşı bilinçli olmalıdırlar.
2. PDÖ iyi bir hazırlık süreci ve ciddi emek isteyen bir süreçtir. Dolayısıyla öğretmenlere ek yükler getirebilmekte ve ek çalışmalar yapmak durumunda kalabilmektedirler. Bu nedenle öğretmenlerin geleneksel yapıyı bırakarak bu sürece geçmeleri biraz zor olabilmektedir.

3. Geleneksel ölçme değerlendirme sistemlerinden farklı olarak süreç ve ürün bir arada değerlendirilmektedir. Bu nedenle alternatif değerlendirme araçlarının hazırlanması ve ortamların daha sıkı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir.
4. PDÖ sürecinde hazırlanacak olan senaryolar ve çözüm önerileri için zengin bir materyal havuzunun olması gerekmektedir. Bu çoğu zaman mümkün olmakla birlikte bazı özel senaryo durumları için alternatif materyallere bu da ekstra çabalara neden olabilmektedir.
5. PDÖ süreci zaman ve emek konusunda oldukça dezavantajlıdır. Çünkü bazı çalışmalar bir dönem sürece kadar uzun olabilir. Bu özelliği nedeniyle tercih edilmeme söz konusu olabilmektedir.
6. PDÖ sürecinde iyi düzeyde ölçme ve değerlendirme deneyimine ihtiyaç duyulmaktadır. Aksi takdirde süreç amacına hizmet etmemekte ve geleneksel öğretimden öteye geçememektedir.

2.2.7. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Dikkat Edilecek Noktalar

Probleme dayalı öğrenme sürecinde senaryoların hazırlanması, faydaları ve sınırlılıkları belirlendikten sonra en önemli konulardan birisi de sürecin nasıl aktif bir şekilde yürütüleceğidir. Bu konuda Greenwald (2000) ve Dicle (2004) tarafından öne sürülen birtakım tedbirler bulunmaktadır. Bunlar;

1. İlk olarak sürece çözüm yolu bilinmeyen ancak çok sayıda çözümü bulunan merak uyandırıcı bir problem senaryosu ile başlanmalıdır.
2. Öğretmenler kendi rollerinden ayrılarak bir rehber konumuna geçmelidir. Gereksiz müdahalelerden ve yönlendirmelerden kaçınılmalıdır.
3. Öğrenciler için senaryoları inceleyebilecekleri ve bunun sonucunda çözüm önerileri geliştirebilecekleri uygun ortamlar yaratılmalıdır.
4. Senaryolar çok ağır olmamalıdır. Öğrencilerin başarısızlık ve çaresizlik duyguları içerisine girmesine ve başarı duygularının zarar görmemesine dikkat edilmelidir.
5. Problem durumlarının çözümü aşamasında yeterli süre verilmesine dikkat edilmelidir. Gereğinden az ya da gereğinden çok süre vermek öğrencileri rahatlığa alıştırabileceği gibi çıkmaza da sürükleyebilir.

6. Senaryolar sonucunda getirilen çözüm önerilerinin öğrenciler tarafından bir not kaygısı aracı olarak kullanılmaması ve onları olumlu yönde motive edecek bir etkinlik havasında işlenmesine dikkat edilmelidir.
7. PDÖ sürecinde bazen çok farklı ve aykırı düşüncelerde ortaya çıkabilmektedir. Bu gibi durumlarda öğrencilerin fikirleri yargılanmamalı ya da yaratıcı fikirleri hor görülmemelidir. Kısaca hayal kurma becerilerine mümkün olduğu kadar sınır konulmamalıdır.

2.2.8. Probleme Dayalı Öğrenme’de Fen Bilimleri Eğitimi

Bilim ve teknolojiye meydana gelen değişimler hayatımızın her alanını etkilediği gibi fen bilimleri eğitimi de etkilemektedir. Bunun bir sonucu olarak da hayata daha gerçekçi yaklaşan, problem çözebilen, bireysel gelişimini tamamlamış kişilerin yetiştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. 21. Yüzyılda öğrencilerden beklenen durum nitelikli bir iş gücü oluşturmak için iyi bir eğitim almış olmalarıdır. Bu durumda fen bilimleri eğitimi ön plana çıkarmaktadır (Yılmaz, Gülgün ve Çağlar, 2017). Fen bilimleri eğitimi gerçekleştirilirken birçok öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmaktadır.

Proje tabanlı öğrenme, e-öğrenme, buluş yoluyla öğrenme, ters-yüz sınıflarda öğrenme ve probleme dayalı öğrenme son yıllarda sıklıkla tercih edilen yöntemlerdendir. Belirtilen bu öğrenme yöntemleri arasında oldukça etkili olan yöntemlerden birisi probleme dayalı öğrenme yöntemidir. Probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenciler, üst düzey bilişsel becerileri kullanabilmekte ve bilimsel süreçleri aktif olarak kullanabilmektedir.

Bilgiye ulaşma, hipotez kurabilme, belirlenen hipotezleri sınama ve bunların sonucunda analiz, sentez ve değerlendirme yapabilme bu becerilerden yalnızca birkaçını oluşturmaktadır. Görüldüğü üzere ihtiyaç duyulan nitelikli bireylerin yetiştirilmesi temelde iyi bir fen bilimleri eğitimi almış olmaktan geçmektedir. Dolayısıyla fen bilimleri derslerinin probleme dayalı öğrenme yöntemine uygun olacak şekilde tasarlanması ve bu tarz alternatif yöntemlerin fen derslerinde yer bulması gerekmektedir. İlkokul ve ortaokul düzeyinde probleme dayalı öğrenme yöntemi tercih

edildiğinde ne gibi kazanımlar elde edilebilir? Bunları maddeler halinde ifade edecek olursak;

1. Derslerde kullanılmak üzere hazırlan senaryolar ve problem durumları bireyleri günlük hayattan koparmayacak aksine onların günlük hayatta karşılaştıkları sorunlar ile bağ kurmalarına yardımcı olacaktır.
2. Fen bilimleri eğitiminin doğasında merak ve keşfetme duygusu bulunmaktadır. Bu durumu harekete geçirecek olan PDÖ yöntemi öğrencilerin araştırma ve keşfetme faaliyetlerini olumlu yönde destekleyecektir.
3. Fen, teknoloji, toplum ve bilim arasında öğrencilerin daha rahat ve daha kolay bir şekilde bağ kurmalarına yardımcı olunacaktır. Çünkü PDÖ sürecinde yalnızca bir problem çözülmemekte, bunun yanında da kalıcı bir çözüm önerisi getirilerek günlük hayat ile üst düzey ilişkilendirme yapılmaktadır.
4. PDÖ süreci öğrencilerin aynı zamanda birden fazla düşünme aktivitesini bir arada kullanmasına imkân tanımaktadır. Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme bu süreçte en aktif bir şekilde kullanılan düşünme biçimleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

PDÖ yöntemi bu kadar avantajlı olmasına rağmen birtakım zorlukları da beraberinde getirmektedir. Öncelikle planlı ve programlı olmanın yanı sıra titizlikle hazırlanmış bir ön hazırlığın ve titiz bir kurgulama sürecinin geçirilmiş olması gerekmektedir. Öğretmenlerin yapmış oldukları ders planlarına ek olarak senaryolar, çözüm önerileri, alternatif kaynaklar, hipotez kurulması ve bunların sınanması için uygun ortamların yaratılması, raporlama ve değerlendirme aşamalarında öğrencilerin yönlendirilmesi gibi konularda da hazırlıklı ve bilgi sahibi olmaları da gerekmektedir.

PDÖ yöntemi alternatif bir öğrenme yöntemidir. Elbetteki her konu için uygun olmayabilir. Ancak öğrencilerin özellikle tasarım yapma, hipotez kurma ve çıkarımlar yapmasını teşvik eden ünitelerde bu yöntemde ağırlık verilmesi uygun olacaktır (Tan ve Topaloğlu, 2004). Günümüzde artık teknoloji okuryazarı, bilimsel okuryazarlık gibi konular oldukça önemli bir hale gelmiştir. Bu açıdan bakıldığında PDÖ yöntemide bu okuryazarlık alanlarını oldukça destekleyen bir yöntem olarak görülebilir (Doğanay, 2018).

2.3. STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi ve Önemi

STEM, STEM+A, e-STEM olarak bilinen ve ülkemizde FeTeMM olarak bir zamanlar karşılığı bulunan bu eğitim türü oldukça farklı özelliklere sahiptir. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretimi konusunda bütünleştirilmiş bir öğretim ortamı sunan bu yöntem, öğrencilerin birçok farklı disiplini birbirlerine entegre bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. İlk olarak Amerika Birleşik Devletlerinde ortaya çıkan bu eğitim yöntemi özellikle sanayi ve mühendislik alanlarında nitelikli iş gücü elde edebilmek amacıyla kullanılmıştır. Söz konusu projelerin başarılı olması ve çıktılarının memnuniyet verici düzeyde bulunması bu yöntemin diğer alanlarda da kullanılmasına imkân tanımıştır. Bugün genel olarak STEM eğitimi olarak bilinen bu eğitim türü, özellikle gelişmiş ülkelerin ve gelişmekte olan ülkelerin bir hayli ilgisini çekmiştir. Nitekim ülkemizde de büyük bir ses getirmiş ve MEB tarafından öğretim programlarına entegre edilmeye başlanmıştır (Çoban, 2014). STEM eğitimi popülerliği çok hızlı bir şekilde yayılan bir eğitim yöntemidir. Çünkü öğrencileri ve öğretmenleri hem eğlenceli hemde zevkli bir ders süreci içerisine dâhil etmektedir.

STEM eğitimi temele alınarak işlenen derslerde öğrenciler sürecin merkezinde ve her adımda aktif olarak yer almaktadır. Dolayısıyla sıkılma, zevk almama gibi durumlar neredeyse yok denecek kadar az oluşmaktadır (Gülhan ve Şahin, 2016). STEM eğitimi öğrencilerin aynı zamanda grupla çalışmasına, sorumluluk alma ve bu duyguyu yaşamasına olumlu katkı sağlamaktadır. Öğrenciler belirlenen bir tema üzerinde tasarım yapma, teknolojiyi kullanma, bilimsel süreç becerilerini kullanma gibi davranışlarını harekete geçirmekte ve aktif olarak birşeyler üretmektedirler (Roberts, 2012).

Günümüzde STEM ile birlikte teknolojik gelişmelerin bir yansıması olarak robotik, kodlama ve yazılım temelli etkinliklerde artış gösterilmekte ve bunlarda STEM'e dâhil edilmektedir. Özellikle robotik ve yazılım basamakları bir hayli ilgi çekmekte ve öğrencileri oldukça motive etmektedir. Birçok ülke şu anda robotik ve yazılım derslerini ikinci bir dil olarak öğretim programlarına entegre etmektedir. Bu süreç üniversite yıllarında değil neredeyse ilkokul düzeylerine kadar inmiş durumdadır. STEM eğitimi konusunda belirlenen net bir tanım bulunmamakla birlikte konu hakkında yapılan bazı tanımlar bulunmaktadır.

Morrison'a (2006) göre, STEM eğitimi bütünsel bir yapı ile alınmıştır. Birden çok disiplinin bir arada bulunması ve bunların entegre bir şekilde kullanılmasının etkili bir öğretim aracı olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir. Yine Daugherty (2009) STEM eğitimi konusunda problem çözme becerilerini geliştiren, yaratıcılığı destekleyen ve üretken bireyler yetiştirilmesi konusunda etkili bir araç olarak kullanılmasının uygun olacağı belirtilmektedir. Tatar'a (2006) göre STEM eğitimi, öğrenme sürecine dinamik bir hava katmaktadır ve öğrenme sürecini zevkli hale getirerek hızlandırmaktadır. Wendy (2006 aktaran Doğanay, 2018), "Öğrencilerin birbirinden ayrılmaz iki alan olan matematik ve fen bilimleri geliştirmek ve bu işlemi yaparken mühendislik ile teknolojiyi kullanmalarına imkân sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır" şeklinde ifade etmiştir.

Fen bilimleri temelde birçok disiplinin bir araya gelmesiyle anlamlı hale gelmektedir. Her ne kadar bilimsel gerçekleri ve kanunları biliyor olsakta bunları günlük hayat ile bağdaştırmadığımız sürece pekde anlamlı bir öğrenme gerçekleşmemektedir. İşte STEM eğitimi aslında tam da bu işe yaramaktadır. Karşılaşılan birçok sorunu farklı disiplinleri bir araya getirerek çözümlenmesine yardımcı olmaktadır (Şalgam, 2009). STEM eğitimi birçok farklı disiplini bir araya getirirken uyulması gereken ve dikkat edilmesi gereken bazı adımları da bulunmaktadır.

Özellikle ilk olarak ihtiyaç analizi yapılmalıdır. Çalışılacak konu üzerinde STEM eğitiminin uygulama alanı var mı, öğrenme sürecine entegre edilebilir mi, ihtiyaçları karşılayabilir mi, gibi soruların sorulması gerekmektedir. Akabinde problem durumları belirlenmeli, hipotezler kurulmalı, çözüm önerileri geliştirilmeli ve son olarak uygulamalar yapılmalıdır. Bu süreç aslında probleme dayalı öğrenme süreci ile benzerlik göstermektedir (Özgen ve Pesen, 2008). Amaç nitelikli bir birey yetiştirmek olduğunda görüldüğü üzere birçok adım aslında benzerlik gösterebilmektedir.

Bu kapsamda PDÖ yaklaşımı kullanılırken STEM eğitimi ile tasarlanmış etkinliklerin kullanılması süreci bir kat daha güçlü hale getirecektir (Tandoğan, 2006). Nitekim yapılan bu çalışmada da probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı sınıflarda STEM eğitimi ile hazırlanmış etkinliklerin öğrencilerin çeşitli düşünme biçimlerine olan etkisi araştırılmıştır.

2.3.1. STEM Okuryazarlığı

STEM eğitimi son yıllarda oldukça ilgi gören ve popülaritesi gün geçtikçe artış gösteren bir eğitim türüdür. Fen eğitimi alanında sıklıkla kullanılan bu eğitim türü beraberinde bazı yeni oluşumları da getirmiştir. Bilim okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı gibi kavramların birbirlerine entegre olmasına ve bunların sonucunda STEM okuryazarlığı kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüzde STEM eğitiminin tercih edildiği alanlarda öğrenciler birden çok disiplini bir arada kullanmaktadır. Matematik ve fen okuryazarlığı, bilim okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı sonucunda elde edilen bilgiler harmanlanmakta ve ortaya yeni davranış örüntüleri çıkarılmaktadır.

STEM okuryazarlığı denildiğinde akla ilk olarak bu eğitimi özümseyen ve aktif olarak kullanabilen bireyler gelmektedir. Artık okullarımızda ve kullandığımız öğretim programlarında STEM okuryazarı olan bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla birçok yeni uygulamalar yapılmakta, kaynak ve kılavuz kitaplar çıkarılmakta, etkinlik temelli yardımcı kaynaklar ve materyaller üretilmekte, STEM eğitime yönelik raporlar oluşturulmaktadır. Bu durum aslında bir arz talep sürecinin sonucudur. Çünkü gelişen ve değişen toplumumuz dünyaya ayak uydurma konusunda bu yeteneklere sahip olmak zorundadır. Yalnızca iyi bir fen eğitimi ya da iyi bir matematik eğitimi artık yeterli olmamaktadır. Çünkü bireyler hayatının her noktasında teknoloji ile karşılaşmakta ve bunu mecburen kullanmak durumundadır.

Kullandığımız cep telefonlarından okuduğumuz kitaplara kadar hatta yediğimiz yiyeceklerin içeriklerine bile artık teknoloji sayesinde ulaşmaktayız. Bilim ve teknoloji artık bir ayrıcalık değil günlük hayatımızın rutin bir parçası haline gelmiştir. Bu süreçten kopmak ya da teknoloji olmadan yaşamak neredeyse imkânsız bir hal almıştır. Bu nedenle bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik okuryazarlığına sahip olmak artık 21. Yüzyılın temel ihtiyaçları arasında bulunmaktadır. Dünyanın neresine gidilirse gidilsin artık problem çözebilen, yeniliklere açık, teknolojiye adapte olmuş bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Çünkü çağımız dijital dönüşümlerini hızlı bir şekilde sağlamaktadır. Bu noktadan hareketle öğrencilerimize ve yetiştireceğimiz yeni nesillere STEM eğitimini etkili ve kalıcı bir şekilde sunmak durumundayız.

2.3.2. Türkiye' de ve Dünyada STEM Eğitiminin Durumu

Günümüzde ülkeler eğitim sistemlerindeki başarı durumlarını uluslararası düzeyde geçerliliği bulunan ortak sınavlar sayesinde ölçmeye çalışmaktadır. TIMSS ve PISA sınavları da bunlar arasında yer almaktadır. Ülkemizde ayrıca bu sınavlara alternatif olarak üretilen ve tamamen yerli olan ABİDE (Akademik Başarıyı İzleme ve Değerlendirme) sınavları da yapılmaktadır. Bu sınavların yapılmasındaki temel amaç, eğitim bilimleri alanına yapılacak olan yatırımların ve ülkelerin eğitim politikalarının etkililiğini belirleyebilmektir (Uslu, 2006). Ülkemizde bu konuda yapılan sınav sonuçları incelendiğinde fen bilimleri noktasında arzu edilen düzeye gelinemediği görülmektedir (Yılmaz, Gülgün ve Çağlar, 2017).

Bugün dünyanın birçok ülkesinde STEM eğitimi ve bu eğitimin türevleri konusunda ciddi düzeyde yatırımlar yapılmaktadır. Bilim ve teknoloji merkezleri, gezegen ve astronomi evleri, gezici planeteryumlar bunlardan bazılarıdır. Teknoloji ve robotlar konusunda kendinden oldukça söz ettiren Japonya, robotik ve kodlama konusunda daha da ileriye giderek yazılım bilgisi içeren dersleri ilkökul seviyesine kadar indirgemiş ve bunları ikinci bir dil olarak eğitim programlarına dâhil etmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde artık her çocuk ilkokulu bitirdiğinde 3B yazıcılar ile en az bir proje yaparak sonlandırmak zorundadır.

STEM eğitime yönelik olarak ülkemizde yapılan uygulamalar incelendiğinde İstanbul, Konya, Ankara, Kocaeli, Gaziantep, Kayseri gibi şehirlerimizde bu oluşumlar başlamış (gezegen ve astronomi evleri, bilim merkezleri) ve STEM eğitimi temelli bilim merkezleri hayata geçirilmeye başlanmıştır. MEB tarafından STEM eğitime yönelik olarak yardımcı kaynaklar ve uluslararası düzeyde çalıştaylar yapılarak bilimsel raporlar (STEM eğitimi raporu) hazırlanmaktadır.

İlkokul ve ortaokul müfredatlarına STEM eğitimi ile hazırlanmış etkinlikler konulmakta ve ders kitapları bu doğrultuda güncellenmeye çalışılmaktadır. Ayrıca akademik düzeyde üniversitelerde hatırı sayılır düzeyde yüksek lisans ve doktora alanında tez çalışmaları yapılmakta, robotik ve kodlamaya yönelik bilim fuarları ve TÜBİTAK destekli projeler yapılmaktadır. Ülkemizde hizmet veren özel okullar STEM eğitime yönelik uygulama atölyeleri ve ders içerikleri oluşturmaktadır. Hatta bu konuda STEM eğitimi okul öncesi dönemlere kadar indirgenmektedir (Öztürk, 2013).

2.3.3. STEM Eğitiminin Katkısı ve 21. Yüzyıl Becerileri

21. Yüzyılda yaşıyan bireylerin eğitim hayatlarında ve gündelik yaşamlarında başarılı olabilmesi adına birtakım niteliklere sahip olması gerekmektedir. Bu nitelikler; işbirliği yapabilme, problem çözebilme, yüksek iletişim becerisine sahip olma, bilimsel bilgiye erişim konusunda deneyim kazanma, bilimsel bilgilere teknoloji vasıtasıyla erişebilme ve yönetebilme, öz-denetimli ve sorumluluk sahibi olabilme gibi davranışları kapsamaktadır (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Söz konusu becerilerin edinilebilmesi için öncelikle bu becerilerin neler olduğu, nasıl öğretileceği ve öğretilmesi aşamasında nelere dikkat edileceği titizlikle ele alınmalıdır. Bu konu hakkında ilgili literatür incelendiğinde Crane ve ark. (2003) tarafından altı temel kriterin belirlendiği görülmektedir. Bu kriterler;

- Konunun özüne ve temel noktasına dikkat çekmek,
- Öğrenme becerilerini ön plana çıkarmak,
- Öğrenme becerilerini geliştirirken 21. Yüzyıl materyallerini kullanmak,
- 21. Yüzyıl kapsamında öğrenme ve öğretme faaliyetleri gerçekleştirmek,
- 21. Yüzyılı anlamak ve buna uygun öğrenme ve öğretmeyi anlamak,
- 21. Yüzyıl becerilerini sınavabilmek amacıyla 21. Yüzyıl ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullanmak olarak ifade etmişlerdir.

21. Yüzyıl becerileri konusunda birçok farklı görüş bulunmasına rağmen bu beceriler temelde P21 (Partnership for 21st century learning), enGauge 21. Yüzyıl becerileri, ATC21S (Assessment and Teaching of 21st Century Skills), OECD kriterleri, MEB kriterleri ve Dünya Ekonomi Formu becerileri olarak altı sınıfta toplanmıştır. Bu becerilerin ilki ABD'de birçok okulda aktif olarak kullanılan P21 becerileridir. Bu beceriler temel derslerin yanı sıra teknoloji okuryazarlığını geliştiren, problem çözme alışkanlığı kazandıran ve yaratıcılığı ön plana çıkaran beceri dersleridir. EnGauge becerileri ise, dijital okuryazarlığı destekleyen ve yaratıcı düşünmeyi geliştiren beceri sınıfını oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak ATC21S becerileri, MEB kriterleri, OECD kriterleri ve Dünya Ekonomi Formu kriterleride temelde öğrenciyi teknoloji okuryazarı yapmaya çalışan kriterlere sahiptir. Tablo 2'de altı farklı 21. Yüzyıl becerisi gösterilmiştir (Çepni & Ormancı, 2017).

Tablo 2. 21. Yüzyıl becerilerinin sınıflandırılması

P21 çerçevesi	enGauge	ATC21S	OECD	MEB	Dünya Ekonomi Formu
<p>1.Temel dersler ve 21.yüzyıl temaları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Küresel bilinç -Finans, ekonomi, işletmecilik ve girişimcilik okuryazarlığı -Yurttaşlık okuryazarlığı -Sağlık okuryazarlığı -Çevre okuryazarlığı <p>2.Öğrenme ve yenilenme becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yaratıcılık ve inovasyon -Eleştirel düşünme ve problem çözme -İletişim ve iş birliği <p>3. Bilgi, medya ve teknoloji becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bilgi okur-yazarlığı -Medya okur-yazarlığı -Bilgi ve iletişim teknolojileri (ict) okuryazarlığı <p>4.Yaşam ve kariyer becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> -Esneklik ve adaptasyon -Girişimcilik ve öz-yönelim -Sosyal ve kültürlerarası beceriler -Üretkenlik ve sorumluluk -Liderlik ve sorumluluk 	<p>1. Dijital çağ okuryazarlığı</p> <ul style="list-style-type: none"> -Temel, bilimsel, ekonomik ve teknoloji okuryazarlığı -Görsel ve bilgi okuryazarlığı -Çok kültürlülük okuryazarlığı ve küresel farkındalık <p>2. Yaratıcı düşünme</p> <ul style="list-style-type: none"> -Uyumluluk, karmaşıklık yönetimi ve özyönetim -Merak, yaratıcılık ve risk alma -Üst düzey düşünme ve akıl yürütme <p>3. Etkili iletişim</p> <ul style="list-style-type: none"> -Takım oluşturma, işbirliği ve kişilerarası beceriler -Kişisel, sosyal ve sivil sorumluluk -İnteraktif iletişim <p>4. Yüksek üretkenlik</p> <ul style="list-style-type: none"> -Öncelik verme, planlama ve sonuçları yönetme -Günlük yaşam araçlarının etkili kullanımı -Üretimle ilgili yetenek, yüksek kaliteli ürün 	<p>1. Düşünme yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yaratıcılık ve yenilik -Eleştirel düşünme, problem çözme -Öğrenmeyi öğrenme, üst biliş <p>2.Çalışma yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> -İletişim <p>İşbirliği (takım çalışması)</p> <p>3. Çalışma araçları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bilgi okuryazarlığı -Bilgi ve iletişim teknolojileri (ict) okuryazarlığı <p>4.Dünyada yaşam</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vatandaşlık (yerel ve küresel) -Yaşam ve kariyer -Bireysel ve sosyal sorumluluk <p>5.Öğrenme yolları</p> <p>6.Öğretme yolları</p>	<p>1.Araçların interaktif kullanımı</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dilin, sembollerin ve yazının interaktif kullanımı -Bilgi ve bilimin interaktif kullanımı -Teknolojinin interaktif kullanımı <p>2. Heterojen gruplarla etkileşim</p> <ul style="list-style-type: none"> -Başkalarıyla iyi ilişkiler kurma -İşbirliği yapma <p>3. Özerk davranma</p> <ul style="list-style-type: none"> -“Büyük resim” içinde hareket etme -Yaşam planları ve kişisel projeler oluşturma ve yönetme -Haklarını, çıkarlarını, sınırlarını ve ihtiyaçlarını savunma 	<p>1.Düşünme yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yaratıcılık ve yenilikçi düşünme ve bunlara açık olma -Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme -Öğrenme stratejilerini kullanma/öğrenmeyi öğrenme ve üst bilişsel beceriler kendini değerlendirme <p>2. Çalışma yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> -İletişim becerileri / Türkçeyi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma -Takım çalışması <p>3.Çalışma araçları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bilgi okuryazarlığı -Bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı <p>4. Dünyaya entegrasyon</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci -Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler -Kültürel farkındalıkları ve yeterlilikleri kapsayacak şekilde kişisel ve sosyal sorumluluk bilinci 	<p>1. Temel okuryazarlık</p> <ul style="list-style-type: none"> -Okuma yazma -Sayısal -Bilimsel okuryazarlık -Bit okuryazarlığı -Finansal okuryazarlık <p>2. Yeterlilikler</p> <ul style="list-style-type: none"> -Kritik düşünme / problem çözme -Yaratıcılık -İletişim -İşbirliği <p>3. Karakter özellikleri</p> <ul style="list-style-type: none"> -Merak -Girişim -Kararlılık / dayanıklılık -Adaptasyon -Liderlik -Toplumsal ve kültürel farkındalık

Tablo 2 incelendiğinde genel olarak bireylerde bulunması istenilen 21. Yüzyıl becerilerinin temelinde, işbirliği yapabilen ve takım çalışmasına uyumlu, teknolojiyi kullanabilen ve yönetebilen, problem çözebilen, üretkenliği ve yaratıcılığı yüksek bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. STEM eğitimi de aslında tam bu amaca hizmet eden bir eğitim türüdür. Çünkü STEM eğitimi içerisinde yukarıda belirtilen birçok davranış bulunmakta ve aktif olarak kullanıldığında bireyleri başarıya götürecek bileşenler yer almaktadır.

STEM eğitimi temele alınarak yapılan uygulamalar özellikle matematik eğitimi ve fen bilimleri eğitimi alanında olumlu sonuçlar ortaya koymaktadır (Yıldırım, 2011). STEM eğitiminin eğitim ve öğretim sürecine olan katkıları “Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Derneği (ITEA)” (2009) tarafından belirlenmiş ve şu şekilde ifade edilmiştir;

1. STEM eğitimi mevcut öğretim programlarına hız katan dinamik bir enerjiye sahiptir.
2. STEM eğitimi öğrencilerin yaşadıkları ortamı daha rahat anlayabilmeleri için onlara birçok alternatif fırsatlar sunmaktadır.
3. Takım çalışması, grup çalışması ve işbirliği yapma davranışları kazandırmaktadır.
4. Fen bilimleri derslerine karşı öğrencilerin moral, motivasyon ve hazırbulunuşluklarını olumlu yönde geliştirmektedir.
5. Bilim ve teknoloji okuryazarlığının gelişmesine olumlu katkı göstermekte ve alt yapının oluşmasını sağlamaktadır.
6. STEM eğitimi almış olan öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları sorunlarda problem çözme becerilerini kullanabilmekte ve özgüveni yüksek bireyler olarak bilimsel süreç becerilerini kullanabilmektedirler.

2.3.4. STEM Eğitimi ve Probleme Dayalı Öğrenme

Bütünleştirilmiş ya da birleştirilmiş öğretim anlayışını temele alan STEM eğitimi konusunda bu eğitimin öğretim programlarına nasıl entegre edileceği konusunda birçok çalışma yapılmıştır (Ercan, 2014; Kolodner vd., 2003; Wendell vd., 2010). Öğrencileri günlük hayatta karşılaştıkları problem durumları ile karşı karşıya getirmek ve bu

problem durumlarının çözümünde birden fazla disiplinin birbirine entegrasyonunu sağlamak STEM eğitiminin asıl konusunu oluşturmaktadır (Williams, 2011). Bu düşünceyle hareket edildiğinde öğrencilerin mevcut bilgi ve becerilerini çeşitli disiplinleri birleştirerek kullanabilecekleri öğrenme ortamlarına koymak gerektiği söylenebilir. Çünkü problem durumları ile karşılaşan öğrenciler bu sorunu çözme eğilimi içerisine gireceklerdir. Probleme dayalı öğrenme temele alınarak oluşturulan sınıf ortamları bu konuda oldukça yararlı olmaktadır. Çünkü öğretmenlere STEM eğitimini etkili bir şekilde kullanabilme fırsatı sunmaktadır (Chen ve Chang, 2018).

Probleme dayalı öğrenme ve STEM eğitiminin birbirlerine entegre edildiği birçok çalışma bulunmaktadır (Chen, 2007; Tsai, 2007; Doğanay, 2018). Bu çalışmalarda öğrencilerin fen bilimleri ve matematik eğitimine yönelik almış oldukları bilgiler, eleştirel bir düşünme biçimi içerisinde şekillenmekte ve mühendislik ve teknoloji bilgisi ile farklı bir bakış açısı kazanmaktadır (Hung, 2009). Bu noktada PDÖ yöntemi kullanılırken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır. Bunlar; problem durumu, sorular, senaryolar, eylem planları, araştırma süreçleri, probleme yönelik hipotezler ve varsayımlar, ürüne yönelik çözüm önerileri ve değerlendirme aşamalarıdır. Öğrenciler STEM eğitimi ile kazanmış oldukları becerileri bu süreçlere adapte etmek ve disiplinlerarası düşünebilmek zorundadırlar (Ramsay ve Sorrell, 2006).

PDÖ ile yapılandırılmış süreçte önemli olan noktalar incelendiğinde ilk olarak karşımıza problem durumu gelmektedir. Problem durumu, kolay tahmin edilemeyen, alternatif birçok çözümü bulunan ve merak duygusunu harekete geçirebilen bir nitelikte olmalıdır. PDÖ sürecinde ikinci faktör öğretmenlerdir. Öğretmenler birer rehber niteliğinde olup, dersi tamamen öğrencilere bırakmamalı ancak derse de çok fazla müdahale etmemelidir (Ercan, 2013).

PDÖ sürecinin üçüncü bileşeni öğrencilerdir. Öğrenciler bu aşamada kendi öğrenme süreçlerini yapılandırmak ve yönetmekle sorumludurlar. Özellikle grupla çalışabilme, işbirliği yapabilme, bilimsel süreç becerilerini kullanabilme gibi davranışlar bu sürecin özünü oluşturan davranışlardır. PDÖ sürecinde öğrenme basit bir şekilde gerçekleşmemektedir. Zorlu ve meşakkatli bir süreç sonucunda başarıya ulaşılabilmekte ve ciddi bir zihinsel çaba ortaya konulmaktadır. Bu özellik hem STEM eğitiminin hem de PDÖ sürecinin ortak bir özelliğidir (Lewis, 2006; Mentzer, 2011).

2.4. Robotik ve Kodlama

2.4.1. Robot ve Robotik

Robot kavramı üzerinde günümüze kadar birçok tanım yapılmıştır. Amerikan Robot Enstitüsüne (1979, aktaran Okkesim, 2014, s.19) göre robot, “çeşitli işleri yapabilmek için programlanmış hareketlerle malzeme, parça, alet veya özel cihazları taşımak için tasarlanmış çok işlevli, tekrar programlanabilir düzenek” olarak tanımlanmıştır. Ayrıca robot kavramını biraz daha sadeleştirecek olursak “canlılara benzer işlevleri olan ve davranış biçimleri sergileyen makineler” olarak ifade edebiliriz (Okkesim, 2014, s.19).

Robot kavramı konusunda ülkemizde Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından yapılmış olan bir tanımda bulunmaktadır. Buna göre robot, “Belirli bir işi yerine getirmek için manyetizma ile kendisine çeşitli işler yaptırılabilen otomatik araç” olarak tanımlanmıştır. Webster (1993) robot kavramını; “normal koşullarda insanlara yaptırılması gereken işleri yapan ve şekilsel olarak insana benzeyen otomatik bir düzenek olarak” ifade etmiştir. Görüldüğü üzere robot kavramı aslında insanların işlerini kolaylaştıran ve onlara benzer bir yapıda üretilen makineleri ifade etmektedir.

Robot kelimesinin kullanım geçmişi incelendiğinde bu kavrama ilk olarak 1920’li yıllarda yer verildiği görülmektedir (Koç, 2019). Bunun yanında robot kavramının Milattan Önce (MÖ) 3000 yıllarına kadar uzandığını belirten kaynaklarda bulunmaktadır (Okkesim, 2014). 1941 yılında ünlü bilim insanı Isaac Asimov robot kelimesini kullanarak robotik kelimesini türetmiş ve literatüre kazandırmıştır. Bu yeni kavram aslında robot ile ilgili olarak yapılan birçok alanı da kapsayıcı bir nitelik taşımaktadır. Robotik çalışmalar denildiğinde aklımıza gelen bazı alanlar şunlardır; makine mühendisliği, uçak ve uzay mühendisliği, yazılım mühendisliği, bilgisayar ve mekatronik mühendisliği bu konuda temel alanları oluşturmaktadır (Eraslan Güney, 2015).

Robotik kavramı başka bir ifadeyle, “hali hazırda işleyen sistemleri geliştirmek ve daha iyi hale getirebilmek için disiplinler arası çalışmaları kullanma ve sınırları zormala süreci” olarak tanımlanabilir (Kılınç, 2014). Robotik alanı günümüzde bilgisayar gücünün sınırları olmadığını ve istenildiğinde hemen her şeyin yapılabileceğini bizlere göstermektedir. Bu tanımdan yola çıktığımızda robotların birtakım özelliklere ve

işlevlere sahip olması gerektiği ifade edilebilir. Robotik uygulamalar ile artık bilim ve teknoloji daha hızlı bir şekilde ilerlemekte ve gün geçtikçe bu süreç daha da hızlanmaktadır. Yapay zekâ, yazılım tabanlı düşünme sistemleri gibi uygulamalar artık bu süreçlerin kendi kendine gelişmesine ve insan gücünü duyulan ihtiyacın azalmasına neden olmaktadır (Sullivan, 2016; Kılınç, 2014). Robotik uygulamalar ulaşım, gıda, sağlık, savunma sanayi gibi alanların yanı sıra eğitim bilimleri alanında da oldukça ön plana çıkmış bulunmaktadır. E-öğrenme ortamları, sanal gerçeklik uygulamaları, dijital laboratuvar uygulamaları, robokitler yardımıyla yapılan eğitim programları bunlara örnek olarak gösterilebilir.

2.4.2. Fen Eğitiminde Robotik

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde yetiştirilen bireylerin 21. Yüzyıl becerilerine uygun bir eğitim almaları konusunda oldukça yoğun bir çaba sarf edilmektedir. Eğitim ve öğretim programları güncellenmekte, robotik-kodlama-yazılım temelli alternatif dersler konulmakta ve uygulama atölyeleri yapılmakta, teknofest olarak bilinen teknolojik fuarlar ve alanlarına özgü yarışmalar yapılmakta, e-öğrenme ortamlarında robotik temelli kurslar açılmakta ve internet tabanlı uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Yapılan bu yatırımlar sonucunda bireylerin, bilgi teknolojilerini etkin olarak kullanabilme, problem çözebilme, bilimsel bilgiye ulaşabilme ve yapılandırabilme, teknolojiyi yönetebilen bir teknoloji okuryazarı olabilmeleri amaçlanmaktadır (Okkesim, 2014).

21. Yüzyılda meydana gelen değişimler beraberinde birçok yenilik getirdiği gibi birtakım dönüşümleri de zorunlu hale getirmiştir. Özellikle çağa ayak uydurulması ve gelişen teknolojilere uyum sağlanabilmesi artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Okullarımız ve eğitim/öğretim programları her ne kadar güncel tutulmaya çalışılsa da birtakım beceriler alternatif çabalarla ortaya çıkmaktadır. Bu konuda da fen bilimleri eğitimi şüphesiz ilk sıralarda kendine yer bulmaktadır.

Öğrenciler ilkökul ve ortaokul düzeyinde fen bilimleri eğitimi almaktadır. Fen bilimleri bireylere hayatı tanımalarına ve ona uyum sağlayabilmeleri için gerekli olan becerileri kazanmalarına yardımcı olmaktadır. Birçok disiplinin bir arada sunulduğu fen bilimleri dersi, özellikle robot ve robotik uygulamaların geniş yer bulduğu bir alandır. Çünkü

matematik, teknoloji ve mühendislik uygulamalarına oldukça kolay bir şekilde adapte edilebilmekte ve robotik uygulamalar ile desteklenebilmektedir.

Fen eğitiminde robotik uygulamaların yapılması sonucu olumlu dönütler alındığını belirten birçok çalışma bulunmaktadır (Koç Şenol, 2012; Kılınç, 2014; Okkesim, 2014; Eraslan Güney, 2015). Bu çalışmaların ortak teması robotik uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve fen bilimlerine olan eğilimlerine etkisini araştırmaktır. Çalışma sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin özellikle derse katılım konusunda çok mutlu oldukları, grup çalışmasına ve işbirliği yapma duygusuna olumlu yaklaştıkları, bilim ve teknoloji okuryazarı olma noktasında kendilerini geliştirdikleri ve ortaya özgün ürünler koyabildikleri belirtilmiştir.

Dijital dönüşümün yaşandığı dünya da eğitim ve öğretim ortamlarının bundan nasibini almaması beklenemez. Okullarımızda artık akıllı tahtalar, tabletler ve sanal gerçeklik uygulamalarının birçoğu hali hazırda bulunmaktadır. Bu teknolojiler fen bilimleri dersinin uygulanması aşamasında birçok zorluğu ortadan kaldırmakla birlikte verilen eğitimlerin daha kaliteli ve kalıcı olmasına da neden olmaktadır (Biber ve Başer, 2012). Özellikle laboratuvar uygulamalarının tehlikeli olması (elektrik çarpması, kimyasal kullanımı, fiziksel yaralanmalara neden olabilecek malzemelerin kullanımı), yapılması düşünülen her deneyin kalabalık ortamlarda ve sınıf ortamında yapılmasının mümkün olmaması, kullanılan materyallerin sınırlı düzeyde olması öğretmenleri ve eğitimcileri sınırlandıran bir durum iken artık bu robotik ve teknolojik uygulamalar ile mümkün olmakta ve sınıf ortamında çok daha rahat sunulabilmektedir.

Robotik uygulamaların fen eğitiminde sağladığı bir diğer avantaj ise yazılım ve kodlama bilgisine sahip bireylerin yetiştirilmesine katkı sağlamasıdır. Günümüzde cep telefonlarımızdan evde kullandığımız her türlü ev aletine kadar hemen hepsi açık kod kaynaklı ve yazılım eklemeye uygun bir şekilde üretilmektedir. Artık insanlar teknolojiyi alıp olduğu gibi kullanmamakta, istediği zaman onu yönetebilme ve değiştirebilme imkânına sahip olmaktadır. Bu nedenle yetiştirilen öğrencilerin robotik uygulamalar ile yetiştirilmesi onların günlük hayata daha çabuk uyum sağlamalarına katkı sağlamaktadır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Robotik uygulamalar sonucunda bireylere kazandırılması düşünülen birtakım katkılarda bulunmaktadır. Biber ve Başer (2012) tarafından bu katkılar aşağıda ifade edilmiştir;

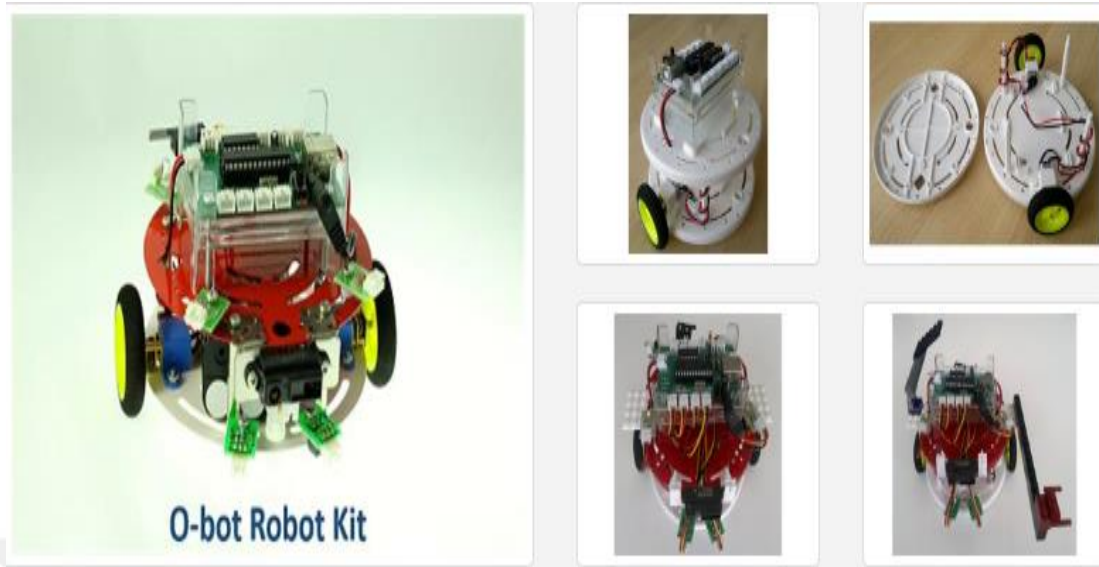
1. Bilimsel çalışmalara olan motivasyon ve ilgi düzeyinin arttırılması,
2. Bilim ve teknolojinin günlük hayata aktarılması ve onunla bir bütün haline getirilmesi,
3. Bilimsel süreç becerilerini kullanarak öğrencilerin araştırma yapabilme becerilerinin geliştirilmesi,
4. Teknolojik farkındalık yaratılması ve teknolojiye uyumlu bireylerin yetiştirilmesi,
5. Fen bilimleri derslerinin daha zevkli ve eğlenceli bir hale getirilmesi,
6. Özellikle sürecin merkezine öğrenciyi alarak yaparak/yaşayarak/uygulayarak eğitimlerin verilmesinin sağlanması bu katkılar arasında gösterilebilir.

2.4.3. O-Bot ve M-Bot ile Eğitsel Robotik

Eğitsel robotik kavramı son yıllarda literatüre kazandırılmış bir kavram olmakla birlikte eğitim bilimleri alanında yapılan robotik uygulamaları ifade etmektedir. Eğitsel robotik uygulamaları bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik uygulamalarının entegre edildiği bir süreci ihtiva etmektedir. Günümüzde eğitsel robotik uygulamaları konusunda birçok yenilik getirilmiştir. Eğitim setleri, robot setleri ve robotikler, uygulamalı eğitim ortamları bunlardan bazılarıdır.

Eğitim alanında robotik uygulamalar yapılmasının belli başlı amaçları bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi, verilen eğitim hizmetinin etkili ve kalıcı olmasını sağlamaktır. Eğitim hizmetinin kalıcı olabilmesi de öğrencilerin sürece dâhil edildiği ve grup çalışması ile yapılan uygulamalardan geçmektedir. Ülkemizde özellikle son yıllarda robotik uygulamaların kullanıldığı ve eğitim bilimleri alanında geniş yer bulduğu bilinmektedir. Öğretmenler fen bilimleri derslerinde bu uygulamaları aktif olarak kullanmaya başlamıştır. Ancak bu eğitim ortamının oluşturulmasında kullanılacak birtakım robotik setlerde bulunmaktadır.

O-bot, M-bot ve Lego tabanlı robot setleri bu setlerden bazılarıdır. Yapılan bu tez çalışmasında O-bot ve M-bot uygulamaları kullanıldığından yalnızca bu setler hakkında detaylı bilgi verilmiştir. İlk olarak O-bot hakkında bilgi verilmiştir. Şekil 3'te uygulamalarda kullanılan bir O-bot görülmektedir (URL-1).



Şekil 3. O-Bot Robot Seti ve Bileşenleri

Şekil 3'te görülen O-bot seti, özellikle ilkokul seviyesinden başlayarak daha üst seviyelere kadar öğrenci ve öğretmenlere kolaylık sağlayan bir robot kitidir. Basit kurulumu, kapsamlı bileşenleri ve tekrar programlanabilme özelliği ile “kendin yap robot kiti” olarak da bilinmektedir. O-bot robot kitlerinin kullanılma amacı;

- Algoritma geliştirmek,
- Görsel programlamayı öğrenmek,
- Robot bilim uygulamaları yaparak problem çözmeyi öğrenmek,
- Robot bilim bileşenlerini öğrenerek, güncel teknolojinin farkında olmak ve bu bileşenleri kullanarak özgün projeler üretmek olarak hedeflenmiştir (URL-1).

O-bot setleri açık kod kaynaklı yapısı sayesinde öğrencilere “Ben de yapabilirim” duygusunu yaşatmakta ve onları bu sürece adapte olma konusunda teşvik etmektedir. O-botların program, kit içeriği, ve yazılımları incelendiğinde, O-bot setlerinde kullanılan programlar Türk mühendisler tarafından geliştirilmiş ve Türkçe akış şemaları ile desteklenmiştir. Bu robot setleri başlangıçta kullanıcılara “iDea yazılımı, iDeaSim robot simülatörü ve iDeaLab deney arayüzü” ile gönderilmektedir. O-botların kit içeriği Tablo 3'te sunulmuştur (URL-1);

Tablo 3. O-botların kit içeriği

1. O-bot Taşıyıcı Platform (2 katlı)
2. iDea Kontrol Kartı (iDea yazılımlı)
3. Ses Kontrol Kartı (Ses Kayıt ve Oynatma)
4. iDea Görsel Programlama Yazılımı
<ul style="list-style-type: none"> • Akış Diyagramı ile grafik arayüz ile kod yazmadan programlama • İstendiğinde rsBasic ile kod yazarak programlama • Türkçe arayüzlü
5. iDeaSim Robot Simülatörü
<ul style="list-style-type: none"> • Üç boyutlu sanal ortam • iDea algoritmalarını simülatörde çalıştırma • Ortam değiştirme, saklayabilme ve paylaşabilme
6. iDeaLab Deney Arayüzü
<ul style="list-style-type: none"> • Robotik bileşenlerin durumlarını gözlemlene ve kontrol etme • Algılayıcı verilerini canlı izleme ve kaydetme
7. Algılayıcılar
<ul style="list-style-type: none"> • 2 adet Optik Algılayıcı (çizgi algılayıcı) • 2 adet Işık Algılayıcı • 1 adet Mesafe Algılayıcı (analog ya da sayısal) • 1 adet Dokunma Algılayıcı
8. Ses ve Işık Üreticiler
<ul style="list-style-type: none"> • Işık Üretici (LED) • Ses Üretici (Buzzer)
9. 2 adet yüksek kaliteli DC Motor ve sürüş tekerlekleri
10. 6xAA Pil Bloğu (pil içermez) ve kablosu
11. 1 adet PC bağlantısı için USB kablosu

O-botlar toplamda 11 farklı parçadan ve kendi içerisindeki alt parçalardan meydana gelmektedir. Burada robotik bir uygulama yapılabilmesi için her amaca hizmet edebilecek tüm uygulamalar bulunmaktadır. Öncelikle O-bot setleri kullanılmadan önce öğrencilere detaylı bir bilgilendirme yapılmalıdır. Çünkü sistematik olarak ilerlemesi gereken ve sebep sonuç ilişkilerini içeren bir yazılım sistemi bulunmaktadır. Çalışma sürecinde kullanılan bir diğer robot seti ise M-bot robot setleridir. Şekil 4'te M-bot robot setine ait bir örnek göstergesi sunulmuştur (URL-2).



Şekil 4. M-Bot Uygulama Seti

Eğitim bilimleri alanında ve bu çalışmada kullanılan ikinci robot seti M-bot robot setidir. Bu robot seti Makeblock firması tarafından özellikle STEM eğitimi yapılması düşünülen eğitim ortamları için tasarlanmıştır. Uygun maliyeti, kullanım kolaylığı, kurulumunun oldukça fonksiyonel ve kolay olması bu robot setinin seçilmesinde etkili olmaktadır (Numanoğlu ve Keser, 2017). M-bot kullanımı ile öğrencilerin;

1. Mekanik el becerilerinin gelişmesine,
2. Bilgisayar sistemleri üzerinde deneyimlerinin artmasına,
3. Öğrencilerin robotik sistemlerin çalışma mantığını ve kurgulama sistemlerini anlamasına ve yorumlanmasına katkı sağlaması düşünülmektedir.

M-bot setleri programlama sürecinin karmaşıklığını basite indirgeyerek ilkökul çocuklarının bile yapabilmesine imkân tanımaktadır. Ayrıca birçok çözüm önerisi ve alternatif programlama örnekleri ile birlikte kullanılabilir. M-botlar temelde öğrencilerin başarı duygusunu yaşayabilmeleri üzerine odaklanarak üretilmiştir. Bu nedenle programlama, montajlama vb. becerilerin çok kolay bir şekilde yapılabilmesi mümkündür. M-botlar genelde öğrencilere montajlanmış bir şekilde sunulmaktadır. Ancak öğrencilerin zaman zaman kurulumları unutması ve bileşenleri tanıyabilmesi için de-montaj olarak da sunulabilir. 38 farklı parçadan oluşan M-botlar yaklaşık 15-20 dakika içerisinde çok rahat montaj yapılabilirler (Numanoğlu ve Keser, 2017). M-botların bileşenleri incelendiğinde;

1. Robot taslak çerçevesi, ışık, ultrasonik ve çizgi izleyen sensör, kızılötesi alıcılar ve buton kısmından oluşan iletişim bölümü,
2. 2 motorla hareket edebilme kapasitesi,
3. Buzzer ile siren, led ışıklar ve kızılötesi vericiler sayesinde uzaktan kumanda edilebilme,
4. 17x9x9 cm ölçülere sahip olmakla birlikte yaklaşık 340 g ağırlığının bulunması,
5. 3.7 Volt DC batarya (lityum özellikli) ya da 4 adet 1.5 Voltluk kalem pil yardımıyla da çalışabilmektedir (URL-3-Makeblock, 2017; Numaoğlu ve Keser, 2017).

2.4.4. Kodlama Eğitimi

Kodlama becerisi son yıllarda robotik ve yazılım kavramları ile birlikte sıklıkla kullanılmakta ve STEM eğitiminin bir nevi çekirdeğini oluşturmaktadır (Weintrop vd., 2016). Bu durum bir farkındalık yaratmış olmasının yanı sıra dünyanın dört bir yanında STEM eğitimi ile birlikte kodlama becerisi de anılmaya başlanılmıştır. Özellikle ABD’de bulunan Denver Üniversitesi “Bridge Projesi” olarak adlandırılan ve 1991 yılında hayata geçirilen proje ile son 25 yılda bu alanda bir hayli yol kat etmiştir. Bu projeye ilk olarak maddi durumu kötü olan ve akademik başarısı yetersiz olan çocuklar seçilmiştir. Proje süresince çocuklara yaşam becerileri ve STEM alanlarına yönelik iş sahalarının bulunduğu (sanayi ve mühendislik tabanlı meslekler) eğitimler verilmiştir.

Yine Çin’de hayata geçirilen “Proje 985” olarak bilinen bir başka çalışmada, üniversitelerin 21. Yüzyıl becerilerine uygun olarak yeniden yapılandırılmaya çalışıldığı ve 39 üniversite ile işbirliği yapılarak tüm disiplinlerde bilişimsel düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirilmesi amaçlanmıştır (Karal, Şilbir & Yıldız, 2017). Kodlama eğitimi, bilgisayar kullanımını çok farklı boyutlara taşıyan bir eğitim sürecidir. Öğrencilere kalıplarını kırmaları konusunda ve yaratıcı düşünebilmeleri noktasında oldukça yardım edebilmektedir.

Eleştirel düşünme, analitik düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olan kodlama eğitimi aynı zamanda öğrencilerin belirli bir iş akış şeması doğrultusunda ilerleyebilme ve yazılım geliştirebilme becerilerini de desteklemektedir. Şu an dünyanın birçok ülkesinde kodlama dersleri ilkökul düzeyine kadar indirilmiş

bulunmaktadır. Bunun amacı, öğrencileri çok küçük yaşlardan itibaren analitik düşünme becerilerini kazanmaya teşvik etmek ve onların yazılım becerilerini üst seviyeye çıkarabilmektir.

2.5. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi

Bu bölümde Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD) becerisinin tanımı, tarihsel süreci, bu alana yönelik eğitim uygulamaları ve sürecin nasıl değerlendirileceği konusunda bilgilendirme yapılmıştır.

2.5.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Tanımı ve Kapsamı

Wing (2006) yapmış olduğu çalışmasında bilgi işlemsel düşünme becerisinin sadece bilgisayar teknolojileri alanında çalışanların değil tüm bireylerin sahip olması gereken bir düşünme becerisi olduğunu vurgulamıştır. Bunun yanında temel okuma, yazma aktiviteleri gibi bilgi işlemsel düşünme becerilerinin de çok küçük yaşlarda öğrenilmesini savunmuştur. Bu noktaya farklı bir bakış açısı getirilmesi gerekirse; Bilgi işlemsel düşünme nedir? Niçin ve nasıl öğretilmelidir? gibi sorular aklımıza gelebilir (Çetin ve Toluk Uçar, 2017).

Bilgi işlemsel düşünme kavramı “hesaplama” düşüncesini temele alarak işleyen bir sisteme sahiptir. Geçmişten günümüze kadar olan gelişim süreci incelendiğinde ilk hesaplama işlemini yapan makineler aslında insanlardır (Light, 1999). 1900’lü yıllarda özellikle savaş dönemlerinde sadece hesaplama yapmak için çalışan görevliler bulunuyordu. Bunun yanında ilk programlanabilir bilgisayar olan ENIAC 1946 yılında geliştirilmiş ve insanlığa kazandırılmıştır (Schneider ve Gersting, 2016). Burada hesaplama yapmaktan kasıt yalnızca dört temel işlemi yaparak belirli bir sonuca ulaşmak değildir aslında.

Bilgisayar bilimlerinde hesaplama yapmak demek, algoritma oluşturmak, mantıklı çıkarımlar yapmak, koşullu önermeler sonucunda bir tercih de bulunmak gibi kavramları ifade etmektedir. Bugün sosyal medya hesabımızda kullandığımız birçok arayüz bu mantık ile çalışmakta ve belirli bir algoritmik iş akışı ile ilerlemektedir (Çınar ve Tüzün, 2017). “Computer” kelimesi Türkçe’ye hesaplama kavramı olarak girmiş bulunmaktadır. Bu noktada “Bilgi İşlemsel Düşünme” kavramı da “Computational

Thinking” olarak yani bilgisayarca düşünme, hesaplama yaparak düşünme olarak kazandırılmıştır (Yecan, Özçınar ve Tanyeri, 2017). Bu ifadelerden yola çıkıldığında bilgi işlemsel düşünme “Hesaplama ve çıkarımlar yapmak suretiyle belirli bir algoritmik işlem sonucunda anlam kazanan yeni bilgiler ya da kararlar oluşturma süreci” olarak ifade edilebilir (Çetin ve Toluk Uçar, 2017). Yine bu konu hakkında Wing (2006, s.33 aktaran Çetin ve Toluk Uçar, 2017) bilgi işlemsel düşünmeyi, “bilgisayar biliminin temel kavramlarını kullanarak problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlamlandırma çabası” olarak ifade etmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerisi ile öğrencilerin, bireylerin ve her yaşta insanın kazanması beklenen birtakım davranış örüntüleri bulunmaktadır (Wing, 2006). Bunlar;

1. Görece büyük ve zor olan problemlerin, daha basit ve daha kolay bir şekilde anlaşılabilmesi için tekrar formüle edilmesi,
2. Özyinelemeli düşünme (tekrar tekrar düşünme, sürekli yenilenerek düşünme) becerisi kazanılması,
3. Soyutlama ve çözümlene yapabilme yetisinin kazanılması,
4. Çalışmanın odak noktalarının ayrıştırılması ve bütüne değil parçalara odaklanmanın yapılması,
5. Değişkenleri belirleyerek incelenen sisteminin davranış karakterinin belirlenmesi,
6. Buluşsal muhakemenin kullanılması,
7. Bir bilgisayar bilimcisi gibi çalışmak ve çok düzeyli soyutlama yapabilme becerisi kazanmak bu örüntüleri oluşturmaktadır.

Bilgi işlemsel düşünme kavramının son yıllarda bilgisayar teknolojilerinin ve yapay zekâ uygulamalarının da artış göstermesiyle yeni bir ismi daha bulunmaktadır. “Bilgisayar Bilimcisi Gibi Düşünme”. Bu kavram aslında tüm süreci özetlemektedir. Çünkü bir bilgisayar bilimcisi olaylara sıradan bir bakış açısıyla yaklaşmamaktadır. Nitekim bilgisayar gibi düşünmek zorunda ve bilgisayarın çalışma prensiblerine bağlı olarak hareket etmek durumundadır. Bu ifade dikkatli bir şekilde incelendiğinde bir bilgisayar bilimcisinin olaylara yaklaşma biçimi şu ifadelerle tanımlanabilir (Çetin ve Toluk Uçar, 2017);

1. Sorunları ve problem durumlarını mevcut araçlar ve alternatif araçları kullanarak formüle etme ve bileşenlerine ayırma,
2. Elde bulunan verileri mantıklı bir süreç kullanarak analiz ve organize etme,
3. Algoritmik düşünme örüntülerini kullanarak hızlı ve otomatik çözümler oluşturabilme,
4. Olası çözüm önerilerini hesaplayıp, analiz ederek uygulamaya koyma,
5. Karşılaştığı bir problem çözme sürecini yapılandırıp saklayarak ileride karşılaşılabileceği olası birçok probleme uyarlama yapma ve transfer etme gibi yaklaşım biçimleri bulunmaktadır.

2.5.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Temel Bileşenleri

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin bileşenlerine yönelik olarak üzerinde uzlaşmaya varılmış olan hali hazırda bir karar olmasada ilgili alanda çalışan bilim adamlarının (Aho, 2012; Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul, 2016, Wing, 2006) belirli ortak noktalarda bulunduğu görülmektedir. Bu noktalar Çetin ve Toluk Uçar (2017) tarafından aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir:

1. Problem çözebilme becerilerinin bulunması,
2. Problem türlerini tanıma ve ayırt etme,
3. Problemleri alt bileşenlerine ayırma ve analiz etme,
4. Soyutlama ve üst bilişsel düşünebilme,
5. Algoritmik olarak düşünebilme,
6. Algoritmaların hazırlanması ve değerlendirilmesi,
7. Örüntü tanılanmasının yapılması ve genelleme olarak yedi alt başlıkta incelenmiştir. Her bir başlık aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

Problem Çözebilme Becerilerinin Bulunması:

Problem çözebilme becerisi bilgi işlemsel düşünme bileşenleri arasında oldukça önemli bir konumda bulunmaktadır. Çünkü bilgi işlemsel düşünmenin harekete geçirilebilmesi için ilk olarak problem çözme süreçlerinin harekete geçirilmesi gerekmektedir. Bu konuda yapılmış olan alan yazın incelendiğinde ilk olarak 1970'li yıllarda problem çözme becerisinin temelde algılama ve hafızayı etkin kullanma davranışları ile bağlantılı olduğu ileriye sürülmüştür (Queseda, Kintsch ve Gomez, 2005). 1990'lı

yıllardan sonra ise çok disiplinli çalışmaların sayısının artış göstermesiyle birlikte problem çözme becerisi artık algılama ve hafızayı kullanma durumundan daha geniş bir alanı kapsamaya başlamış ve birçok bilişsel süreci bünyesinde barındırmaya çalışmıştır. Problem çözme becerisinde başarıyı doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen birtakım bilgi ve beceriler vardır. Problemin türü ve zorluk derecesine bağlı olarak; aşına ve benzer durumlara karşı alışkın olma, alan bilgisi, buluşsal bilgi, tutum ve inançlar ve üst bilişsel beceriler bu kategorilerden bazılarıdır (Jonassen, 2000). Bireyler sahip olduğu bu geçmiş yaşantılar ve deneyimler sonucunda karşılaştıkları problem durumlarını daha rahat çözebilmekte ve bilgi işlemsel düşünme sürecini başlatabilmektedir.

Problem Türlerini Tanıma ve Ayırt Etme:

Problem durumlarının yapı, karmaşıklık, içerik ve soyutluluk açısından farklı özelliklere sahip olabileceği alan yazında belirtilmektedir (Çetin ve Toluk Uçar, 2017). Problemler yapı durumuna göre; iyi ya da kötü olarak yapılandırılmış problemler olmak üzere iki sınıfta incelenmektedir. İyi problemler, çözüm yolları, alternatif çözüm araçları, kurgulanma süreçleri ve akış şemaları iyi hazırlanmış, öğrencileri ve bireyleri belirli adımları izledikleri takdirde sonuca götürebilecek türden problemlerdir ve genellikle okullarda kullanılmaktadır. Kötü problemler ise daha çok hayatın içinden gelen ve birçok zaman çözüm yolu bulunmayan varsa da birden fazla disiplini bir arada kullandığımız takdirde çözebileceğiniz, bileşenleri ve süreçleri net olarak belirtilmemiş problem durumlarıdır (Toluk Uçar ve Altun, 2006).

Karmaşıklık durumu ve içeriğine yönelik problemler ise daha çok problem durumunun sunuluş ve konu alanı ile ilgili durumlardır. Özellikle bileşenleri, süreç girdileri ve problemin fonksiyon durumlarının basitten karmaşığa doğru sıralandığı ve belirli zorluk derecelerinin bulunduğu problemler bu sınıfa dâhil edilebilir. Örneğin; okullardaki standart yazılı sorularından olimpiyatlardaki akıl sorularına kadar birçok çeşitte ve zorlukta bulunan sorular bu sınıfa örnek olabilir. Soyutluluk derecesine sahip olan problem durumları ise üst bilişsel düşünme becerilerinin aktif olarak kullanıldığı ve zihinsel aktivitelerin yoğun olarak kullanıldığı problemleri içermektedir. 3B tasarım problemleri, teknik resim çizebilme, açı ve perspektif bilgisi gerektiren problemler bu alanın içeriğini meydana getirmektedir (Çetin ve Toluk Uçar, 2017).

Problemleri Alt Bileşenlerine Ayırma ve Analiz Etme:

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin bir diğer alt bileşeni ise problemleri ayrıştırma ve analiz etme sürecidir. Bilgi işlemsel düşünmede bir bilgisayar sistemi gibi düşünmek ve benzer mantık çerçevesinde ilerlemek gerekmektedir. Bu nedenle karşılaşılan problem durumunun ilk olarak alt bileşenleri belirlenir ve bunlar amaca göre gruplandırılarak analiz edilirler (Liskov ve Guttag, 2000). Bu süreç iki temel teknik ile ilerlemektedir. İlk olarak tümdegelim tekniği kullanılır ve süreç en ince ayrıntısına kadar parçalanarak bileşenler belirlenir. Daha sonra ise elde edilen veriler analiz edilir ve tümevarım tekniği kullanılarak sorunun çözümü için alternatif yollar geliştirilir.

Soyutlama ve Üst Bilişsel Düşünebilme:

Soyutlama kavramı aslında üst bilişsel düşünme ile doğrudan ilişkili bir kavramdır. Çünkü soyutlama işlemi yapılırken var olan bilgi ve düşünceden ziyade işin arka planında bulunan nedenler ve sebepler araştırılmaktadır. Üst bilişsel düşünme becerileri de bu süreçte kullanılan analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarında sisteme dahil olmakta ve karar verme sürecinde yardımcı olmaktadır (Frorer, Manes ve Hazzan, 1997; Wing, 2006).

Algoritmik Olarak Düşünebilme / Hazırlama ve Değerlendirme:

Algoritmik olarak düşünebilme becerisi temelde iyi hazırlanmış ve hatalardan arındırılmış bir akış şemasının sorunsuz olarak çalışması olarak ifade edilebilir (Schneider ve Gersting, 2016). Algoritmik düşünme ile karşılaşılan problem durumları biriktirilir ve çözüm yolları otomatik bir hale getirilmeye çalışılır. Özellikle sıkça karşılaşılan problemlerin çözümünde belirli algoritmaların kullanılması bu temele dayanmaktadır. Algoritmik düşünme, bu süreci hazırlama ve değerlendirme aşamalarında şu noktalara dikkat edilmesi faydalı olacaktır (Futschek, 2006);

1. Verilen problem durumları iyi analiz edilmeli,
2. Problem durumu açık ve net olarak ifade edilmeli,
3. Verilen problemin temel bileşenleri çıkartılmalı,

4. Temel işlem becerilerinden yararlanılarak taslak bir algoritma hazırlanmalı ve denemesi yapılmalı,
5. Kullanılan algoritmanın verimli olup olmadığı konusunda karar verilmelidir.

Örüntü Tanılamasının Yapılması ve Genelleme:

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin son bileşeni örüntü tanılama ve genelleme aşamasıdır. Bu basamakta artık problem durumları belirlenmiş, alternatif çözüm önerileri getirilmiş, amaca uygun olarak algoritmalar hazırlanmış ve hazırlanan bu algoritmaların denemesi yapılarak bir ön karar verilmiştir (Mulligan ve Mitchelmore, 2009). Yapılan bu işlemlerden sonra artık problem durumunun yapısı net olarak ifade edilmiş, bilgi işlemsel düşünme süreçleri tamamlanmış ve genelleme yapılacak aşamaya gelinmiştir. Son olarak tümevarım tekniği aktif olarak kullanılmakta ve genelleme yapılarak bilgi işlemsel düşünme süreci sonlandırılmaktadır.

2.5.3. Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM Eğitimi

Bilgi işlemsel düşünme sistemi ve STEM eğitiminin bağlantısını incelemeye önce ilk olarak bu iki sistemin benzer noktalarının incelenmesi yerinde bir davranış olacaktır. İlk olarak STEM eğitimi ele alacak olursak bu eğitim türü, birden çok disiplinin birbirine entegre edilmiş bir şekilde bütüncül olarak sunulduğu bir eğitim türüdür (Yıldız, 2017). Disiplinlerarası bir ilişkisinin olması bir problem durumunun çözümünde doğal olarak birçok bilgi, beceri ve deneyiminde birlikte kullanılması anlamına gelmektedir.

Bilgi işlemsel düşünme süreci de bu noktada benzerlik göstermektedir. Çünkü BİD sürecinde belli disiplinlere ait bilgi ve beceriler koordineli bir şekilde kullanılmakta ve algoritmik olarak düşünce örüntüleri oluşturulmaktadır. Anlaşıldığı üzere STEM eğitimi ve BİD süreci birbirlerine çok yabancı olan sistemler değildir. Park ve Ko (2012 aktaran Yıldız, 2017) bu iki sistemin bir arada uygulanabilmesi için yedi farklı öneri sunmaktadır. Bunlar;

1. Hali hazırda uygulanmakta olan öğretim programı ile bir çatışma ortamı yaratmadan STEM eğitiminin bu sürece adapte edilmesi gerekmektedir. Bunun yanında üst bilişsel becerileri ve algoritmik faaliyetleri içeren ve organize edici nitelikteki etkinlikler sürece dâhil edilmelidir.

2. Etkili ve nitelikli bir eğitim sağlanabilmesi için öncelikle STEM eğitiminin faydaları ve katkıları paydaşlara detaylı olarak anlatılmalıdır. Daha sonraki aşamada STEM eğitiminin verimli olabilmesi için bilgi işlemsel düşünme süreçlerinin aktif olarak işletilmesi gerekmektedir. Bir nevi STEM eğitimi ile BİD süreci birbirine harmanlanmalıdır.
3. Öğrencilerin bu sürece adapte olabilmeleri için ilk olarak öğretmenlerinin bu sürece inanmaları ve yaratıcılıklarını konuşturmaları gerekmektedir. STEM, STEM+A vb. eğitim alanları iyi bir şekilde belirlenmeli ve bu alana yönelik öz gelişimi artırıcı etkinlikler tasarlanmalıdır.
4. STEM eğitimi sonucunda öğrencilerin genelleme yapabilme ve sonuç çıkarabilme yetilerinde gelişimler sağlanmalıdır. Bu durum BİD yeteneğinin gelişmesine bağlıdır. Özellikle BİD yeteneğini geliştiren tümevarım ve tümdengelim felsefesine dayanan uygulamalar sıkça yer verilmelidir.
5. BİD ve STEM eğitimi birlikte alan çocukların dijital dönüşüme daha çabuk ayak uyduran bireyler olması beklenmektedir. Bu nedenle dijital okuryazarlıklarını artırıcı tedbirler alınmalı ve yapılan uygulamalara teknoloji maksimum düzeyde entegre edilmelidir.
6. STEM eğitimi ve BİD süreci her ne kadar “bilgisayar bilimcisi gibi düşünmek” kavramını temele alsada bu süreci destekleyen siyasi, toplumsal ve ekonomik konulardan da bağımlı koparmamalıdır. Bu nedenle öğrencilerin gelişimleri tek bir alanla sınırlı kalmamalı, yaşadıkları toplumun diğer alanlarına da hitap etmelidir.
7. STEM eğitimi ve BİD sürecinde ortak olan birtakım kavramlar bulunmaktadır. Bu kavramlar işbirliği yapabilme, grupla çalışabilme, sorumluluk alabilme, analitik ve algoritmik düşünebilme, mühendislik becerilerini sergileyebilme kavramlarıdır. Bu nedenle planlanan derslerin özellikle mühendislik becerilerini ön plana çıkaracak düzeyde zenginleştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

STEM eğitimi ve BİD sürecinin birçok ortak noktası olduğu açıkça görülmektedir. Ancak bu süreç çok iyi bir planlama ve değerlendirme çalışması yapılmasını zorunlu tutmaktadır. Bu nedenle bilhassa öğretmenlerin ekstra çabalar sarf etmeleri ve kendilerini ilgili alanda geliştirmeleri gerekmektedir.

2.5.4. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Nasıl Değerlendirilir?

Bilgi işlemsel düşünme sürecinin gün geçtikçe popülerliği artmakta ve bu süreci temele alarak yapılan çalışmalarda artış görülmektedir (Şahiner & Kert, 2016). BİD süreci araştırmacılara sağladığı birçok olumlu katkının yanında karmaşık ve güçlü bir alt yapısı bulunması nedeniyle değerlendirme aşamasında da birtakım güçlükleri beraberinde getirmektedir. Bilgisayar programlarının aktif olarak kullandığı ortamlarda bu süreçleri değerlendirmekte ekstra bir çabaya ve nitelikli bir alan bilgisine (bilgisayar okuryazarlığı) ihtiyaç duyulmaktadır (Yeni, 2017). Bu konu hakkında alan yazın incelendiğinde Yeni (2017, s.361) tarafından yapılan bir sınıflandırma ve değerlendirme türlerinin olduğu görülmektedir. Şekil 5'te BİD sürecine yönelik kullanılan yöntemler ve değerlendirme türleri bulunmaktadır.



Şekil 5. BİD Becerileri Değerlendirme Amacı ve Kullanılan Yöntem İlişkisi

Şekil 5'te görüldüğü üzere BİD sürecinin kullanıldığı çalışmalarda dört farklı değerlendirme teması bulunmaktadır. Bunlar; BİD becerilerini kavrama düzeylerini belirleme ve öğretim aşamalarını biçimlendirme, süreçte gösterilen çaba ve gelişimin değerlendirilmesi, algoritmik düşünme, soyutlama ve sorun çözme becerilerinin değerlendirilmesi ve hızlı geri dönüt sağlama ve blok kodları kullanım sıklığını belirleme olarak ifade edilmiştir (Yeni, 2017). Ayrıca her bir bölüm kendi alt bileşenlerinden oluşmakta ve değerlendirme aşamasında kullanılan teknik ve yöntemleri göstermektedir.

2.6. Eleştirel Düşünme Becerisi

Düşünme becerileri incelendiğinde karşımıza birçok alanda çeşitli özelliklere sahip olan düşünme türleri çıktığını görürüz. Bunlardan birisi de eleştirel düşünme biçimidir. Eleştirel düşünme Duman'a (2007, s.359) göre; "Amaçlı, mantıklı ve hedefe yönelik düşünme ve farklı bakış açılarından dikkatli ve mantıksal olarak bilgi ve fikirlerin çözümlenme becerisi" olarak ifade edilmiştir. Bir başka tanımda ise eleştirel düşünme, "bireyin ne yapacağına ve neye inanacağına karar vermesi için çözümleyici, değerlendirmeye yönelik bilinçli yargılarda bulunması ve bu yargıları ifade etmesi" olarak tanımlanmıştır (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006 akt. Duman, 2007).

Eleştirel düşünme aslında yaratıcı düşünmenin bir nevi kaynağı gibidir. Çünkü eleştirmeden, sorgulamadan, sebep-sonuç ilişkileri kurmadan yeni bir şey ortaya koymamız mümkün değildir. Eleştirel düşünme beynimizin ve fikirlerimizin sürekli olarak zinde kalmasını sağlamaktadır. Çünkü neden-sonuç ilişkileri kurmak zihnimizdeki bağlantıları güçlendirmekte ve daha kalıcı olabilmektedir (Kökdemir, 2003). Eleştirel düşünmenin nitelikli bir şekilde yapılabilmesi için ilk olarak bu düşünme becerisinin özellikleri ve alt boyutları iyi bilinmelidir. Alan yazın incelendiğinde eleştirel düşünmenin; tutarlılık, birleştirme, uygulanabilme, yeterlilik ve iletişim kurabilme gibi alt boyutlarının olduğu görülmektedir (Demirel, 2000; Duman, 2007). Eleştirel düşünme öğrencileri araştırma yapmaya ve keşfetmeye yönlendiren bir dinamiğe sahiptir. Çünkü merak eden öğrenciler araştırmaya karşı daha motive olmuş kişilerdir. Bu nedenle özellikle ilkökul ve ortaokul düzeyinde işlenen derslerin eleştirel düşünme boyutlarının iyi analiz edilmesi ve derslerin kurgulanmasında eleştirel düşünmeye yer verilmesi oldukça etkili olacaktır. Eleştirel düşünme ayrıca öğrencilerin kendi öğrendiklerini sorgulamalarına ve doğruyu bulma konusunda çaba sarf etmelerine de yardımcı olmaktadır. Bilginin ezber boyutunda kalmamasını ve değerlendirme boyutuna kadar ilerlemesini sağlamaktadır (Gökalp, 2018).

2.7. Yaratıcı Düşünme Becerisi

Yaratıcı düşünme becerisi Gökalp'e (2018, s.269) göre; "bireyin yeni, farklı, esnek, orijinal, özgün, ayrıştırıcı, alternatifli, düşünmesi ve ürünler ortaya koyması" olarak tanımlanmıştır. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere yaratıcı düşünme becerisine sahip olmak aslında hayal gücünün serbest bırakılması ve zekânın sınırlarının zorlanması

olarak ifade edilebilir. Öğrencilerde yaratıcı düşünmenin geliştirilebilmesi için hoşgörünün yüksek olduğu serbest düşünme ortamlarının sağlanması gerekmektedir. Bu ortamlarda hayal gücünün kullanılmasına ve harekete geçirilmesine imkân tanınmalıdır. Yaratıcı düşünme; sıradanlığın kırıldığı ve geleneksel çözüm yollarının dışına çıktığı düşünme süreçleridir. Özellikle bir problem durumu karşısında alternatif çözümler üretebilme, mantıklı çıkış yolları bulabilme ve algoritmik düşünebilme becerileri bu düşünme sürecinin birer sonuçlarıdır. Gökalp (2018) yaratıcı düşünmenin ve problem çözmenin aşamalarını dört aşamada açıklamıştır. Bu aşamalar;

- **Hazırlık aşaması:** İhtiyaç analizi yapılır, bilgi toplanır ve görev dağılımı sağlanır.
- **Kulukça aşaması:** Problem bilinçaltı süreçlerden çözülmeye çalışılır. Birey bu aşamada oldukça stabil durumdadır.
- **Aydınlanma aşaması:** Probleme yönelik çözüm önerileri zihinde canlanmaya başlar ve çözüm netleştirilir.
- **Değerlendirme aşaması:** Üretilen çözümler sınanır, eksiklikler ve yanlışlıklar giderilir.

Bu dört aşama dikkate alındığında yaratıcı düşünceye sahip olan kişilerin; normal bir zekâ düzeyine ve kısa zamanda çok sayıda çözüm üretebilme becerisine sahip oldukları, kendilerine değer verdikleri, çevreleriyle ilgili ve duyarlı oldukları, sorunlarla uğraşmanın ve çözüm üretmenin onları motive hale getirdiği, yeterli düzeyde veriye ulaşmadan karar verme ve değerlendirme yapmaktan kaçındıkları, esnek bir düşünce yapısına sahip oldukları söylenebilir (Gökalp, 2018).

Yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine olumsuz yönde etkileyen birtakım faktörlerde bulunmaktadır. Duygusal engeller, kültürel engeller, öğrenilen engeller, algılama ve ayırt etme engelleri ve yüklü (kalıplaşmış) program engelleri bu faktörler arasında yer almaktadır. Bu noktadan hareketle yaratıcı bir öğrenme ortamının sağlanabilmesi için bu engellerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Çünkü öğrenciler birçok disiplini aynı anda kullanırken birçok zorluk yaşamaktadır. Bu süreçte onların yaratıcılıklarını kısıtlayan durumları görmezden gelmek onların sadece yaratıcı düşüncelerini değil hayal kurmalarını ve dolaylı olarak motivasyonlarını da olumsuz yönde etkileyecektir.

2.8. Alan Yazın Taraması ve Yapılan Çalışmalar

Araştırma konusu kapsamında incelenen alan yazın dört farklı tema altında incelenmiştir. Bu temalar aşağıda belirtilmiş olup ilk olarak Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir.

1. STEM eğitime yönelik yapılan çalışmalar,
2. Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik yapılan çalışmalar,
3. Robotik ve kodlama eğitime yönelik yapılan çalışmalar,
4. Problem çözme becerisine yönelik yapılan çalışmalar.

2.8.1. STEM Eğitime Yönelik Yapılan Çalışmalar

STEM eğitimi ülkemizde oldukça popüler hale gelmiş ve son yıllarda birçok eğitim programına dâhil edilmeye başlanmış olan bir eğitim türüdür. Bu kapsamda özellikle 2010 yılından bugüne kadar STEM eğitimi birçok araştırmaya, projeye ve öğretim programlarına konu olmuştur.

Karcı (2018) yaptığı çalışmada, senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımı ile gerçekleştirilmiş olan STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek seçimlerine, motivasyonlarına ve akademik başarılarına olan etkisini incelemiştir. Araştırma ilkökul 5. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiş olup, “Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik” ünitesinin konuları temele alınarak yapılmıştır. Çalışmada araştırma yöntemi olarak deneysel karşılaştırma deseni kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi, ilgi ölçeği ve motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Araştırma 2016-2017 yılları arasında gerçekleştirilmiş ve deney ile kontrol grubunda bulunan 50 beşinci sınıf öğrencisi ile sürdürülmüştür. Çalışma sonucunda deney grubu başarı testi puanlarının kontrol grubu puanlarına oranla anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği, ilgi ve motivasyon ölçeği puanlarının ise anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Bilekyiğit (2018) tarafından yapılan çalışmada, biyoloji dersinde kullanılan STEM etkinliklerinin mesleki ve teknik Anadolu lisesi öğrencilerinin kariyer ilgilerine ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırma sürecinde karma araştırma yöntemlerinden açımlayıcı desen kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak akademik başarı testi ve mesleki ilgi ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 51

10.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve ilgi ölçeği puanlarının kontrol grubunda bulunan öğrencilerin puanlarından anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Öztürk (2018) yaptığı çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi almalarının onların eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmış olup fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinden oluşan 30 kişilik bir öğretmen adayı örneklemini oluşturmaktadır. Araştırmada tek gruplu ön test son test uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimi almaları sonucunda problem çözme becerilerinin ve eleştirel düşünebilme becerilerinin pozitif yönde artış gösterdiği belirlenmiştir.

Yıldırım (2016) çalışmasında, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin entegre edildiği fen bilimleri dersinin 7. sınıf öğrencileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma kapsamında öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları, STEM eğitime karşı tutumları ve bilginin kalıcılığı gibi değişkenler incelenmeye çalışılmıştır. Araştırma sürecinde karma araştırma yöntemlerinden birisi olan yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Araştırma 2015-2016 yılları arasında Muş iline bağlı bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak akademik başarı testi, öğrenme becerileri algı ölçeği, motivasyon ölçeği ve STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin eğitim kalitesini arttırdığı belirlenmiş ve deney grubunda bulunan öğrencilerin genel olarak puanlarının kontrol grubu öğrencilerinin puanlarına göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) çalışmalarında, okul sonrası yapılan ve STEM eğitimi temele alınarak gerçekleştirilen etkinliklerinin özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmanın amacı, işbirliği yapmanın ve STEM eğitimi kullanılarak yapılan öğretim programlarının etkililiğini belirlemektir. Araştırma sürecinde veri toplama aracı olarak görüşme formu, gözlem formu, STEM etkinlikleri ve boş zaman aktiviteleri değerlendirme formu kullanılmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde; öğrencilerin işbirliği yapmaktan oldukça memnun kaldıkları, STEM eğitimi ile yapılan etkinliklerde

zaman ve not kaygısı güdülmediği için daha eğlenceli vakit geçirildiği ve bu etkinliklerin sık sık yapılmasını talep ettikleri görülmektedir.

Cho ve Lee (2013) yapmış oldukları çalışmada, STEM temelli hazırlanan ders planlarının öğrencilerin yaratıcılık becerilerine ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemişlerdir. Sekiz hafta boyunca süren çalışmada altıncı sınıf öğrencileri ile uygulamalar yapılmıştır. Araştırma boyunca öğrencilere birtakım problemler verilmiş ve bu problemleri STEM eğitimi yardımıyla çözmeleri ve zaman zamanda tasarım yapmaları istenilmiştir. Uygulama sürecinde öğrencilerin ilk başlarda zorlandığı ve bağlantı kurmakta yer yer güçlük çektikleri belirlense de ilerleyen süreçlerde bu durumun bir davranış haline gelmesi ile öğrencilerin daha rahat tasarım yapmaya başladıkları ve problemleri daha kolay çözdükleri belirlenmiştir.

Bingolbali, Monaghan ve Roper (2007), proje tabanlı öğrenme etkinlikleri ile STEM eğitiminin birlikte sunulmasının öğrencilerin meslek seçimlerine ve tutumlarına olan etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda proje tabanlı öğrenme ve STEM eğitimlerinin öğrencilerin tutumlarını ve meslek seçimlerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Dewaters ve Powers (2006) tarafından yapılan çalışmada, STEM eğitimi temele alınarak sürdürülen fen bilimleri derslerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini arttırdığı ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Akins ve Burghardt (2006) yaptıkları çalışmada, lise ve ortaokul seviyesinde öğrenim gören öğrencileri incelemişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin tasarım yapabilme konusunda karşılarına çıkan sorunları matematiksel beceriler (akıl yürütüme) ile çözebilme durumları incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin farklı disiplinleri birleştirerek çözüm ürettiklerinde tasarım yapma becerilerinin olumlu yönde arttığı ve sorunlara daha kolay çözüm bulabildikleri belirlenmiştir.

Hartzler (2000) çalışmasında, meta analiz tekniğini kullanarak STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini incelemiştir. Birçok çalışmanın karşılaştırmalı olarak incelendiği ve bu analizler sonucu ortaya çıkan veriler

incelendiğinde; STEM eğitimi ile işlenen fen bilimleri derslerinin öğrencilerin öğrenme isteğini, tasarım becerilerini ve özyeterliliklerini pozitif yönde arttırdığı belirlenmiştir.

Judson ve Sawada (2000) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, STEM eğitiminin bileşenleri olan fen bilimleri ve matematik bilimleri birleştirilmiş ve bütünleşik olarak işlenen bu dersin öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışma sonuçları incelendiğinde; bütünleştirilmiş olarak işlenen derslerin sınıf ortamına olumlu bir dinamizm kazandırdığı ve öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

2.8.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Bilgi işlemsel düşünme konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların özellikle son yıllarda yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir. Bunun temel sebeplerinden birisi ise algoritma kullanımının ve yazılım becerilerinin son yıllarda artış göstermiş olmasıdır. Üzümcü (2019) yaptığı çalışmada, BİD becerisine yönelik olarak program tasarımı yapılmasının ve yapılan bu tasarımın değerlendirilmesini incelemiştir. Çalışma sürecinde tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini gönüllülük esasına göre katılım sağlayan ve vakıf üniversitelerinde öğrenim gören 11 kişilik sınıf öğretmenliği 3. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma süresi iki aşamalı olarak toplam 17 gün sürmüş ve 92 saatlik bir zaman dilimine yayılmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde, BİD becerisinin geliştirilmesi için program tasarımı yapma etkinliklerinin çalışma grubu üzerinde olumlu etkiler bıraktığı ve bu tarz etkinliklerin yaygınlaştırılmasının gerektiği belirtilmiştir.

Turan (2019), ortaokul öğrencileri tarafından hazırlanan robot ve oyun projelerinin onların problem çözme ve BİD becerilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışma araştırma yöntemi olarak probleme dayalı öğrenme yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmanın evrenini ortaokul 6. sınıf öğrencileri oluşturmakta ve çalışma 2018-2019 eğitim/öğretim yılında Van ilinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak çalışmada “Çocuklar için problem çözme envanteri ve Bilgi işlemsel düşünme beceri düzeyleri ölçeği” kullanılmıştır. Çalışma grubu deney ve kontrol olarak ikiye ayrılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, deney grubunda bulunan öğrencilerin problem çözme ve BİD becerisi puanlarının kontrol grubuna göre anlamlı

düzeyde farklılık gösterdiği ve bu yöntemin geleneksel öğrenme yöntemlerine göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özyol (2019) çalışmasında bir ortam tasarımı ve geliştirilmesi konusunu ele almış ve yapılan bu etkinliğin bilgi işlemsel düşünme becerisine olan etkisini incelemiştir. Yapılan çalışmada ADDIE modeli kullanarak etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya alanında uzman 5 kişilik bir grup katılım sağlamıştır. Yapılan çalışma sonucunda BİD becerisi olumlu yönde etkilemesi düşünülen bir web tabanlı öğrenme ortamı tasarlanmıştır.

BİD becerisi hakkında Berikan (2018) yapmış olduğu çalışmada, “Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik tasarlanan -veri setleriyle problem çözme- öğrenme deneyiminin biçimlendirici değerlendirmesi” başlıklı konuyu ele almıştır. Çalışma 2016-2018 yılları arasında yürütülmüş ve katılımcı olarak ortaokul öğrencileri, öğretmenleri ve araştırmacı görüşlerine yer verilmiştir. Çalışmada veri toplama araçları olarak çeşitleme yoluna gidilmiş ve bu bağlamda likert türünde bir anket, yarı yapılandırılmış görüşme, gözlem formu, kontrol listesi ve rubrikler kullanılmıştır. Araştırmada çalışma yöntemi olarak durum çalışması seçilmiştir. İki farklı aşamada gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları incelendiğinde; öğrencilerin problem çözme ve tasarım yapabilme konularında bilgi işlemsel düşünme becerilerini başarılı bir şekilde kullandıkları ve ortaya koydukları eğitsel çıktılarının yeterli düzeyde olduğu belirtilmiştir. Bilgi işlemsel düşünme hakkında yapılan bir diğer çalışmada Erdem (2018), “Blok tabanlı ortamlarda programlama öğretimi sürecinde farklı öğretim stratejilerinin çeşitli değişkenler açısından” incelemesini gerçekleştirmiştir. Araştırmada hem nicel hemde nitel araştırma yöntemlerini içeren “Açıklayıcı sıralı karma yöntem” kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini ilkokul 5. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın yönteminde ise yüz yüze eğitim ve flipped classroom (ters yüz sınıflar) modeli birlikte kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak “BİD öz yeterlik algısı ölçeği ve Bilge Kunduz Uluslararası Enformatik ve Bilgi İşlemsel Düşünme Soruları” ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca yapılan uygulamalar sonucunda 24 öğrenci ile de odak grup görüşmesi yapılmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde deney grubunda bulunan öğrencilerin daha aktif olduğu ve yüz yüze eğitim ve flipped classroom modeli kullanılan deney grubunun blok tabanlı öğrenmede daha başarılı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Taş (2018), “Farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin üstün yeteneklilerin bilgi işlemsel düşünme özyeterlilikleri ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi” başlıklı çalışmada ortaokul düzeyinde bulunan üstün yetenekli öğrencilerin özyeterliliklerini ve matematik dersine karşı olan tutumlarını incelemiştir. Araştırma süreci nicel araştırma yöntemlerinden olan deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya toplam 22 üstün yetenekli öğrenci katılım sağlamış olup bunların 11’i deney grubunu diğer 11’i ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Bilgi işlemsel düşünme özyeterlilikleri düzeyi ölçeği ve Matematiğe yönelik tutum ölçeği” kullanılmıştır. Çalışmada aynı zamanda nitel verilere de yer verilmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde; BİD becerilerinin algoritmik düşünme ve yaratıcılık konularında deney grubu lehine anlamlı olduğu, matematik dersi tutumlarının ise yine deney grubu lehine gereklilik ve çalışma boyutlarında anlamlı bir şekilde farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan görüşmeler sonucunda öğretmenlerin ve öğrencilerin bu tarz etkinliklere karşı eğilimlerinin ve tutumlarının olumlu yönde olduğu da belirlenmiştir.

İlic, Haseski ve Tuğtekin (2018), bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerine yapılmış olan çalışmaları incelemiştir. Çalışma doküman inceleme tekniği kullanılarak yürütülmüştür. Bu kapsamda Web of Science ve ERIC veriitabanlarında bu konu üzerinde yapılmış olan çalışmalar incelemeye alınmıştır. 2006 ile 2016 yılları arasındaki çalışmaların incelemesi yapılmış ve belirli temalar altında bu çalışmalar birleştirilerek bir analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda bu alanda çalışma yapmayı düşünen araştırmacılara tavsiye ve önerilerde bulunulmuştur.

Akkaya (2018) yaptığı çalışmada, eğitsel oyunların öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve temel kavram bilgisine olan etkisini incelemiştir. Çalışma nicel araştırma yöntemlerinden olan yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmaya Boğaziçi Üniversitesi BÖTE Bölümünde okuyan 1. ve 2. sınıfta öğrenim gören toplam 61 üniversite öğrencisi katılım sağlamıştır. Çalışma sürecinde üç farklı test uygulanmıştır. Bu testler, “Yaratıcı problem çözme, Nesnel tabanlı programlama ve Bilgi işlemsel düşünme” olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçları incelendiğinde; eğitsel oyun kullanımının ve geliştirilmesinin problem çözme, nesnel

tabanlı programlama ve bilgi işlemsel düşünme konularında her iki grupta da olumlu düzeyde katkılar sağladığı görülmüştür.

Bilgi işlemsel düşünme alanında yapılan bir diğer çalışmada Kukul (2018), programlama eğitiminde farklı süreçlerle yapılandırılan ortamların öğrencilerin özyeterliliklerine, programlama başarılarına ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışma sürecinde araştırma yöntemi olarak karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmaya yedi farklı şubede öğrenim gören toplam 148 öğrenci katılım sağlamıştır. Örneklem grubu çeşitli özelliklere göre kendi içerisinde üç farklı gruba ayrılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, bilgi işlemsel düşünme görev testi, bilgi işlemsel düşünme özyeterlilik ölçeği ve bilgi işlemsel düşünme gözlem formu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler analiz edildiğinde; farklı şekilde yapılandırılan programlama eğitimlerinin anlamlı bir farklılık yaratmadığı buna karşın eğitim sürecinde öğrencilerin katılım konusunda daha etkin ve istekli oldukları belirtilmiştir.

Yolcu (2018) yaptığı çalışmada, robotik kullanımının programlama eğitimine olan etkisini ve bu süreçlerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme, akademik başarı ve öğrenme transferlerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma süreci 2017-2018 yılları arasında Kütahya ilinin Simav ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada araştırma yöntemi olarak karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklem grubunu ortaokul 6. sınıfta okuyan 47 öğrenci oluşturmaktadır. Söz konusu çalışma 14 hafta boyunca yürütülmüştür. Yapılan araştırma sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarılarının ve öğrenme transferi puanlarının kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenirken bilgi işlemsel düşünme puanlarının ise anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Şimşek (2018) tarafından yapılan çalışmada, robotik ve Scratch uygulamaları ile gerçekleştirilen programlama öğretiminin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve akademik başarılarına olan etkisi incelenmiştir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen kullanılarak yapılmıştır. Çalışmaya iki grup şeklinde toplam 60 öğrenci katılım sağlamıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi ve görüşme formları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda robotik uygulamaların ve

Scratch uygulamalarının yapıldığı her iki sınıfta akademik başarıların artış gösterdiği ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin benzer düzeylerde kullanıldığı belirlenmiştir.

Roman-Gonzalezi, Moreno-Leon ve Robles (2017) yapmış oldukları çalışmada, bilgi işlemsel düşünme sistemini tamamlayan unsurların neler olduğu konusunda bir uygulama yapmışlardır. Bu çalışmada bilişim ve teknoloji setleri, biçimlendirici ve yenileyici değerlendirme sistemleri ve scratch gibi alternatif uygulamalara yer verilmiş ve bunların bilgi işlemsel düşünme sistemine olan etkileri farklı değişkenler açısından incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; bilgi işlemsel düşünme sürecinin alternatif araçlarla desteklenmesinin olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı ifade edilmiştir.

Angeli vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada bilgi işlemsel düşünme kavramına yönelik bir müfredat çalışması yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmada, bilgi işlemsel düşünme becerisinin nasıl bir içerik ile sunulacağı ve hangi düzeylerde ne şekilde sisteme dâhil edileceği konusunda kapsamlı bir derleme yapılmasının amaçlandığı görülmektedir. Ayrıca çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerisinin temel alt bileşenleri ve sınıf düzeylerine göre kazandırılması istenilen becerilere de yer verildiği gözlemlenmektedir.

Grover ve Pea (2012) çalışmalarında, ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerine bir derleme çalışması yapmışlardır. Bu çalışmada bilgi işlemsel düşünmenin gerekliliği ve niçin kullanılması gerektiği konusunda tavsiyeler ve eleştirilerde bulunmuşlardır. Ayrıca bilgi işlemsel düşünme becerilerinin alt dalları ve bunların ortaöğretime uygun olanlarının ne şekilde entegre edilmesi gerektiği konularında tartışmalı olarak rehber niteliğinde bir derleme çalışması ortaya koymuşlardır.

2.8.3. Robotik ve Kodlama Eğitime Yönelik Yapılan Çalışmalar

Robotik ve kodlama eğitimi 21. Yüzyıl becerileri arasında gösterilen ve fen bilimleri alanında son yıllarda oldukça aktif bir kullanım alanı olan eğitim türleridir. Şu an dünyanın gelişmiş olan birçok ülkesinde robotik ve kodlama eğitimleri verilmekte hatta bu durum bazı ülkelerde okul öncesine kadar indirgenmiş bir hâl almaktadır. Bu alanda yapılan çalışmaların bazıları incelendiğinde;

Koç (2019) yapmış olduğu çalışmada, okul öncesi ve temel fen eğitiminde STEM uygulamalarını incelemiş, robotik destekli ve basit malzemelerle yapılan etkinlikleri karşılaştırmıştır. Araştırmada yarı deneysel ön test son test deseni kullanılmıştır. Çalışma örneklemini ulaşılabilir örnekleme yoluyla belirlenen 50 okul öncesi öğrencisi ve 60 ortaokul 5. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak “*Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve Akademik Benlik Kavramı Ölçeği*” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının her iki öğrenci grubunda da başarıyı olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra robotik destekli STEM uygulamalarının basit malzemelerle yapılan STEM uygulamalarına nazaran daha başarılı ve fen eğitimi sürecini daha olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Pakman (2018), 8 ile 10 yaş arasında bulunan öğrencilerin 3B tasarım, kodlama ve robotik konusunda almış oldukları eğitimlerin onların problem çözme ve yansıtıcı düşünme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışma süreci dört farklı atölyeden meydana gelmektedir. Bu atölyeler; robotik, kodlama, oyun tasarımı ve 3B tasarımı atölyeleri şeklinde belirlenmiştir. Yapılan uygulama yaklaşık olarak 2 ay sürmüştür. Çalışma sürecinde çok denekli ve kesitsel bir araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmanın örneklemini ise uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırma sürecinde elde edilen veriler anketler aracılığıyla toplanmış olup, araştırma sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin bu atölyelerden önceki almış oldukları ön test puanları ile atölyeler sonrası almış oldukları son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların olumlu düzeyde gerçekleştiği belirtilmiştir.

Erdem (2018), blok tabanlı öğrenme sürecinde farklı öğretim stratejileri kullanımının birtakım değişkenler üzerinde etkisini incelemiştir. İlkokul beşinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada iki farklı öğrenme ortamı oluşturulmuş ve öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri yakından incelenmeye çalışılmıştır. Yüz yüze eğitim ve ters yüz sınıf modellerinin kullanıldığı çalışmada hem nicel hemde nitel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin genel olarak kontrol grubunda bulunan öğrencilere nazaran daha olumlu çıktığı belirtilmiştir.

Dizman (2018) yapmış olduğu çalışmada 11-14 yaş arasında bulunan öğrencilerin problem çözme becerileri ve üstbilişsel farkındalık düzeylerinin 3B tasarım, kodlama,

robotik ve oyun tasarımı ile ne düzeyde şekillendiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sürecinde nicel araştırma yöntemlerinden deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma haftada 2 saat olmak üzere toplam 8 hafta sürmüştür. 2017-2018 yılları arasında gerçekleştirilen çalışmaya 21 öğrenci katılım sağlamıştır. Veri toplama aracı olarak problem çözme envanteri ve üstbilişsel farkındalık envanteri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar analiz edildiğinde, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında olumlu bir artışın olduğu ve bu uygulamaların öğrencilere pozitif yönde katkılar sağladığı belirlenmiştir.

Silik (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel robotik uygulamalarını kullanmaları ve bu uygulamaların öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma sürecinde karma araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Karadeniz Teknik Üniversitesinde gerçekleştirilen çalışmada altı hafta boyunca 15 öğretmen adayı katılım sağlamıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin alt bileşenleri olan, keşif becerisi, gözlem becerisi, pratik becerisi ve sosyal becerileri kullandıkları görülmüş ancak bu beceriler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Çalışma sonuçları genellendiğinde ise eğitsel robotik uygulamalarının öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Özdemir (2015) tarafından yapılan çalışmada, insansı robot ve bilgisayar destekli öğrenme ortamlarının etkisi incelenmiştir. Çalışmada ASSURE öğretim tasarımı modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini hafif düzeyde engeli bulunan 6 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada ayrıca durum çalışması yönteminden de yararlanılmıştır. Araştırma verileri gözlem, odak grup görüşmesi ve bireysel görüşmeler yapılarak toplanılmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde, bu tarz uygulamaların sınıf yönetimini geliştirdiği ve denetimini kolaylaştırdığı, motivasyonu arttırdığı ve etkinliklere katılım oranını olumlu yönde etkilediği ve öğrenmenin daha hızlı gerçekleştiği belirtilmiştir.

Temizkan (2014) yapmış olduğu çalışmada eğitimde yenilikçi yaklaşımlar olarak robot uygulamalarını incelemiştir. Çalışma sürecinde Lego Mindstorms robot kiti incelenmiş ve bu bağlamda yapılan çalışmaların kapsamlı bir incelemesi sağlanmıştır. Doküman inceleme yönteminin kullanıldığı çalışmada bildiri, makale, yüksek lisans ve doktora tezlerinin incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde

çalışmaların ağırlıklı olarak ortaokul düzeyinde yapıldığı ve yayınların 2012 yılında en fazla sayıda yapıldığı belirlenmiştir. Ayrıca STEM eğitiminin kullanıldığı disiplinlerarası çalışmalarda Lego Mindstorms robot kitinin eğitim materyali olarak sıklıkla tercih edildiği belirtilmiştir.

Okkesim (2014) tarafından yapılan çalışmada, robotik uygulamaların fen ve teknoloji öğretiminde kullanımı incelenmiştir. Çalışmaya ortaokul 8. sınıf öğrencileri katılım sağlamıştır. “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi robotik uygulamalar ile işlenilmiş ve bu şekilde işlenen derslerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen dersine ilişkin tutumlarına olan etkisi araştırılmıştır. 2011-2012 yıllarında gerçekleştirilen çalışmaya 40 kişilik bir öğrenci grubu destek vermiştir. Araştırmanın yönteminde deneysel desen kullanılmış olup ön test son test kontrol gruplu desen tercih edilmiştir. Çalışmanın veri toplama araçları incelendiğinde robotik testi, bilimsel süreç becerileri testi ve tutum ölçeğinin kullanıldığı görülmektedir. 10 hafta boyunca süren etkinlikler sonucunda, robotik uygulamalar ile desteklenen fen derslerinin bilimsel süreç becerilerine ve öğrencilerin tutumlarına anlamlı düzeyde katkı sağladığının görüldüğü belirtilmiştir.

Kılınç (2014) yapmış olduğu çalışmada, 7. sınıf ışık ünitesinin öğretiminde robotik teknolojisinin etkisini incelemiştir. Araştırmada 5E öğrenme modeli ile robotik eğitim setleri birlikte kullanılmış ve bu bağlamda etkinlikler oluşturulmuştur. Çalışmada öğrencilerin akademik başarıları ve motivasyon düzeylerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak başarı testi, motivasyon ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. Uygulama sonuçları incelendiğinde robotik setlerin yardımıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına olumlu yönde katkı sağladığının görüldüğü belirtilmiştir.

Özdoğru (2013) çalışmasında Lego programının kullanıldığı fen derslerinde öğrencilerin tutumlarının, akademik başarılarının ve bilimsel süreç becerilerinin değişimlerini incelemiştir. Bu kapsamda ortaokul 6. sınıfta bulunan 52 öğrenciye deney ve kontrol grupları oluşturularak eğitimler verilmiştir. Araştırma İzmir iline bağlı bir ortaokulda yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak başarı testi, tutum ölçeği ve bilimsel süreç becerileri testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda

bulunan öğrencilerin puanlarının tüm alanlarda kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Koç Şenol (2012) yapmış olduğu çalışmada, robotik destekli fen laboratuvarı uygulamalarının (robolab) etkisini incelemiştir. Çalışmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesini öğrenmelerinde robotik destekli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve motivasyonlarına olan etkisi ele alınmıştır. Kayseri ilinde gerçekleştirilen çalışmaya devlet okulunda öğrenim gören 40 öğrenci katılım sağlamıştır. Veri toplama aracı olarak “Memnuniyet testi, bilimsel süreç becerileri testi ve motivasyon ölçeği” kullanılmıştır. Yapılan uygulama 8 hafta sürmüştür. Araştırma sonuçları incelendiğinde öğrencilerin robotik ve robolab konusunda olumlu düşüncelere sahip oldukları, deney grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve motivasyon konusunda kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılıklara sahip oldukları belirtilmiştir.

2.8.4. Problem Çözme Becerisine Yönelik Yapılan Çalışmalar

21. Yüzyıl becerileri arasında bulunan en önemli bileşenlerden birisi de problem çözme becerisidir. Problem çözme becerisine sahip olan bireyler, karşılaştıkları birçok problemi çok kısa sürede ve birçok alternatif yaklaşımı bir arada kullanarak çözebilmektedirler. Bu durum problem çözmenin hayatın vazgeçilmez bir parçası olduğunu göstermektedir. Bu noktadan hareketle problem çözme becerisini temele alan birçok çalışma yapılmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmayla ilgili olanlardan bazılarında aşağıda yer verilmiştir.

Alıcı (2018) tarafından yapılan çalışmada PDÖ ortamında gerçekleştirilen STEM eğitiminin öğrencilerin meslek ilgisine ve tutum ile kariyer algılarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. 22 öğrencinin katılım sağladığı çalışmada veri toplama aracı olarak “STEM kariyer algı ölçeği, STEM kariyer meslek ilgi ölçeği” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ tabanlı STEM eğitiminin 21. Yüzyıl becerilerinin öğrenilmesinde etkili olduğu, süreci daha eğlenceli ve zevkli bir hale getirdiği, mühendislik kökenli mesleklere olan ilgiyi arttırdığı ve kariyer seçiminde etkili bir konumda bulunduğu belirtilmiştir.

Fidan (2018) çalışmasında, arttırılmış gerçeklik uygulamaları ile zenginleştirilmiş PDÖ öğretiminin öğrencilerin fen derslerindeki tutumuna, öğretimin kalıcılığına, öz-yeterlilik inançlarına ve akademik başarılarına olan etkisini incelemiştir. Çalışmada karma araştırma yöntemlerinden olan gömülü karma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen kullanılırken, nitel boyutunda ise bir durum çalışması kullanılmıştır. 2016-2017 yıllarında gerçekleştirilen çalışmaya yedinci sınıf düzeyinde bulunan 91 öğrenci katılım sağlamıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak başarı testi, tutum ölçeği ve öz-yeterlilik inanç ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarı, tutum ve öz-yeterlilik konusunda kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdikleri belirlenmiştir.

Olça (2015) tarafından yapılan araştırmada fen bilimleri dersinde PDÖ kullanımının öğrencilerin derse karşı tutumlarına olan etkisi incelemiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumları üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı belirtilmiştir.

Çoban (2014) gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında, PDÖ yönteminin akademik başarıya olan etkisini ve öğretimin transferinde kullanımını incelemiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak başarı testi ve transfer beceri testi kullanılmıştır. Yapılan uygulama sonuçları incelendiğinde, PDÖ yönteminin akademik başarıyı olumlu yönde arttırdığı görülürken transfer becerisini pek fazla etkilemediği belirlenmiştir.

Göğüş (2013) yapmış olduğu çalışmada, ortaokul 6. sınıf düzeyinde bulunan öğrencilerin PDÖ yöntemi ile işlenen fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarını ve tutumlarını incelemiştir. Deneysel desenin kullanıldığı çalışmada PDÖ ile hazırlanmış senaryolar kullanılmış ve kontrol grubunda ise geleneksel anlatım tekniği kullanılmıştır. Uygulama sonucunda akademik başarı testi ve tutum testlerinin deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir.

Kuzey (2013) tarafından yapılan çalışmada, “Kimyasal Kinetik” konusu probleme dayalı öğrenme yöntemi temele alınarak işlenilmiş ve bu modelin etkisi araştırılmıştır. Çalışmada deneysel desenlerden yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Uygulama

sırasında deney ve kontrol grupları oluşturularak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde veri toplama aracı olarak akademik başarı testi kullanılmıştır. Uygulama sonucunda probleme dayalı öğrenme ile işlenen derslerin deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği ve akademik başarıyı olumlu yönde arttırdığı vurgulanmıştır.

Buran (2012) çalışmasında, tek bilinmeyenli denklemlerin çözümünde karşılaşılan hataları ve bu hataların probleme dayalı öğrenme yöntemi ile giderilmesi konusunu incelemiştir. Çalışma sürecinde dersler PDÖ yöntemine uygun olarak tasarlanmış ve tek bilinmeyenli denklem konusu boyunca uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Deneysel desenin tercih edildiği çalışmanın sonuçları incelendiğinde PDÖ yöntemi ile ders işlenilmesinin süreci kolaylaştırdığı ve yapılan hata oranını düşürdüğü, aynı zamanda akademik başarıyı da olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir.

Hill (2012) tarafından yapılan çalışmada, 11. ve 12. Düzeyinde bulunan öğrencilerin dışavurulan ve gözlenen davranışları üzerine bir eylem araştırması yapılmıştır. Çalışma kapsamında lineer denklemler ile grafik konusu PDÖ yöntemi ile işlenilmiş ve kavramların öğrenciler tarafından daha kolay ve derinlemesine anlaşıldığı belirtilmiştir.

Aka (2012) tarafından yapılan çalışmada, “Asitler ve Bazlar” konusu incelenmiş ve bu ünitenin anlatımında PDÖ yönteminin etkisi çeşitli değişkenler açısından yordanmaya çalışılmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada deney ve kontrol gruplarının belirlendiği yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak başarı testi, tutum ölçeği ve problem çözme envanteri kullanılmıştır. Yapılan uygulama sonucunda PDÖ yöntemi ile tasarlanana “Asitler ve Bazlar” ünitesinin öğrencilerin akademik başarılarını, tutumlarını ve problem çözme becerilerini deney grubu lehine anlamlı düzeyde arttırdığı belirlenmiştir.

Yeh vd. (2011) yapmış oldukları çalışmada, PDÖ yönteminin mesleki liselerdeki işgücü performansına etkisini incelemiştir. Araştırmada nitel ve nicel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Bu kapsamda görüşme formu ve işgücü ölçekleri tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda PDÖ sistemini kullanmanın öğrencilerin mesleki performanslarını ve işgücü yetkinliklerini olumlu bir şekilde etkilediği belirlenmiştir.

Johnstone ve Otis (2006) gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, PDÖ yaklaşımı ile kavram haritalarının fen eğitimindeki uyumunu incelemişlerdir. Araştırma sürecinde karşılaştırmalı bir yöntem izlenilmiştir. Bu kapsamda her iki yöntemin de güçlü ve zayıf yönleri belirlenmiş ve birbirleri ile uyumlu olduğu noktalar tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda her iki yönteminde yapılandırmacı yaklaşımı temele aldığı ve kavram öğretimi konusunda uyum gösterdikleri belirlenmiştir.

Lehti ve Lehtinen (2005) yapmış oldukları çalışmada, bilgisayar destekli öğretimin PDÖ süreci ile desteklenmesi konusunu incelemişlerdir. Simülasyonlar yardımıyla hazırlanan problem senaryoları öğrencilere sunulmuş ve bu konuda PDÖ sürecini işletmeleri istenilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilgisayar destekli PDÖ uygulamalarını oldukça beğendikleri ve problemlere daha kısa sürede çözüm bulabildikleri belirlenmiştir.

2.8.5. Tematik İçerik Analizine Ait Bulgular

Çalışma kapsamında hem literatüre destek olması hem de çalışmanın önemine değer katması amacıyla tematik içerik analizi yapılmıştır. Bu noktada Gül ve Sözbilir (2015) tarafından oluşturulan tablolar referans alınmak suretiyle gerekli sınıflandırmalar yapılmış ve tematik içerik analizi tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 4. STEM eğitime yönelik tematik içerik analizi

Değerlendirme	Yazar/lar	Yöntem		Örneklem			Veri Toplama Aracı				Analiz			Çalışma Konusu Olan Durum	Çalışma Türü						
		Nitel		Belirtilmemiş	Öğrenciler	Doküman İnceleme	Öğretmenler	Öğretmen Adayı	Uzman/Akademisyen	Görüşme / Gözlem	Ölçek / Anket	Doküman İnceleme	Başarı Testi			Nitel	Nitel	Betimsel Analiz	İçerik Analizi	Belirtilmemiş	
		Nitel	Tarama																		Deneysel
STEM Eğitime Yönelik Çalışmalar	Akkoyun, 2019	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	X	-	Zihinsel risk alma bec.	Yüksek Lisans
	Aydın, 2019	-	-	X	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	X	-	Yansıtıcı düşünme bec.	Yüksek Lisans
	Koç, 2019	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	X	-	STEM uygulamaları	Doktora
	Türker, 2018	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	Yüksek başarılı öğrenci	Yüksek Lisans
	Aygen, 2018	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	STEM uygulamaları	Yüksek Lisans
	Murat, 2018	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	21. yy becerileri	Yüksek Lisans
	Üçüncüoğlu, 2018	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	X	X	X	-	STEM odaklı lab. Uyg.	Yüksek Lisans
	Girgin, 2018	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	Otantik öğr. Becerisi	Yüksek Lisans
	Altaş, 2018	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	X	X	X	-	Mühendislik tasarım sür.	Yükse4k Lisans
	Biçer, 2018	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	STEM eğitimi görüşleri	Yüksek Lisans
	Doğanay, 2018	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X	-	STEM ve Bilim fuarı	Yüksek Lisans
	Alıcı, 2018	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	X	-	PDÖ ve STEM eğitimi	Yüksek Lisans
	Sarıcan, 2017	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	Bütünleşik STEM eğt.	Yüksek Lisans
	Alan, 2017	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	STEM eğitimi	Yüksek Lisans
	Pekbay, 2017	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	X	-	STEM uygulamaları	Yüksek Lisans
	Yasak, 2017	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X	-	Tasarım temelli fen eğt.	Yüksek Lisans
	Irkıçatal, 2016	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	Okul dışı STEM uyg.	Yüksek Lisans
	Yıldırım, 2016	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X	-	STEM uygulamaları	Doktora
	Ercan, 2014	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	Mühendislik uyg.	Doktora
Ersoy, 2012	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-	-	Üst düzey bilişsel beceri	Doktora	
Toplam	2	2	5	13	-	13	1	1	6	-	15	18	2	8	15	18	18	15	-	-	Yük 18/ Dok 4

Tablo 5. Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik tematik içerik analizi

Değerlendirme	Yazar/lar	Yöntem			Örneklem			Veri Toplama Aracı					Analiz			Çalışma Konusu	Çalışma Türü					
		Nitel	Nicel		Belirtilmemiş	Öğrenciler	Aile ve Veliler	Öğretmenler	Öğretmen Adayı	Uzman/Akademisyen	Görüşme / Gözlem	Ölçek / Anket	Doküman İnceleme	Başarı Testi	Nitel	Nicel	Betimsel Analiz	İçerik Analizi	Belirtilmemiş	Araştırmaya Konu Olan Durum	Y.Lisans/ Doktora Araştırma Makalesi	
			Tarama	DeneySEL																		Nitel / Nicel
Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Çalışmalar	Özyol, 2019	X	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	BİD Ortam tasarımı	Yüksek Lisans	
	Turan, 2019	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	Problem çözme becerisi	Yüksek Lisans	
	Üzümcü, 2019	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	X	X	-	-	Program tasarımı	Doktora	
	Huruzoğlu, 2019	-	-	X	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-	BİD özyeterlilik	Yüksek Lisans	
	Delal, 2019	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Bilgisayar bilimi	Yüksek Lisans	
	Çetinkaya, 2019	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	Bilişim teknolojileri	Yüksek Lisans	
	Atiker, 2019	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	Programlama öğretimi	Doktora	
	Ergin, 2019	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	Programlama öğretimi	Yüksek Lisans	
	Tural, 2018	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	Probleme dayalı öğr.	Yüksek Lisans	
	Uşengül, 2019	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	Lego Wedo 2.0 öğretimi	Yüksek Lisans	
	Taş, 2018	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	Matematik tutumu	Doktora	
	Kukul, 2018	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	Programlama öğretimi	Doktora	
	Erdem, 2018	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	-	Blok tabanlı öğrenme	Yüksek Lisans
	Yolcu, 2018	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Programlama öğretimi	Yüksek Lisans	
	Berikan, 2018	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X	-	-	Problem çözme becerisi	Doktora
	Şimşek, 2018	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	Programlama öğretimi	Yüksek Lisans	
Kuleli, 2018	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	Çevrimiçi öğrenme	Yüksek Lisans		
Toplam	1	1	13	4	-	16	-	1	2	2	6	13	1	11	5	18	16	4	-	-	Yük 12/ Dok 5	

Tablo 6. Eleştirel ve yaratıcı düşünmeye yönelik tematik içerik analizi

Değerlendirme	Yazar/lar	Yöntem		Örneklem										Veri Toplama Aracı		Analiz		Çalışma Konusu Olan Durum	Çalışma Türü		
		Nitel	Nicel	Belirtilmemiş	Öğrenciler	Doküman İnceleme	Öğretmenler	Öğretmen Adayı	Uzman/Akademisyen	Görüşme / Gözlem	Ölçek / Anket / Envanter	Doküman İnceleme	Başarı Testi	Nitel	Nicel	Betimsel Analiz	İçerik Analizi			Belirtilmemiş	
																		Deneyisel	Nitel / Nicel		
Eleştirel ve Yaratıcı Düşünmeye Yönelik Çalışmalar	Çelik, 2019	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	Robotik programlama	Yüksek Lisans
	Öztürk, 2018	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-	Eleştirel düşünme beceri	Yüksek Lisans
	Kaya, 2018	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	Etkili düşünme eğitimi	Yüksek Lisans	
	Akkılıç, 2018	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	Altı şapkalı düşünme	Yüksek Lisans	
	Eraslan Güney, 2015	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Yenilenebilir enerji	Yüksek Lisans	
	Topuz, 2014	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	Öğrenme stilleri	Yüksek Lisans	
	Öztekin, 2013	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	Yaratıcı düşünme	Yüksek Lisans	
	Koç Şenol, 2012	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	Robotik destekli eğitim	Yüksek Lisans	
	Ersoy, 2012	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	Üst düzey bilişsel beceri	Doktora	
	Eren, 2011	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X	-	-	Kavram öğretimi / BSB	Doktora	
Toplam	-	2	8	1	-	5	-	-	5	-	1	9	-	4	1	9	10	1	-	Yük 8/ Dok 2	

Tablo 7. Robotik ve kodlamaya yönelik tematik içerik analizi

Değerlendirme	Yazar/lar	Yöntem		Örneklem							Veri Toplama Aracı				Analiz			Çalışma Konusu		Çalışma Türü		
		Nitel	Tarama	DeneySEL	Nitel / Nicel	Belirtilmemiş	Öğrenciler	Aile ve Veliler	Öğretmenler	Öğretmen Adayı	Uzman/Akademisyen	Görüşme / Gözlem	Ölçek / Anket	Doküman İnceleme	Başarı Testi	Nitel	Nicel	Betimsel Analiz	İçerik Analizi	Belirtilmemiş	Araştırmaya Konu Olan Durum	Y.Lisans/ Doktora Araştırma Makalesi
Robotik ve Kodlamaya Yönelik Çalışmalar	Akman Selçuk, 2019	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	Eğitsel robotik uyg.	Doktora	
	Kök, 2019	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	Robotik-kodlama den.	Yüksek Lisans	
	Koç, 2019	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	STEM uygulamaları	Doktora	
	Okuyucu, 2019	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	Üstbiliş ve yansıtıcı düş.	Yüksek Lisans	
	Şahin, 2019	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	Kodlama öğretimi	Yüksek Lisans	
	Akarca, 2019	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	LEGO robotik uyg.	Yüksek Lisans	
	Erdoğan, 2019	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X	X	X	-	-	LEGO uyg. 21. yy beceri	Yüksek Lisans	
	Eraytaç, 2019	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Robotik-kodlama eğitimi	Yüksek Lisans	
	Diñçer, 2019	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	Eğitsel robotik uyg.	Yüksek Lisans	
	Türe, 2018	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	Okul öncesi robotik uyg.	Yüksek Lisans	
	Yolcu, 2018	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	Programlama öğretimi	Yüksek Lisans	
	Erdem, 2018	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	Blok tabanlı öğrenme	Yüksek Lisans	
	Akçay, 2018	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	-	-	Robotik FeTeMM uyg.	Yüksek Lisans	
	Şimşek, 2018	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	-	-	Programlama öğretimi	Yüksek Lisans	
	Kasalak, 2017	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	Robotik-kodlama etk.	Yüksek Lisans	
	Silik, 2016	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	X	X	X	-	Eğitsel robotik uyg.	Yüksek Lisans	
	Eraslan Güney, 2015	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	Yenilenebilir enerji	Yüksek Lisans	
	Temizkan, 2014	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	Yenilikçi yaklaşımlar	Yüksek Lisans	
Kılınç, 2014	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	Robotik teknolojisi	Yüksek Lisans		
Okkesim, 2014	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	Robotik uygulamalar	Yüksek Lisans		
Koç Şenol, 2012	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	Robotik destekli eğitim	Yüksek Lisans		
Toplam	2	-	9	10	-	17	-	-	3	-	10	17	3	11	11	18	20	10	-	-	Yük 19/ Dok 2	

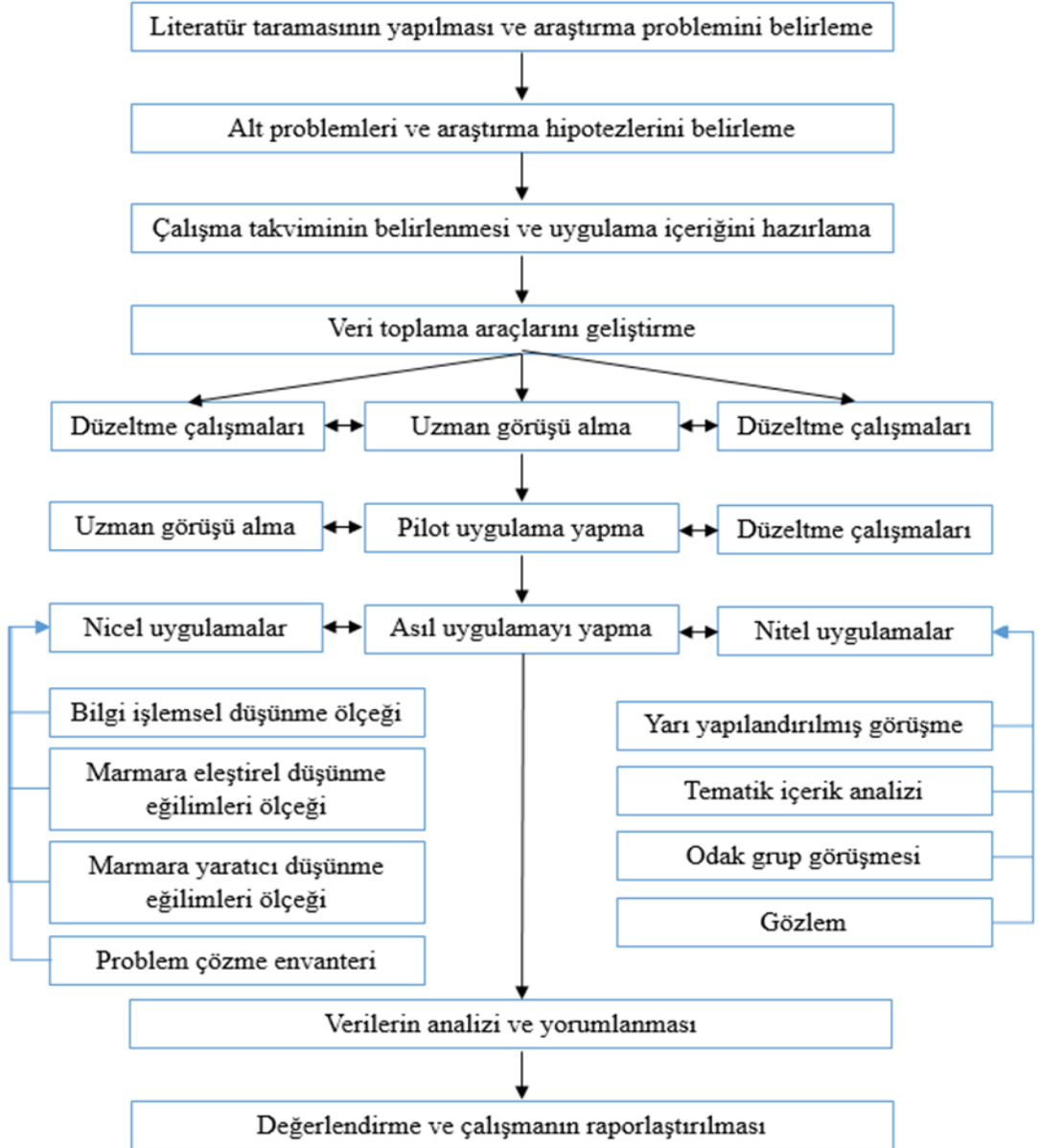
Tablo 8. *Probleme dayalı öğrenmeye ve problem çözme becerisine yönelik tematik içerik analizi*

Değerlendirme	Yazar/lar	Yöntem		Örneklem			Veri Toplama Aracı				Analiz			Çalışma Konusu		Çalışma Türü				
		Nitel		Belirtilmemiş	Öğrenciler	Doküman İnceleme	Öğretmenler	Öğretmen Adayı	Uzman/Akademisyen	Görüşme / Gözlem	Ölçek / Anket	Doküman İnceleme	Başarı Testi	Nitel		Betimsel Analiz	İçerik Analizi	Belirtilmemiş	Araştırmaya Konu Olan Durum	Y.Lisans/ Doktora Araştırma Makalesi
		Nitel	Tarama											Deneyisel	Nitel / Nicel					
PDÖ ve Problem Çözmeye Yönelik Çalışmalar	Tekin, 2019	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Akademik başarı/BSB	Yüksek Lisans	
	Seyhan, 2019	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Akademik başarı/tutum	Yüksek Lisans	
	Kırkan, 2018	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	Üstün yetenekliler eğit.	Yüksek Lisans	
	Pakman, 2018	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Oyun tasarımı eğit.	Yüksek Lisans	
	Fidan, 2018	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	-	PDÖ dayalı fen öğr.	Doktora	
	Alıcı, 2018	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	-	PDÖ ve STEM eğitimi	Yüksek Lisans	
	Söyleyici, 2018	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	PDÖ ve BS becerileri	Yüksek Lisans	
	Öztürk, 2018	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	-	Eleştirel düşünme beceri	Yüksek Lisans	
	Hun, 2017	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	5E öğretim modeli	Yüksek Lisans	
	Sarıcan, 2017	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Bütünleşik eğitim	Yüksek Lisans	
	Karaaliğlu, 2016	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	Matematik öğretimi	Yüksek Lisans	
	Yalçınığit, 2016	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Biyoloji Eğitimi	Doktora	
	Dursun, 2015	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	PDÖ dayalı fen öğr.	Yüksek Lisans	
	Olça, 2015	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	Analitik düşünme beceri	Yüksek Lisans	
	Ayaz, 2015	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	Akademik başarı/tutum	Yüksek Lisans	
	Arslan Turan, 2014	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	-	Akademik Özgüven	Doktora	
	Karaca, 2014	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	PDÖ dayalı fen öğr.	Yüksek Lisans	
Özcan, 2013	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	Problem çözme becerisi	Yüksek Lisans		
Ersoy, 2012	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	Üst düzey bilişsel beceri	Doktora		
Kızılcık, 2012	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	Kavram öğretimi	Doktora		
Toplam	1	1	12	7	-	15	1	-	4	-	7	17	2	14	8	19	20	8	-	Yük 15/ Dok 5

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde çalışmada kullanılan yöntem, veri toplama araçları, uygulama örneklemi ve verilerin analizi konusunda bilgi verilmiştir. İlk olarak çalışmaya geniş bir çerçevede bakılmasını sağlamak amacıyla Şekil 6'da araştırma iş akış şeması sunulmuştur.



Şekil 6. Araştırma İş Akış Şeması

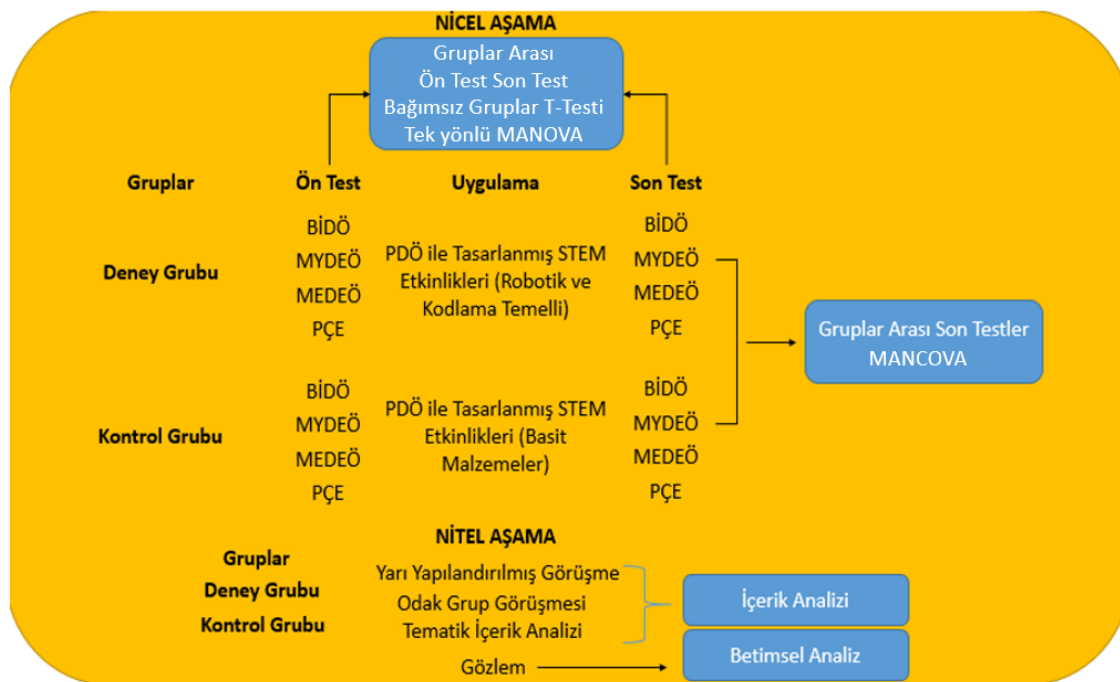
Şekil 6’da bulunan araştırma iş akış şeması incelendiğinde araştırmacı tarafından ilk olarak “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri (robotik-kodlama temelli)” hakkında yapılan çalışmaların incelendiği görülmektedir. Eskiden geleneksel yöntem olarak ifade edilen uygulamalar günümüzde eğitim programının değişmiş olmasıyla yerini basit malzemelerle yapılan etkinliklere bırakmıştır. Bu kapsamda bilgi işlemsel düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerisine yönelik detaylı bir alan yazın incelemesi yapılmış ve tematik içerik analizi sonucunda bu çalışmanın önemi ve gerekliliği vurgulanmıştır. Literatür taramasının sonucunda ilgili alanda yapılan çalışmalar ve araştırma konuları dikkate alınarak problem durumları ve araştırma sorunsalı belirlenmiştir. Araştırma sorununun ve problem durumlarının belirlenmesinden sonra çalışmanın alt problemleri ve araştırma hipotezleri (sıfır-null) hipotezler belirlenmiştir.

Alt problemlerin ve araştırma hipotezlerinin belirlenmesinden sonra çalışma takvimi ve uygulama içeriklerinin hazırlanması sağlanmıştır. Araştırma sürecinin her safhasında sıklıkla uzman görüşüne başvurulmuş ve sistemli bir ilerleme sağlanabilmesi amacıyla gerekli hassasiyet gösterilmiştir. Bir sonraki aşamada uygulama içeriği ve çalışma konusuna yönelik olarak veri toplama araçları geliştirilmiş ve belirlenmiştir. Veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve belirlenmesi aşamalarında uzman görüşleri alınmış, pilot uygulamalar yapılmış ve alınan dönütler çerçevesinde düzeltme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında nitel ve nicel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçları olarak yarı yapılandırılmış görüşme, odak grup görüşmesi, gözlem ve tematik içerik analizi kullanılmış olup veri toplama araçları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Nicel veri toplama aracı olarak ise yalnızca “Bilgi İşlemsel Düşünme” ölçeği araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup “Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği, Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği ve Problem Çözme Envanteri” ilgili alan yazın taraması sonucu elde edilmiş ve gerekli uyum çalışmaları yapıldıktan sonra araştırmada kullanılmıştır.

Yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen veriler, nicel ve nitel veri analizi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar alanında uzman kişiler tarafından incelenmiş ve gerekli dönütler verilerek çalışma süreci değerlendirme yapılmak suretiyle tamamlanmıştır.

3.1. Araştırmanın Yöntemi ve Tasarımı

Bu çalışmada, “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin (robotik-kodlama temelli ve basit malzemelerle yapılan) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisi” araştırılmıştır. Bu kapsamda çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır. İlgili alan yazında karma araştırma yöntemi olarak da bilinen bu yöntem, araştırma sorunsalının yalnızca nitel ya da yalnızca nicel araştırma yöntemleri ile belirlenemediği ve her iki araştırma yönteminin kullanılmasına ihtiyaç duyulduğu durumlarda kullanılmaktadır (Metin, 2016). Araştırmanın nicel aşamasında deney kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel çalışmalar dışsal değişkenlerin gözlemlendiği ve nedensel çıkarımların yapıldığı çalışmalardır (Ekiz, 2008). Bu çalışmalarda genellikle bir öğretim yönteminin ya da uygulamaların etkisi araştırılmaktadır. Araştırmanın nitel aşamasında ise durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması var olan bir durum, olay ya da olgu hakkında çeşitli yönleri ile bilgi sahibi olunmak istenildiğinde kullanılan ve derinlemesine bilgi sahibi olunmasına yardımcı olan bir yöntemdir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Şekil 7’de araştırma tasarımı gösterilmektedir.



Şekil 7. Araştırma Tasarımı

Şekil 7 incelendiğinde Kızılcapan (2019) tarafından hazırlanan araştırma tasarımından yararlanıldığı ve bu bağlamda çalışmaların özetlendiği görülmektedir. Araştırma yöntemi karma araştırma olarak belirlendiğinden nicel ve nitel olmak üzere iki aşamada uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel aşamasında “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği (BİDÖ), Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MYDEÖ), Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MEDEÖ) ve Problem Çözme Envanteri (PÇE)” deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına 12 hafta boyunca PDÖ ile tasarlanmış STEM etkinlikleri (robotik ve kodlama temelli) uygulanırken kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarına 8 hafta boyunca PDÖ ile tasarlanmış STEM etkinlikleri (basit malzemeler) uygulanmıştır. Bağımsız değişkenin bir tane olması ve araştırma grubunun 2 gruptan meydana gelmesi nedeniyle araştırma verileri gruplar arası ön test son test olarak bağımsız t-testine, uygulanan ölçekler alt boyutlarında tek yönlü MANOVA’ya ve gruplar arası son test sonuçları ise MANCOVA analizlerine tabi tutulmuştur. Çalışma gruplarının iki gruptan oluşuyor olması ve bağımsız t-testlerine tabi tutulması her ne kadar hata düzeyinin artmasına neden olsa da çalışmada tüm bağımlı değişkenler hem bağımsız t-testine hem de tek yönlü MANCOVA’ya tabi tutulmuş ve karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda ise deney ve kontrol grubunda bulunan öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşme ve odak grup görüşmesi yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu için deney grubundan yedi kişilik öğretmen adayı belirlenmiştir. Odak grup görüşmesi için yine yarı yapılandırılmış görüşmede olduğu gibi deney ve kontrol gruplarından 4’er kişilik öğretmen adayları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının belirlenme sürecinde söz konusu ölçeklerden genel olarak en yüksek, en düşük ve orta düzeyde not alan öğretmen adayları belirlenmiştir. Söz konusu görüşmeler ilk olarak transkript edilerek yazıya dökülmüş ve araştırmacı ve alan uzmanları tarafından kodlamalar ve temalar oluşturulmak suretiyle içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmacı tarafından yapılan tematik içerik analizinde ise ilgili alan yazında bulunan araştırma sonuçları belirli temalar altında incelenerek geniş bir bakış açısı kazandırılması ve çalışmanın öneminin vurgulanması için tematik içerik analizine tabi tutulmuştur. Son olarak araştırmacı tarafından deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının gözlem formu yardımıyla araştırma süreçleri incelenmiş ve betimsel istatistik işlemlerine tabi tutulmuştur.

3.2. Araştırma Grubu (Evren ve Örneklem)

Bu çalışmanın uygulama evrenini Erciyes Üniversitesi'nde öğrenim gören tüm fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın ulaşılabilir ve genellebilir örneklemini ise "Erciyes Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği" son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmaya 4. sınıfta bulunan iki farklı grup dâhil edilmiştir. Bu sınıflardan birisi deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Grupların benzer düzeylerde olması nedeniyle deney ve kontrol grubu olarak belirlenmesi random (tesadüfi) olarak yapılmıştır. Her iki grupta da 32 öğretmen adayı bulunmaktadır. Araştırma örneklemini belirlenirken uygulama evreninin en az % 10'luk bir dilimini içermesi önemli bir kriter olarak görülmektedir (Karasar, 2013). Bu açıdan yaklaşıldığında örneklem büyüklüğünün yeterli düzeyde olduğunu söylenebilir.

Çalışmanın örneklemini belirlenirken uygun örnekleme ve amaçlı örnekleme metotlarından ölçüt örnekleme metodu bir arada kullanılmıştır (McMillan & Schumacher, 2006). Uygun örnekleme metodu araştırmacılara zaman, emek, mekân ve maliyet konusunda kolaylık sağlarken; amaçlı örnekleme metodu ise araştırmanın kapsamına uygun ve belirli kriterleri (son sınıf olmaları, staj yapmaları, ders anlatıyor olmaları, STEM yaklaşımına yönelik yeterli bilişsel düzeye sahip olmaları, mesleki hayata başlayacak aşamada olmaları vb.) ön plana çıkararak örnekleme yapma fırsatı sunmaktadır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014). Bu bağlamda mezun olma aşamasına gelmiş ve bilişsel düzeyleri yapılan uygulamalara uygun olan öğrenciler seçilmiştir. Bu kapsamda son sınıf öğrencilerinin seçilme nedeni; senaryo ve tasarımlar için daha önce materyal geliştirme dersini almış olmalarına dikkat edilmiştir.

3.3. Araştırmaya Ait Değişkenler

Deneysel çalışmalarda sıklıkla kullanılan üç tür değişken bulunmaktadır. Bu değişkenler; bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenidir (Büyüköztürk, 2010). Bu kapsamda çalışmanın bağımsız değişkeni PDÖ ile gerçekleştirilmiş STEM etkinlikleri (deney grubunda robotik uygulamalar ile kontrol grubunda basit malzemeler ile yapılmıştır), bağımlı değişkenleri bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerisi, kontrol değişkeni ise bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerisi ön test puanlarından oluşmaktadır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nitel ve nicel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Bu amaçla ilk olarak nicel veri toplama araçları ve akabinde nitel veri toplama araçları sunulmuştur.

3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırma sürecinde deneysel desene uygun olarak öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme (araştırmacı tarafından geliştirilmiştir), eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme becerisi ve probleme dayalı öğrenme süreçlerini incelemek amacıyla alan yazında geçerliği ve güvenilirliği bulunan ölçekler kullanılmıştır. Mevcut ölçekler gerekli güvenilirlik ve geçerlik işlemlerine tabi tutulmuş, uzman görüşlerine sunulmuş ve pilot uygulamaları yapılarak çalışma sürecine dâhil edilmiştir.

3.4.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği

İlgi alan yazın dikkate alınarak araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan eğitimler sonucunda bilgi işlemsel düşünme süreçlerinin ölçülebilmesi amacıyla 3 faktör (bilgi işlemsel düşünme, robotik-kodlama ve yazılım, mesleki gelişim ve kariyer planlama) ve 30 sorudan oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Likert türünde ve beş seçenekli olacak şekilde hazırlanmış olan ölçekte verilen cevaplar “Kesinlikle katılıyorum (5), katılıyorum (4), kararsızım (3), katılmıyorum (2), kesinlikle katılmıyorum (1)” şeklinde alınmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 30, en yüksek puan ise 150 puan olacak şekilde hazırlanmıştır. Bilgi işlemsel düşünme ölçeği Ek-1’de sunulmuştur. Tablo 9’da bilgi işlemsel düşünme ölçeğinin değerlendirme aralıkları görülmektedir.

Tablo 9. *Bilgi işlemsel düşünme ölçeği değerlendirme aralıkları*

Tercih Edilen Değer	Değer Aralığı
1 – Kesinlikle katılmıyorum	1.00 – 1.79
2 – Katılmıyorum	1.80 – 2.59
3 – Kararsızım	2.60 – 3.39
4 – Katılıyorum	3.40 – 4.19
5 – Kesinlikle katılıyorum	4.20 – 5.00

3.4.1.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeğinin Geliştirilme Süreci

Çalışma sürecinde öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerinin ölçülebilmesi amacıyla araştırmacı tarafından ilgi alan yazın ışığında bir ölçek geliştirme çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda sırasıyla şu işlemler yapılmıştır;

1. Alan yazın taraması yapılmış ve madde havuzu oluşturulmuştur.
2. Uzman görüşü alınmış ve pilot uygulama yapılmıştır.
3. Lawshe (1975) tekniği kullanılarak kapsam ve görünüş geçerliği sağlanmıştır.
4. Alınan dönütler çerçevesinde açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır.
5. Güvenirlik ve geçerlik işlemleri yapılmıştır.

Ölçek geliştirme süreci “Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)” ve “Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)” olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizinde ilk olarak madde havuzu oluşturulmuş ve oluşturulan bu madde havuzu Lawshe (1975) tekniği kullanılarak uzman görüşüne sunulmuştur. Tablo 10’da uzman görüşü sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 10. Kapsam geçerliği ve uzman görüşü sonuçları

Madde	KGO	Madde	KGO	Madde	KGO	Madde	KGO	Madde	KGO
1	0.87	12	0.93	23	0.87	34	0.93	45	0.87
2	0.93	13	0.93	24	0.87	35	0.87	46	0.93
3	0.87	14	0.87	25	0.93	36	0.40	47	0.87
4	0.93	15	0.93	26	0.87	37	0.93	48	0.93
5	0.93	16	0.87	27	0.93	38	0.87	49	0.93
6	0.40	17	0.93	28	0.93	39	0.93	50	0.40
7	0.40	18	0.93	29	0.40	40	0.87	51	0.40
8	0.93	19	0.40	30	0.40	41	0.93	52	0.87
9	0.87	20	0.40	31	0.87	42	0.93	53	0.93
10	0.40	21	0.93	32	0.87	43	0.40	54	0.93
11	0.40	22	0.93	33	0.93	44	0.40	55	0.93

KGİ = 0.87

KGO=Kapsam geçerlik oranı, KGİ=Kapsam geçerlik indeksi

Tablo 10 incelendiğinde taslak olarak hazırlanan madde havuzunda ilk başta 55 maddenin olduğu görülmektedir. 15 kişilik bir uzman grubu (3 Profesör, 3 Doçent, 3 Dr. Öğr. Üyesi, 5 fen bilimleri öğretmeni ve 1 dil uzmanı) tarafından yapılan inceleme sonucunda 13 maddenin kapsam geçerlik oranlarının çok düşük olması ve amaca hizmet

etmediği gerekçesi ile çıkarılmasına karar verilmiştir (Bkz. Tablo 18). Bu haliyle taslak ölçek 42 maddeye düşürülmüş ve KGİ ise 0.87 olarak belirlenmiştir. Bu durum ölçek maddelerinin genel yapıyı % 87 oranında kapsadığını ve kapsam geçerliğini sağladığını ifade etmektedir. Taslak ölçek hazırlandıktan sonra pilot uygulamanın yapılması amacıyla 426 kişilik bir örneklem grubu üzerinde pilot çalışma yapılmıştır. Yapılan pilot çalışma sonucunda elde edilen veriler incelenmiş ve açımlayıcı faktör analizi yapılması aşamasına geçilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi yapılırken kontrol edilmesi gereken ön aşamalar bulunmaktadır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014). Bunlar;

1. Veri setinin kontrolü ve kayıp verilerin analizi,
2. Normallik sayılısının kontrolü,
3. Uç değerlerin belirlenmesi ve çoklu bağlantı sorunlarının giderilmesi.

İlk olarak veri seti incelenmiş eksik ve kayıp veriler kontrol edilmiştir. Söz konusu işlemler yapıldıktan sonra verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Son aşamada ise uç değerler ve yapıyı bozan değerler belirlenmiştir. Bu aşamada Z ve T puanlarına bakılmış, Mahalanobis uzaklıkları incelenmiş ve yapıyı bozan uç değerler temizlenmiştir. Bu işlemlerden sonra kovaryans matrisi ve korelasyon matrisleri incelenmiştir. Benzerlik oranları 0.90 ve üzerinde olan değer bulunmadığı için çoklu bağlantı sorununa rastlanılmamıştır. Bu işlemlerden sonra ön koşulların sağlanması nedeniyle açımlayıcı faktör analizine geçilmiştir. Bu bağlamda yapılan ilk test “*Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testi*” dir. Tablo 11’de KMO ve Bartlett küresellik testi sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 11. *KMO ve Bartlett küresellik testi sonuçları*

KMO katsayısı		0.91
Bartlett	Ki-kare değeri	7013.07
Küresellik Testi	Sd	425
	p (p<0.05)	0.00

Tablo 11 incelendiğinde KMO değerinin 0.91 olduğu ve Bartlett küresellik testi değerinin ise $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Eğitim bilimleri alanında yapılan çalışmalarda KMO değerinin 0.50 değerinden büyük olması beklenilmektedir (McMillan & Schumacher, 2006). Bu noktada KMO değerinin oldukça iyi olduğu ve

faktör analizi yapılmasına uygun bir veri seti büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca Bartlett küresellik testi sonucunun anlamlı çıkması da söz konusu verilerin gruplandırılmaya ve faktörleşmeye uygun bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir (Tabachnick & Fidell, 2007). Uygulama verilerinin faktör analizi yapılmasına uygun olduğunun belirlenmesinden sonra yapılan diğer işlem faktör gruplarının ve madde faktör yüklerinin belirlenmesidir. Bu kapsamda temel bileşenler analizi yapılmış ve varimax döndürme tekniği kullanılmıştır. Tablo 12’de madde faktör yükleri ve faktör grupları bulunmaktadır.

Tablo 12. Madde faktör yükleri ve faktör grupları

		Faktör Yükleri			Döndürülmüş Yükler	Cronbach’s Alpha
	Madde No	1	2	3		
Bilgi İşlemselel Düşünme	A1	0.671			0.791	0.920
	A2	0.786			0.786	
	A3	0.305			0.737	
	A4	0.112			0.729	
	A5	0.791			0.726	
	A6	0.301			0.704	
	A7	0.737			0.691	
	A8	0.659			0.690	
	A9	0.704			0.684	
	A10	0.729			0.671	
	A11	0.229			0.667	
	A12	0.667			0.659	
	A13	0.599			0.642	
	A14	0.691			0.616	
	A15	0.642			0.599	
	A16	0.684				
	A17	0.616				
	A18	0.690				
	A19	0.726				
Robotik-Kodlama ve Yazılım	B1		0.681		0.747	0.843
	B2		0.736		0.743	
	B3		0.682		0.736	
	B4		0.675		0.723	
	B5		0.692		0.721	
	B6		0.747		0.703	
	B7		0.703		0.692	
	B8		0.374		0.682	
	B9		0.743		0.681	
	B10		0.157		0.675	
	B11		0.721			
	B12		0.293			
	B13		0.723			
	B14		0.222			
Mesleki Gelişim ve Kariyer Planlama	C1			0.338	0.752	0.884
	C2			0.700	0.748	
	C3			0.721	0.721	
	C4			0.676	0.700	
	C5			0.748	0.676	
	C6			0.361		
	C7			0.752		
	C8			0.117		
	C9			0.042		
42 madde		Genel Cronbach’s Alpha			0.860	

sonucu olan özdeğer ve varyans analizi sonuçlarına da bakmak gerekmektedir. Her iki analizin sonucu birlikte değerlendirilmeli ve ortak bir karar verilmelidir. Tablo 13'te özdeğer ve varyans analizi sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 13. *Özdeğer ve varyans analizi sonucu*

Faktör Sayısı	Özdeğer	Varyans (%)	Kümülatif (%)
1	8.265	25.059	25.059
2	4.896	17.822	42.881
3	2.838	10.449	53.330
4	0.882		
5	0.752		

Tablo 13 incelendiğinde özdeğeri 1 ve 1'den büyük olan 3 faktör olduğu görülmektedir. Faktör analizi çalışmalarında faktör grupları belirlenirken özdeğeri 1 ve üzeri olan faktörler dikkate alınmaktadır (Çokluk vd., 2014). Bu noktada yamaç birikinti grafiği ve özdeğer sonuçları birlikte incelendiğinde ölçeğin 3 faktörlü bir yapısının olmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Birinci faktörün özdeğeri 8.265 ve açıklanan varyans oranı 25.059, ikinci faktörün özdeğeri 4.896 ve açıklanan varyans oranı 17.822, üçüncü faktörün özdeğeri 2.838 ve açıklanan varyans oranı 10.449 olarak belirlenmiş ve ölçeğin genel varyans oranı ise % 53.330 olarak bulunmuştur. Açıklanan varyans oranının tek faktörlü ölçeklerde % 30, çok faktörlü ölçeklerde ise % 40 ve üzerinde olması istenilmektedir (Şimşek, 2007; Büyüköztürk, 2010). Bu kapsamda geliştirilen ölçeğin uygun değer aralıklarında olduğu söylenebilir. Tablo 14'te faktör boyutlarının korelasyon düzeyleri görülmektedir.

Tablo 14. *Faktörler arası korelasyon değerleri*

Faktörler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör3
Faktör 1	1.000	0.723	0.807
Faktör 2	0.723	1.000	0.643
Faktör 3	0.807	0.643	1.000

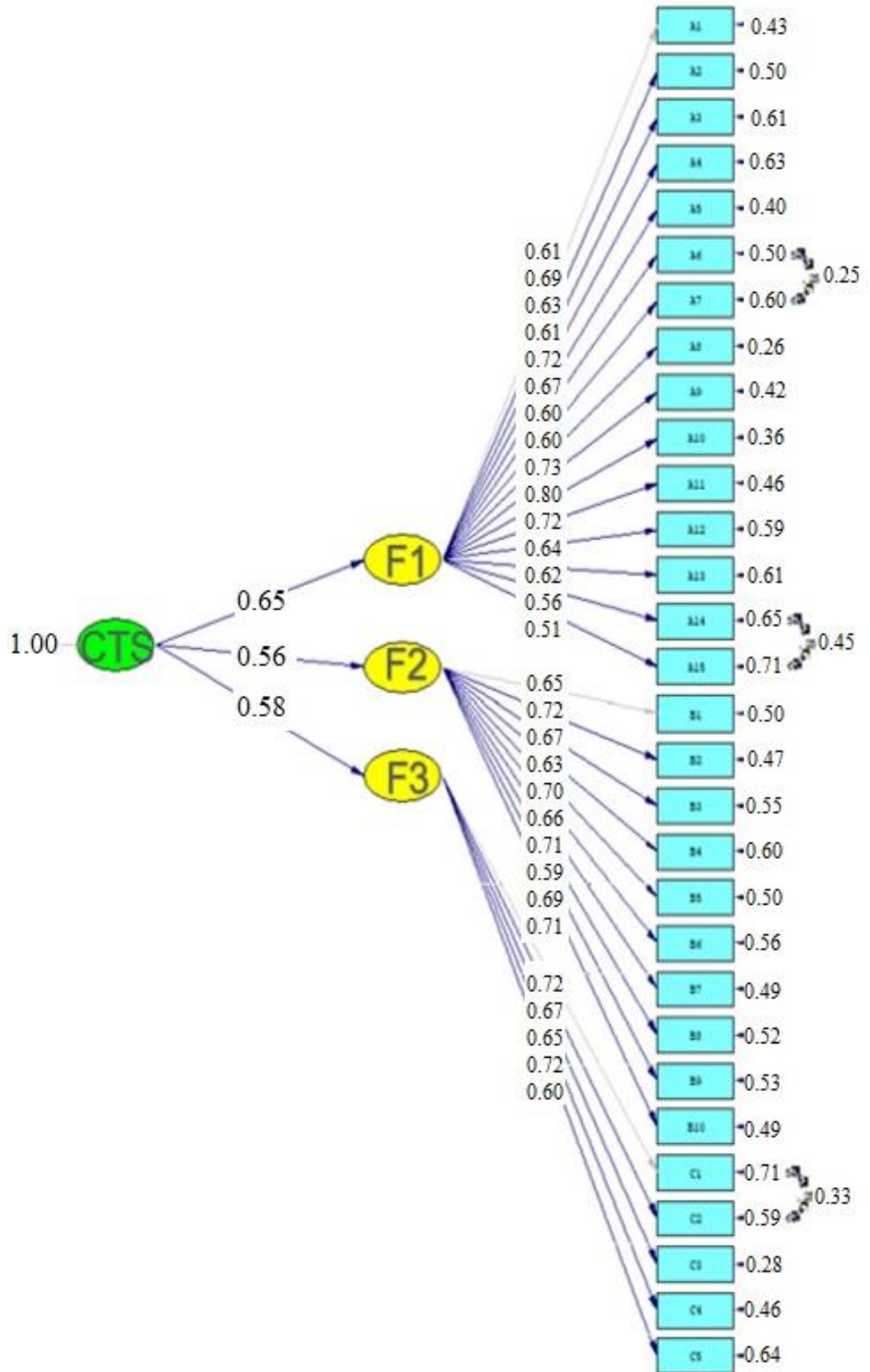
Tablo 14 incelendiğinde ölçek faktörleri arasında güçlü oranda korelasyon bulunduğu ve ölçeğin kendi içerisinde tutarlılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum faktör gruplarının gerek kendi içerisinde gerekse de ölçeğin genelinde amaca hizmet eden bir yapıya sahip olduğunu izah etmektedir. Tablo 15'te madde-ölçek korelasyonları ve grup ortalamaları arası t-testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 15. Madde-ölçek korelasyon değerleri

Madde no	Korelasyon Değeri	t-değeri	Madde no	Korelasyon Değeri	t-değeri
1	0.624**	8.886*	22	0.550**	7.456*
2	0.763**	10.159*	23	0.579**	6.874*
3	0.115	-	24	0.609**	8.258*
4	0.190	-	25	0.777**	8.743*
5	0.842**	11.245*	26	0.716**	8.428*
6	0.214	-	27	0.105	-
7	0.774**	10.025*	28	0.720**	10.754*
8	0.641**	9.050*	29	0.116	-
9	0.792**	11.742*	30	0.862**	11.976*
10	0.699**	9.942*	31	0.225	-
11	0.200	-	32	0.882**	12.047*
12	0.702**	9.215*	33	0.156	-
13	0.823**	8.963*	34	0.142	-
14	0.632**	8.549*	35	0.753**	11.742*
15	0.577**	7.468*	36	0.741**	11.059*
16	0.730**	10.259*	37	0.731**	11.328*
17	0.630**	9.451*	38	0.690**	10.412*
18	0.555**	7.147*	39	0.223	-
19	0.767**	10.902*	40	0.658**	9.756*
20	0.679**	9.453*	41	0.246	-
21	0.666**	9.852*	42	0.132	-

*p< 0.01 **Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

Madde ölçek korelasyonları ve alt grup üst grup ortalamaları arası t değerleri incelendiğinde 12 maddenin anlamsız olarak görev yaptığı belirlenmiştir. Belirlenmiş olan bu 12 madde, madde faktör yükleri düşük çıkan maddeler olup her iki aşama da da amaca hizmet etmemesi nedeniyle ölçek yapısından çıkarılmıştır. Yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda 3 faktörlü ve 30 maddeden oluşan nihai bir ölçek geliştirilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi aşaması tamamlandıktan sonra ölçeğin yapı geçerliğinin sağlanması amacıyla 342 kişilik farklı bir öğretmen adayı grubu ile doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bu noktada LISREL 9.2 paket programı kullanılmıştır. Şekil 8 de doğrulayıcı faktör analizi sonucu oluşan yapısal eşitlik modeli görülmektedir. Tablo 13 ve 17’de ise Doğrulayıcı Faktör Analizine (DFA) ait uyum indeksi değerleri sunulmuştur (Yılmaz, 2018).



Şekil 9. Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Yol Şeması

Tablo 16. Uyum indeksi değerleri kabul aralıkları

Uyum Ölçüsü	Mükemmel/Çok İyi Uyum	İyi/Kabul Edilebilir Uyum
X^2	$0 \leq X^2 \leq 2sd$	$2sd \leq X^2 \leq 3sd$
p değeri	$0,05 \leq p \leq 1,00$	$0,01 \leq p \leq 0,05$
X^2 / sd	$0 \leq X^2 / sd \leq 2$	$2 \leq X^2 / sd \leq 3$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$
Yakın uyum testi için RMSEA	$0,01 \leq RMSEA \leq 1,00$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,10$
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0,05$	$0,05 \leq SRMR \leq 0,10$
NFI	$0,95 \leq NFI \leq 1,00$	$0,90 \leq NFI \leq 0,95$
NNFI	$0,97 \leq NNFI \leq 1,00$	$0,95 \leq NNFI \leq 0,97$
CFI	$0,97 \leq CFI \leq 1,00$	$0,95 \leq CFI \leq 0,97$
GFI	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$
AGFI	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$	$0,80 \leq AGFI \leq 0,90$
CN	$200 \leq CN \leq$	$100 \leq CN \leq 200$

Tablo 17. DFA sonucu bulunan uyum indeksi değerleri

Uyum indeksleri	Bulunan değerler	Yorum
X^2	1414.14	Uygun değer aralığındadır
Sd	780	Uygun değer aralığındadır
X^2/sd	1.813	Mükemmel uyum
p	0.576	,05 düzeyinde anlamsız
RMSEA	0.03	Mükemmel uyum
NFI	0.96	Mükemmel uyum
NNFI	0.97	Mükemmel uyum
CFI	0.98	Mükemmel uyum
RMR	0.05	Mükemmel uyum
SRMR	0.04	Mükemmel uyum
AGFI	0.97	Mükemmel uyum
GFI	0.93	Mükemmel uyum
CN	304.68	Mükemmel uyum

Tablo 16 ve Tablo 17 karşılaştırmalı olarak incelendiğinde X^2 ve Sd değerlerinin uygun değer aralıklarında bulunduğu, X^2/Sd oranının mükemmel uyuma sahip olduğu, p değerinin 0.05 düzeyinde anlamsız olduğu (istenilen durum anlamsız olması), RMSEA, RMR ve SRMR değerlerinin mükemmel uyuma sahip olduğu, NFI, NNFI, CFI, AGFI ve GFI uyum indeksi değerlerinin ise mükemmel uyuma sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca CN değerinin 304.68 olarak bulunduğu ve bu değerinde olması gereken değer aralıklarında bulunduğu görülmüştür. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ölçek yapısının yapı geçerliğini sağladığı ve amaca hizmet eden bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

3.4.1.2. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği

Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerinin ölçülebilmesi amacıyla alan yazında bulunan geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış bir ölçek kullanılmıştır. Kullanılan bu ölçek Özgenel ve Çetin (2018) tarafından geliştirilen “Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MEDEÖ)” olup kendi içerisinde 6 faktörden (akıl yürütme, yargıya ulaşma, kanıt arama, gerçeği arama, açık fikirlilik ve sistematiklik) ve 28 sorudan oluşmaktadır. MEDEÖ 2016-2017 yılında İstanbul'a bağlı Pendik ilçesinde görev yapan 410 öğretmenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılanların 249'u kadın, 161'i ise erkek öğretmenlerden meydana gelmektedir. Çalışmanın faktör analizi değerleri incelendiğinde KMO değerinin 0.932 ve Bartlett's Küresellik testi sonucunun ise 6476.72 düzeyinde anlamlı olarak bulunduğu belirtilmektedir. Ayrıca çalışmada 12 adet soru madde faktör yükünün yetersiz olması nedeniyle ölçekten çıkarılmıştır.

MEDEÖ'ne ait faktörler arasında 0.35 ile 0.62 düzeyinde pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ölçeğin Cronbach's Alpha genel güvenilirlik katsayısının 0.91 olduğu, akıl yürütme alt boyutunun 0.85, yargıya ulaşma alt boyutunun 0.75, gerçeği arama alt boyutunun 0.74, kanıt arama alt boyutunun 0.78, açık fikirlilik alt boyutunun 0.72 ve sistematiklik alt boyutunun güvenilirlik katsayısının ise 0.64 olarak belirlendiği ifade edilmiştir. Söz konusu ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılmış olması ve işlem adımların yeterli düzeyde yürütülmesi sonucunda ilgili ölçeğin araştırmada kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından 156 kişilik bir gruba pilot uygulama yapılmış ve mevcut ölçeğin güvenilirlik katsayısı .826 olarak belirlenmiştir. Likert türünde hazırlanan ölçekte verilen cevaplar “Her zaman (5), genellikle (4), ara sıra (3), nadiren (2), hiçbir zaman (1)” şeklinde alınmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 28, en yüksek puan ise 140 puan olacak şekilde hazırlanmıştır. “Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri” ölçeği Ek-3'te sunulmuştur. Tablo 18'de eleştirel düşünme ölçeğinin değerlendirme aralıkları görülmektedir.

Tablo 18. *Eleştirel düşünme ölçeği değerlendirme aralıkları*

Tercih Edilen Değer	Değer Aralığı
1 – Hiçbir zaman	1.00 – 1.79
2 – Nadiren	1.80 – 2.59
3 – Ara sıra	2.60 – 3.39
4 – Genellikle	3.40 – 4.19
5 – Her zaman	4.20 – 5.00

3.4.1.3. Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği

Öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme eğilimlerinin ölçülebilmesi amacıyla alan yazında bulunan geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış bir ölçek kullanılmıştır. Kullanılan bu ölçek Özgenel ve Çetin (2017) tarafından geliştirilen “Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği” olup kendi içerisinde 6 faktörden (özdisiplin, yenilik arama, cesaret, merak, şüphe etme ve esneklik) ve 25 sorudan oluşmaktadır. MYDEÖ 2015-2016 yılında İstanbul'a bağlı Pendik ilçesinde görev yapan 410 öğretmenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılanların 249'u kadın, 161'i ise erkek öğretmenlerden meydana gelmektedir. Çalışmanın faktör analizi değerleri incelendiğinde KMO değerinin 0.897 ve Bartlett's Küresellik testi sonucunun ise 5499.64 düzeyinde anlamlı olarak bulunduğu belirtilmektedir. Ayrıca çalışmada 15 adet soru madde faktör yükünün yetersiz olması nedeniyle ölçekten çıkarılmıştır.

MYDEÖ'ne ait faktörler arasında 0.23 ile 0.47 düzeyinde pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ölçeğin Cronbach's Alpha genel güvenilirlik katsayısının 0.87 olduğu, yenilik arama alt boyutunun 0.83, cesaret alt boyutunun 0.72, öz disiplin alt boyutunun 0.68, merak alt boyutunun 0.67, şüphencilik alt boyutunun 0.71 ve esneklik alt boyutunun güvenilirlik katsayısının ise 0.62 olarak belirlendiği ifade edilmiştir. Söz konusu ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılmış olması ve işlem adımların yeterli düzeyde yürütülmesi sonucunda ilgili ölçeğin araştırmada kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından 164 kişilik bir gruba pilot uygulama yapılmış ve mevcut ölçeğin güvenilirlik katsayısı .817 olarak belirlenmiştir. Likert türünde hazırlanan ölçekte verilen cevaplar “Her zaman (5), genellikle (4), ara sıra (3), nadiren (2), hiçbir zaman (1)” şeklinde alınmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 25, en yüksek puan ise 125 puan olacak şekilde hazırlanmıştır. “Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri” ölçeği Ek-2'de sunulmuştur. Tablo 19'da yaratıcı düşünme ölçeğinin değerlendirme aralıkları görülmektedir.

Tablo 19. *Yaratıcı düşünme ölçeği değerlendirme aralıkları*

Tercih Edilen Değer	Değer Aralığı
1 – Hiçbir zaman	1.00 – 1.79
2 – Nadiren	1.80 – 2.59
3 – Ara sıra	2.60 – 3.39
4 – Genellikle	3.40 – 4.19
5 – Her zaman	4.20 – 5.00

3.4.1.4. Problem Çözme Envanteri

Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ölçülebilmesi amacıyla alan yazında bulunan geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış bir envanter kullanılmıştır. Kullanılan bu envanter Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilmiştir. Likert türünde geliştirilmiş olan bu envanter Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Serin (2006) ilgili envanteri 19 maddeye düşürerek kullanmıştır. Bu araştırmada da envanteri 19 maddelik son hali kullanılmıştır.

PÇE 2002-2003 yılında İzmir il merkezinde görev yapan 211 öğretmenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılanların 128'i kadın, 83'ü ise erkek öğretmenlerden meydana gelmektedir. Ayrıca çalışmada 3 adet soru madde faktör yükünün yetersiz olması nedeniyle ölçekten çıkarılmıştır. Ölçeğin Cronbach's Alpha genel güvenilirlik katsayısı 0.88 olarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından 128 kişilik bir gruba pilot uygulama yapılmış ve mevcut ölçeğin güvenilirlik katsayısı .901 olarak belirlenmiştir.

Envantere verilen cevaplar “Her zaman böyle davranırım (6), çoğunlukla böyle davranırım (5), sık sık böyle davranırım (4), arada sırada böyle davranırım (3), ender olarak böyle davranırım (2) ve hiçbir zaman böyle davranmam (1)” olacak şekilde hazırlanmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 19, en yüksek puan ise 114 puan olacak şekilde hazırlanmıştır. Problem çözme envanteri Ek-4'te sunulmuştur. Tablo 20'de problem çözme envanterine yönelik değerlendirme aralıkları görülmektedir.

Tablo 20. *Problem çözme envanteri değerlendirme aralıkları*

Tercih Edilen Değer	Değer Aralığı
1 – Hiçbir zaman böyle davranmam	1.00 – 1.83
2 – Ender olarak böyle davranırım	1.83 – 2.66
3 – Arada sırada böyle davranırım	2.67 – 3.50
4 – Sık sık böyle davranırım	3.51 – 4.33
5 – Çoğunlukla böyle davranırım	4.34 – 5.17
6 – Her zaman böyle davranırım	5.18 – 6.00

3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırma sürecinin nitel aşamasında tematik içerik analizi, yarı yapılandırılmış görüşme, odak grup görüşmesi, gözlem ve çalışma yapıları (senaryolar) kullanılmıştır.

3.4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Öğretmen adaylarının PDÖ ile tasarlanan STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin belirlenebilmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmıştır. Görüşme tekniği nitel araştırmalarda büyük bir öneme sahiptir. Katılımcıların yapılan uygulama ve etkinliklere yönelik görüşlerini ve eğilimlerini sözlü olarak ifade ettiği ve araştırmacıların derinlemesine bilgi sahibi olduğu bir tekniktir (Karasar, 2009).

Yarı yapılandırılmış görüşme diğer görüşme türlerine göre araştırmacıya bazı avantajlar sağlamaktadır. Görüşme sorularının belirli bir sınırının bulunması konunun dağılmasını önlerken uygulama aşamasında ek sorular ya da sondalar (alt sorular) yapılmasına imkân vermesi de araştırmacıya esneklik ve süreci yönlendirme kolaylığı sunmaktadır (Ekiz, 2008).

Görüşme formları öğrencilerle bireysel olarak yapılmış ve ses kaydına alınmıştır. Görüşme esnasında ilk olarak katılımcıların heyecanlarının giderilmesi ve samimi bir ortamın oluşabilmesi için kısa bir süre sohbet edilmiştir. Görüşme yapılan ortamın sıcaklığı ideal bir seviyede tutulmuş ve katılımcıların rahatsız olmaması için görüşme yapılan ortamın dışına “Görüşme yapılmaktadır, lütfen rahatsız etmeyiniz” şeklinde uyarılar asılmıştır. Görüşme yapılacak öğretmen adaylarının belirlenmesinde ise yapılan uygulamalardan yüksek, düşük ve orta düzeyde not alan kişilerin seçilmesine dikkat edilmiştir. Bu şekilde tüm örnekleme kapsayacak şekilde bir seçim yapılmıştır. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler daha sonra transkript edilerek yazıya aktarılmış ve analiz edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun hazırlık süreci incelendiğinde, ilk olarak araştırmacı tarafından 12 temel görüşme sorusu ve bu sorulara yönelik alt sondalar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu madde havuzu Lawshe (1975) tekniği kullanılarak

alanında uzman 10 kişiye (3 akademisyen, 5 fen bilimleri öğretmeni, 2 türkçe öğretmeni) gönderilmiş ve geri dönütler alınmıştır. Alınan bu dönütler sonucunda Miles, Huberman ve Saldana (2014) tarafından geliştirilen değerlendiriciler arası görüş birliği katsayısı hesaplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formuna yönelik sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek-5'te sunulmuştur.

3.4.2.2. Odak Grup Görüşmesi

Odak grup görüşmesi bireysel olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin belirli sayıdaki örneklemelere toplu olarak uygulandığı biçimi olarak değerlendirilebilir. Odak grup görüşmesi bireysel olarak yapılan görüşmelere nazaran birtakım ek avantajlar sunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Görüşme yapılan kişi, bireysel görüşmelerde zaman zaman sıkılabilir, çekinebilir, not kaygısı güdebilir ve gerçek düşüncelerini söylemekten imtina edebilir. Ancak odak grup görüşmesi 8-10 kişilik bir grup şeklinde yapıldığından görüşmeye katılan kişiler daha rahat bir ortamda fikirlerini ifade edebilirler (Ekiz, 2008). Ayrıca odak grup görüşmesi çalışmanın farklı boyutlarını ön plana çıkarabilmekte ve sürece beyin fırtınasını dâhil edebilmektedir. Bu durum düşünce zenginliği oluşturduğu gibi aynı zamanda görüşmeye katılanların birçok farklı sorusuna da cevap bulabilmesine fırsat tanımaktadır (McMillan & Schumacher, 2006).

Odak grup görüşmesi ile yalnızca araştırmacı değil katılımcılarda süreci ortak bir şekilde yönetme, sorular sorma, düşüncelerini destekleme ya da çürütebilme fırsatı yakalarlar. Bu kapsamda yapılan çalışmanın desteklenmesi ve farklı bakış açılarının ortaya çıkarılabilmesi amacıyla 8 kişilik bir grup ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Odak grup görüşmesi formu Ek-6'da sunulmuştur.

3.4.2.3. Gözlem

Gözlem tekniği nitel araştırmalarda özellikle katılımcıların durumlarının izlendiği ve sürecin farklı açılardan ele alınabilmesinin mümkün olduğu bir tekniktir. Gözlem tekniği ile araştırmacı yapmış olduğu uygulamaları, etkinlikleri ve süreci genel olarak

değerlendirebilir ve yargılara ulaşabilir (Karasar, 2009). Çalışma kapsamında Doğanay (2018) tarafından geliştirilen ve 20 maddeden oluşan “STEM Uygulamaları Grup Çalışması Gözlem Formu” kullanılmıştır. Söz konusu gözlem formunun değerlendirme aralığı “1-5” arasında olup gözlem formundan alınabilecek en düşük not 20 en yüksek not ise 100 olarak belirlenmiştir. Gözlem formu Ek-7’de sunulmuştur.

3.4.2.4. Ders Planı, Çalışma Yaprakları (Senaryolar) ve Değerlendirme Formu

Çalışma kapsamında probleme dayalı STEM etkinliklerinin geliştirilebilmesi amacıyla 6 adet etkinlik planı ve 6 adet senaryo çalışma yaprağı üretilmiştir. Söz konusu etkinlik planları çalışmaların teorik çerçevesini ve sınırlarını belirlerken, çalışma yaprakları (senaryolar) ise mevcut bir sorunu ve bu sorunun çözümü için gerekli alt basamakları içermektedir.

Çalışma yapraklarının değerlendirilmesi amacıyla Doğanay (2018) tarafından geliştirilen “Değerlendirme Formu” kullanılmıştır. Değerlendirme formu verilen cevapların yeterli olması durumunda 3 puan ile, verilen cevapların geliştirilmesi gerekiyor ise 2 puan ile, yanıtların yetersiz olması durumunda ise 1 puan ile anahtarlama yapmaktadır. Çalışma yaprakları, senaryolar ve değerlendirme formu Ek-8, Ek-9 ve Ek-10’da sunulmuştur.

3.5. Uygulamaların Yapılması

3.5.1. Pilot Uygulamaların Yapılması

Çalışma kapsamında kullanılan nitel ve nicel veri toplama araçlarının ilk olarak pilot çalışmaları yapılmış, geçerlik ve güvenilirlikleri incelenmiştir. Bu amaçla geliştirilen ve hazır olarak kullanılan veri toplama araçları ilk olarak uzman görüşlerine sunulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda kapsam, görünüş ve yapı geçerlilikleri sağlanan veri toplama araçlarının daha sonra güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Güvenirlik ve geçerlik analizlerine yönelik sonuçlar bulgular bölümünde sunulmuştur.

3.5.2. Asıl Uygulamaların Yapılması

3.5.2.1. Deney Grubunda Yapılan Uygulamalar

PDÖ ile geliştirilen STEM etkinliklerinin deney grubunda uygulanması toplam 12 hafta sürmüştür. Tablo 21’de her hafta yapılan uygulamalar ve içerikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Tablo 21. Deney grubunda yapılan uygulamalar

Haftalar	Yapılan Uygulamalar	Senaryo
1	Tanışma / PDÖ ve STEM tanıtımı / Grupların oluşturulması / Ön testlerin uygulanması	Bilgilendirme ve Ön Hazırlık Aşamaları
2	KİT uygulaması / İdea kart tanıtımı / Program kurulumu / Polis sireninin yapılması	
3	M-Bot'un ve Scratch programlama dilinin tanıtılması	
4	M-Bot üzerindeki sensörlerin tanıtılması	
5	1.Etkinlik: Ses ve Özellikleri	1
6	2.Etkinlik: Destek ve Hareket Sistemi	2
7	3.Etkinlik: İnsan ve Çevre	3
8	4.Etkinlik: Kuvvet ve enerji	4
9	5.Etkinlik: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	5
10	6.Etkinlik: Kuvvet ve Hareket	6
11	Kendi planını tasarla	
12	Son testlerin uygulanması ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin (bireysel ve odak) yapılması	

Tablo 21’de deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına 12 hafta boyunca yapılan uygulamalar ve bu uygulamaların içerikleri görülmektedir. Bu uygulamalar aşağıda her hafta için ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

3.5.2.1.1. Birinci Hafta Yapılan Uygulamalar

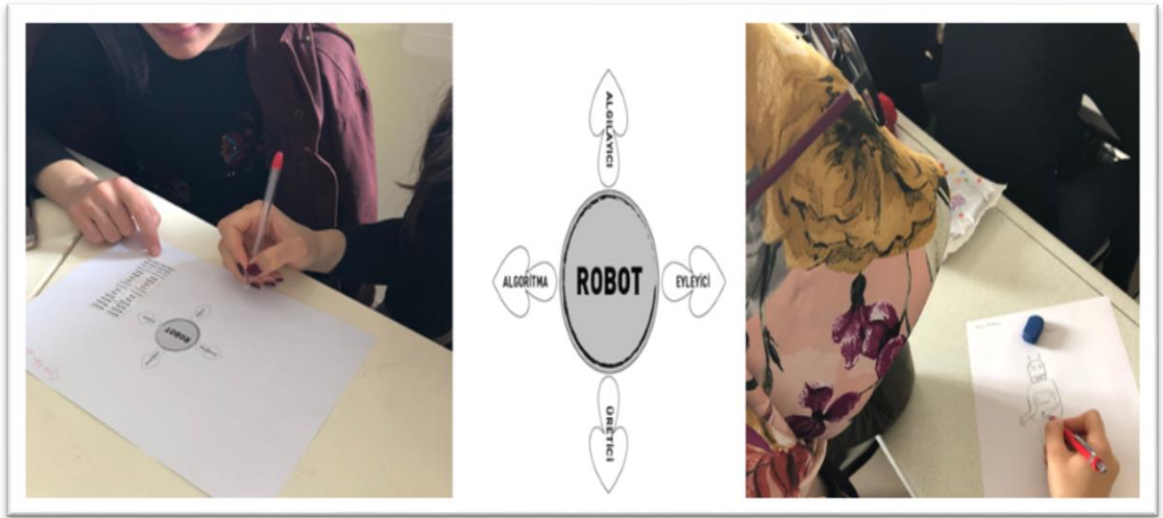
Birinci hafta deney grubunda yer alan öğretmen adayları ile tanışma gerçekleştirilmiş, öğretmen adaylarına gerçekleştirilecek çalışmalar ve uygulama süreçleri hakkında bilgi verilmiş ve öğretmen adaylarının çalışma gruplarına ayrılması sağlanmıştır. Daha sonra günlük hayatta karşılaştığımız problemler ve çözüm önerilerine ilişkin komik bir video izletilmiş ve problem kavramının ne olduğu, nasıl çözüldüğü üzerine beyin fırtınası yapılarak Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) tanıtılmıştır. Bu tanıtımları takiben STEM yaklaşımı (STEM Eğitim Raporu dikkate alınarak) tanıtılmıştır. Son olarak veri toplama araçları ön test olarak uygulanmıştır. Şekil 10'da birinci hafta yapılan uygulamalara yönelik görsellere yer verilmiştir.



Şekil 10. Birinci Hafta Uygulama Resimleri

3.5.2.1.2. İkinci Hafta Yapılan Uygulamalar

İkinci hafta deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına birer tane boş A4 kâğıdı verilmiş ve onlardan hayallerindeki robotu çizmeleri, gerekli görürlerse açıklama metinleri ilave etmeleri istenmiştir. Çizimler toplandıktan sonra önceki hafta oluşturulan guruplardan her birine Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) uygulanmıştır. Daha sonra robotların günlük hayatımızdaki rolünü içeren bir video izletilmiş robotik, kodlama ve algoritma kavramları alt kavramlar ile birlikte tartışılmıştır. Şekil 11'de ikinci hafta yapılan uygulamalara yönelik görsellere yer verilmiştir.



Şekil 11. İkinci Hafta Uygulama Resimleri-1

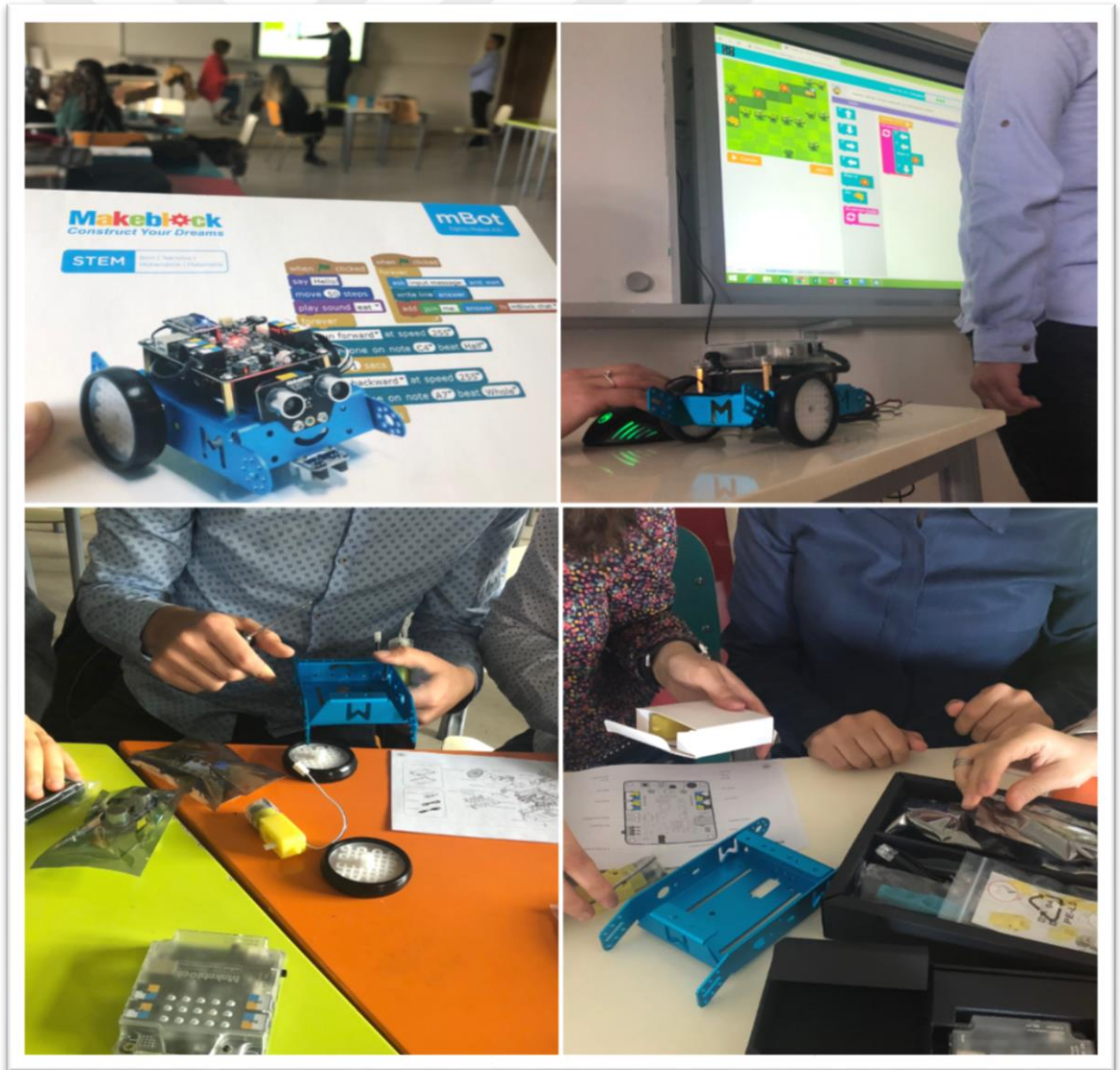
Bu uygulamalardan sonra daha önce oluşturulan gruplardan her birinde bir bilgisayarın bulunması sağlanmış ve bilgisayarlara İdea programı kurulmuştur. Program, simülasyon ve kitler tanıtıldıktan sonra sistemin anlaşılması için ilk olarak polis lambasının (siren) çalışma prensibine ait algoritma geliştirilmiş ve geliştirilen algoritma simülasyon ve robot kit üzerinde uygulanmıştır. Bu aşamadan sonra İdea'ya ait ses algılayıcısının yapısı, işleyişi, montaj etme biçimi, program içindeki yeri, modül ayarları tanıtılmış, örnek bir algoritma ile çalışma prensibi gösterilmiştir. Aynı algoritmayı her grubun uygulanması istenilmiş, masalar tek tek gezilerek gereken destek verilmiştir. Şekil 12'de ikinci hafta yapılan uygulamalara ait diğer görsellere yer verilmiştir.



Şekil 12. İkinci Hafta Uygulama Resimleri-2

3.5.2.1.3. Üçüncü ve Dördüncü Hafta Yapılan Uygulamalar

Uygulamanın üçüncü ve dördüncü haftasında öğretmen adaylarının farklı bir KİT ve farklı bir programla daha tanıştırılıp bilişsel zenginlik kazanmaları hedeflenmiş ve bu bağlamda M-Bot Robotik KİT'i üzerinden çalışmaları sağlanmıştır. M-Bot KİT'i, demonte olarak adaylara dağıtılmış, eğitmen tarafından kontrol edilerek robotun oluşturulması sağlanmıştır. Yine eğitmen tarafından Scratch programlama dili tanıtılmış, adaylarla örnek algoritmalar oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarına M-Bot üzerindeki çizgi sensörü, ultrasonik ve sıcaklık sensörleri eğitmen tarafından tanıtılmış ve her gruba uygulama yaptırılmıştır. Şekil 13'te üçüncü ve dördüncü hafta yapılan uygulamalara yönelik görsellere yer verilmiştir.



Şekil 13. Üçüncü ve Dördüncü Hafta Uygulama Resimleri

3.5.2.1.4. Beşinci Hafta ile Onuncu Hafta Arasında Yapılan Uygulamalar

Uygulamanın beşinci haftasında öğretmen adaylarına “Ses sensörü” tanıtılmış ve her gruba örnek uygulama yaptırılmıştır. Gruplara “Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Kâğıdı” ile birlikte 1. senaryo verilip adayların soruları yanıtlayarak önce zihinsel olarak plan yapmaları, sonrasında problem durumunu çözecek algoritmayı geliştirmeleri sağlanmıştır. Her bir çalışma grubu geliştirdiği çözümü sınıf ile paylaşmış, bütün bu süreç üç gözlemci tarafından “Grup Çalışması Gözlem Formu” aracılığıyla gözlenmiştir. Oluşturulan çalışma yaprakları araştırmacı tarafından “Çalışma Yaprakı Değerlendirme” formu ışığında değerlendirilmiştir.



Şekil 14. Beşinci Hafta ile Onuncu Hafta Arasında Yapılan Uygulama Resimleri

Yukarıda belirtilen bu sistem 6. hafta için “Dokunma Sensörü”, 7. hafta için “Hareket Algılayıcı Sensör”, 8. hafta için “Engel Algılayıcı Sensör”, 9. hafta için “Işık Algılayıcı Sensör” ve 10. hafta için “Renk Algılayıcı Sensör” için aynı şekilde gerçekleştirilmiş ve sırasıyla Tablo 16’da verilen 2, 3, 4, 5 ve 6. senaryolar üzerinden grupların çalışması sağlanmıştır.

3.5.2.1.5. On Birinci Hafta Yapılan Uygulamalar

Uygulamanın on birinci haftasında öğretmen adaylarının ilköğretim fen bilimleri dersi 5, 6, 7 ve 8. sınıflara ait kazanım tabloları dağıtılmış ve içeriklerinden belirleyecekleri en az bir kazanım için ders planı hazırlamaları istenmiştir. Oluşturulan planlar araştırmacılar tarafından incelenmiş, dönüt verilmiştir.

3.5.2.1.6. On İkinci Hafta Yapılan Uygulamalar

Uygulamanın on ikinci ve son haftasında ön test olarak uygulanan veri toplama araçları bu kez son test olarak uygulanmıştır. Son testlerin yapılmasının ardından araştırmacı tarafından yedi öğretmen adayı ile uygun fiziksel ortamın sağlandığı bir sınıfta yarı yapılandırılmış sorular eşliğinde ortalama 15’er dakikalık görüşmeler yapılmış ve katılımcıların izinleri alınmak kaydıyla ses kayıtları alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılmayan dört kişi ile de yine fiziksel şartların düzenlendiği bir sınıf ortamında mülakatta kullanılan sorular eşliğinde 60 dakikalık odak grup görüşmesi yapılmış ve ses kayıtları alınmıştır.



Şekil 15. Yapılan Görüşmelere Yönelik Resimler

3.5.2.2. Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamalar

PDÖ ile geliştirilen STEM etkinliklerinin kontrol grubunda uygulanması toplam 8 hafta sürmüştür. Tablo 22’de her hafta yapılan uygulamalar ve içerikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Tablo 22. *Kontrol grubunda yapılan uygulamalar*

Haftalar	Yapılan Uygulamalar	Senaryo
1	Tanışma / PDÖ ve STEM tanıtımı / Grupların oluşturulması / Ön testlerin uygulanması	
2	1.Etkinlik: Ses ve Özellikleri	1
3	2.Etkinlik: Destek ve Hareket Sistemi	2
4	3.Etkinlik: İnsan ve Çevre	3
5	4.Etkinlik: Kuvvet ve enerji	4
6	5.Etkinlik: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	5
7	6.Etkinlik: Kuvvet ve Hareket	6
8	Kendi planını tasarla / Son testlerin uygulanması ve odak grup görüşmesini yapılması	

Tablo 22’de kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarına 8 hafta boyunca yapılan uygulamalar ve bu uygulamaların içerikleri görülmektedir. Bu uygulamalar aşağıda her hafta için ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

3.5.2.2.1. Birinci Hafta Yapılan Uygulamalar

Birinci hafta kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları ile tanışma gerçekleştirilmiş, öğretmen adaylarına gerçekleştirilecek çalışmalar ve uygulama süreçleri hakkında bilgi verilmiş ve öğretmen adaylarının çalışma gruplarına ayrılması sağlanmıştır. Daha sonra günlük hayatta karşılaştığımız problemler ve çözüm önerilerine ilişkin komik bir video izletilmiş ve problem kavramının ne olduğu, nasıl çözüldüğü üzerine beyin fırtınası yapılarak Probleme Dayalı Öğrenme tanıtılmıştır. Bu tanıtımları takiben STEM yaklaşımı (STEM Eğitim Raporu dikkate alınarak) tanıtılmıştır. Kontrol grubunda yapılan uygulamalarda deney grubundan farklı olarak basit malzemelerle uygulamalar yapılması sağlanmıştır. Son olarak veri toplama araçları ön test olarak uygulanmıştır.

3.5.2.2.2. İkinci Hafta ile Yedinci Hafta Arasında Yapılan Uygulamalar

Uygulamanın ikinci haftasında öğretmen adaylarına “Ses ve Özellikleri” konusunda basit malzemelerle STEM uygulamaları yapılması yönünde uygulama yaptırılmıştır. Gruplara “Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Kâğıdı” ile birlikte 1. senaryo verilip adayların soruları yanıtlayarak önce zihinsel olarak plan yapmaları, sonrasında problem durumunu çözecek bir ürünü kendilerine verilen basit malzemeleri kullanarak geliştirmeleri sağlanmıştır. Her bir çalışma grubu geliştirdiği çözümü sınıf ile paylaşmış, bütün bu süreç üç gözlemci tarafından “Grup Çalışması Gözlem Formu” aracılığıyla gözlenmiştir. Oluşturulan çalışma yaprakları araştırmacı tarafından “Çalışma Yaprığı Değerlendirme” formu ışığında değerlendirilmiştir. Belirlenen bu sistem 3. hafta için “Destek ve Hareket Sistemi”, 4. hafta için “İnsan ve Çevre”, 5. hafta için “Kuvvet ve Enerji”, 6. hafta için “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi”, 7. hafta için ise “Kuvvet ve Hareket” konuları için işe koşulmuş ve sırasıyla Tablo 22’de verilen 2, 3, 4, 5, ve 6. senaryolar üzerinden grupların çalışması sağlanmıştır. Şekil 16’da yapılan uygulamalara yönelik görsellere yer verilmiştir.



Şekil 16. İkinci Hafta ile Yedinci Hafta Arasında Yapılan Uygulama Resimleri

3.5.2.2.3. Sekizinci Hafta Yapılan Uygulamalar

Uygulamanın sekizinci haftasında öğretmen adaylarının ilköğretim fen bilimleri dersi 5, 6, 7 ve 8. sınıflara ait kazanım tabloları dağıtılmış ve içlerinden belirleyecekleri en az bir kazanım için ders planı hazırlamaları istenmiştir. Oluşturulan planlar araştırmacılar tarafından incelenmiş, dönüt verilmiştir. Daha sonra ön test olarak uygulanan veri toplama araçları bu kez son test olarak uygulanmıştır. Son testlerin yapılmasının ardından araştırmacı tarafından dört öğretmen adayı ile uygun fiziksel ortamın sağlandığı bir sınıfta deney grubu ile birlikte ortalama 60 dakikalık bir görüşme yapılmış ve katılımcıların izinleri alınmak kaydıyla ses kayıtları alınmıştır.

3.6. Uygulama Verilerin Toplanması

Bu çalışma “Erciyes Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği” son sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışma kapsamında öğretmen adayları deney grubu olarak 12 hafta, kontrol grubu olarak ise 8 hafta boyunca uygulamalara katılım sağlamıştır. Çalışmanın bütünlüğünün sağlanabilmesi amacıyla yapılan işlemler ve verilerin toplanması süreci şu şekilde ifade edilmiştir:

1. PDÖ ile tasarlanan STEM etkinlikleri konusunda alan yazın incelemesi yapılmış ve bu konuda yapılan çalışmalar doğrultusunda deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur.
2. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına PDÖ yöntemi ile tasarlanan STEM (robotik ve kodlama) etkinlikleri uygulanmış ve uygulamalar 12 hafta sürmüştür.
3. Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarına PDÖ yöntemi ile tasarlanan STEM (basit malzemeler) etkinlikleri uygulanmış ve uygulamalar 8 hafta sürmüştür.
4. Araştırma kapsamında yapılan pilot uygulamalar ve asıl uygulamalar için gerekli izinler alınmıştır.
5. Araştırma süresince kullanılacak olan veri toplama araçları (nitel ve nicel) belirlenmiş ve bunlara yönelik geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

6. Deney ve kontrol gruplarında yapılan etkinliklerde kullanılmak üzere ders planı, senaryolar, çalışma yaprakları hazırlanmış ve değerlendirme formları kullanılmıştır.
7. Gerek deney grubunda gerekse de kontrol grubunda veri toplama araçları hem ön test hem de son test olacak şekilde uygulanmıştır. Birinci hafta probleme dayalı STEM etkinlikleri hakkında hem deney grubuna hem de kontrol grubuna bilgilendirme yapılmıştır. Akabinde bilgi işlemsel düşünme ölçeği, eleştirel düşünme ölçeği, yaratıcı düşünme ölçeği ve problem çözme envanteri her iki gruba da ön test olacak şekilde uygulanmıştır.
8. Ön bilgilendirmelerin yapılmasının ardından 6 hafta süre ile 6 farklı etkinlik yapılmıştır. Bu etkinlikler bir problem durumundan ve senaryolardan oluşmaktadır. Deney grubunda bulunan öğretmen adayları bu problemleri probleme dayalı STEM etkinlikleri ile (robotik ve kodlama etkinlikleri, M-bot, O-bot uygulamaları vb.) çözüme kavuşturmaya çalışmışlardır. Kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları da 6 farklı etkinlik yapmıştır. Bu etkinlikler bir problem durumundan ve senaryolardan oluşmaktadır. Öğretmen adayları bu problemleri probleme dayalı öğrenme yöntemleri ile çözüme kavuşturmaya çalışmışlar (basit malzemeler ile) ve robotik teknolojisinden faydalanmamışlardır.
9. Öğretmen adayları hem deney grubunda hem de kontrol grubunda kendi içerisinde küçük çalışma gruplarına ayrılmış ve her bir grup “grup çalışması gözlem formu” yardımıyla üç farklı gözlemci tarafından gözlemlenmiştir.
10. Uygulamaların son haftasında genel bir değerlendirme yapılmış ve ön test olarak uygulanan veri toplama araçları bu kez yeniden son test olarak ilgili gruplara uygulanmıştır.
11. Uygulamaların tamamlanmasının ardından nicel veri toplama araçları ile elde edilmiş veriler nicel veri analizine tabi tutulmuş, nitel veri toplama araçları ile elde edilmiş veriler nitel veri analizine tabi tutulmuştur.
12. Son olarak araştırma bulguları ile alan yazın karşılaştırılmış ve raporlaştırılmak suretiyle uygulamaya ve araştırma sürecine son verilmiştir.

3.7. Verilerin Analizi ve Değerlendirmenin Yapılması

Çalışma kapsamında elde edilen veriler hem nitel hemde nicel veri analizine tabi tutulmuştur. Nicel verilerin analizinde betimsel analiz ve çıkarımsal istatistik teknikleri kullanılmış olup, SPSS 23.0 paket programı aracılığıyla gerekli analizler yapılmıştır. Ayrıca geliştirilen bilgi işlemsel düşünme ölçeğine yönelik doğrulayıcı faktör analizinde ise LISREL 9.2 paket programı kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise yarı yapılandırılmış ve odak grup görüşmesi sonuçları transkript edilerek yazıya dökülmüş ve elde edilen sonuçlar temalar ve alt kavramlar oluşturulmak suretiyle anlamlı hale getirilmiştir. Bu aşamada içerik analizi kullanılmıştır. Ayrıca gözlem formu ve çalışma yaprağı değerlendirme formu sonuçları da yine betimsel istatistik teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir.

3.7.1. Tematik İçerik Analizi

Tematik içerik analizi nitel araştırmalarda sıklıkla tercih edilen bir veri toplama aracıdır. Özellikle alan yazın incelemesinin ve çalışmanın sınırlarının belirlenmesinde araştırmacılara büyük kolaylık sağlamaktadır (Gül ve Sözbilir, 2015). Tematik içerik analizinin bir diğer önemli yönü ise araştırma verilerinin geniş bir çerçevede ele alınmasına ve betimsel analizlerin daha kapsamlı yapılmasına imkân tanınmasıdır. Bu nedenle çalışmada Gül ve Sözbilir (2015) tarafından hazırlanan tematik içerik analizi şablonları ve sınıflandırma ölçütleri dikkate alınmıştır. Tematik içerik analizine yönelik sonuçlar bulgular bölümünde sunulmuştur.

3.8. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Uygulamaları

3.8.1. Geçerlik Uygulamaları

Araştırmanın geçerlik uygulamaları hem nitel hem de nicel uygulamalar için ortak bir şekilde ele alınmıştır. Gül ve Sözbilir (2015) tarafından belirtilen ve uygulandığı takdirde çalışmanın geçerliğini olumlu yönde etkileyecek olan bazı faktörler bulunmaktadır. Bu kapsamda yapılan geçerlik uygulamaları şunlardır:

1. Çalışmanın her aşamasında sıklıkla uzman görüşüne müracaat edilmiştir.
2. Kullanılan veri toplama araçları hakkında detaylı bilgilendirme yapılmıştır.
3. Verilerin toplanma sürecine yönelik bilgilendirme yapılmıştır.

4. Araştırmacı tarafından geliştirilen bilgi işlemsel düşünme ölçeği hakkında kapsam ve görünüş geçerliği incelenmiş Lawshe (1975) tekniği ve değerlendiriciler arası uyum katsayıları belirlenmiştir. Yapılan açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri ile yapı geçerliği sağlanmıştır.

Çalışma kapsamında kapsam ve görünüş geçerliğinin sağlanabilmesi amacıyla Lawshe (1975) tekniği kullanılmıştır. Bu teknik ile her bir ölçek maddesine yönelik “Kapsam Geçerlik Oranı (KGO)” ve ölçeğin tamamı için “Kapsam Geçerlik İndeksi (KGI)” belirlenmiştir. Lawshe tekniğinin uygulama aşamasında en az 5 en çok 40 kişiden oluşan bir uzman grubu bulunmaktadır (Yurdagül ve Bayrak, 2012). Ölçekte yer verilmesi istenilen her bir madde “madde amaca hizmet ediyor”, “madde kullanışlı ama geliştirilmeli” ve “madde amaca hizmet etmiyor/atılmalı” şeklinde değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Tablo 23’te kapsam geçerlik oranları ve uzman sayıları bulunmaktadır.

Tablo 23. Uzman sayıları ve KGO değerleri

Uzman Sayısı	Minimum Değer	Uzman Sayısı	Minimum Değer
5	0,99	13	0,54
6	0,99	14	0,51
7	0,99	15	0,49
8	0,78	20	0,42
9	0,75	25	0,37
10	0,62	30	0,33
11	0,59	35	0,31
12	0,56	40+	0,29

Kapsam geçerlik oranı ve kapsam geçerlik indeksi değerleri 0 ile 1 arasında değerler almaktadır. Bu oranın 0’a yaklaşması geçerliği düşürürken 1’e yaklaşması ise geçerliği olumlu yönde etkilemektedir (Yılmaz, 2018). Çalışma da ayrıca uzmanlar arası uyum katsayıları da belirlenmiştir. Bunun için Miles, Huberman ve Saldana (2014) tarafından geliştirilen katsayı formülü kullanılmıştır. Şekil 23’te değerlendiriciler arası uyum katsayısı formülü görülmektedir.

$$Uyum\ yüzdesi\ (P) = \frac{Na\ (Görüş\ birliği)}{Na\ (Görüş\ birliği) + Nd\ (Görüş\ ayrılığı)} \times 100$$

Şekil 17. Değerlendiriciler Arası Uyum Yüzdesi

Eğitim bilimleri alanında yapılan çalışmalarda değerlendiriciler arası uyum yuzdesi değerinin % 80 ve uzerinde olması beklenmektedir. Bu uyum yuzdesinin uzerinde olan çalışmaların değerlendiriciler tarafından uyumlu ve geçerli bir değerlendirmeye tabi tutulduğu kabul edilmektedir (Yurdagul ve Bayrak, 2012; Avinal, 2019). Yapılan çalışmada değerlendiriciler arası uyum oranı %88 bulunmuş ve yeterli duzeyde uyum olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca i geçerlik ve dış geçerlik durumları da incelenmiştir. İ geçerlik aşamasında Yıldırım & şimşek (2011) tarafından belirtildiği uzerine, uygulamayı geekleştiren araştırmacıların s ure hakkındaki duşunduklerini ve meydana gelen olaylar ile ilgili yorumlarını ne derece doğru bir şekilde yansıttıkları olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda çalışmada yarı yapılandırılmış g oruşme ve odak grup g oruşmesi formları hazırlanmıştır. Bu formlar s urekli olarak uzman g oruşune tabi tutulmuş, pilot uygulaması yapılmış ve uygulanabilir hale getirilmiştir. Bu şekilde hem guvenirliği hem de geçerliği konusunda tereddutler ortadan kaldırılmıştır.

Benzer şekilde dış geçerlik konusunda da yine Yıldırım & şimşek (2011) tarafından belirtildiği uzerine elde edilen sonuçların genellenebilir olması gerekmektedir. Bu nedenle çalışma s ureci ve t um detaylar açık ve net bir dille ifade edilmiş ve dış geçerliğinin sağlanması için gerekli tedbirler alınmıştır. Ayrıca dış geçerliğin arttırılması için g oruşme sonuçları değişiklik yapılmadan doğrudan alıntı yapılmak suretiyle sunulmuştur.

3.8.2. Guvenirlik Uygulamaları

Araştırmanın guvenirlik uygulamaları hem nitel hem de nicel uygulamalar için ortak bir şekilde ele alınmıştır. Gul ve Sozbilir (2015) tarafından belirtilen ve uygulandığı takdirde çalışmanın guvenirliğini olumlu yonde etkileyecek olan bazı faktorler bulunmaktadır. Bu kapsamda yapılan guvenirlik uygulamaları şunlardır:

1. Çalışmanın her aşamasında sıklıkla uzman g oruşune m uracaat edilmiştir.
2. G oruşme formları ve gozlem formları için pilot uygulamalar yapılmış ve alınan donutler doğrultusunda uzman g oruşu alınarak veri toplama araçları nihai haline kavuşturulmuştur.

3. Kullanılan ölçeklerin güvenilirlik analizleri yapılmış ve Cronbach's Alpha değerleri belirlenmiştir. Bu değerler hakkında detaylı bilgilendirme bulgular bölümünde yapılmıştır.
4. Geliştirilen bilgi işlemsel düşünme ölçeğinin iç tutarlık güvenilirliği sağlanmış ve bu kapsamda % 27'lik alt ve üst grup madde toplam korelasyonları incelenmiştir (McMillan & Schumacher, 2006).

Yapılan çalışmanın iç güvenilirliği yani tutarlığı konusunda nitel bulguları oluşturan görüşme sonuçları yorum yapılmadan doğrudan alıntılanmıştır. Yine çalışmanın dış güvenilirliğinin arttırılması amacıyla araştırma sürecinde yapılan tüm uygulamalar en ince ayrıntısına kadar belirtilmiş ve bölümler detaylı bir şekilde tarif edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar alan yazın ile karşılaştırılmış ve genellemeler yapılarak dış güvenilirliğin sağlanması için gerekli tedbirler alınmıştır.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde veri toplama araçları yardımıyla elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Çalışma kapsamında bulgular iki farklı bölümde sunulmuştur. Birinci bölümde betimsel istatistiğe yönelik sonuçlar ikinci bölümde ise çıkarımsal istatistiğe yönelik sonuçlar sunulmuştur.

4.1. Betimsel İstatistiğe Yönelik Bulgular

Araştırma kapsamında dört farklı ölçek kullanılmıştır. Bunlardan “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği - BİDÖ” araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. “Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği - MEDEÖ” Özgenel ve Çetin (2018) tarafından geliştirilmiş, “Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği - MYDEÖ” Özgenel ve Çetin (2017) tarafından geliştirilmiş ve “Problem Çözme Envanteri - PÇE” ise Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçeye çevrilmiştir ve Serin (2006) tarafından 19 maddeye düşürülerek kullanılmıştır. Bu bağlamda ilk olarak söz konusu ölçeklere ait betimsel istatistiklere akabinde de normallik dağılımlarına yer verilmiştir. Tablo 24’te BİDÖ ön test puanlarına yönelik betimsel istatistik bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 24. BİDÖ ön test puanları betimsel istatistik bulguları

Grup		İstatistik
Deney	Ortalama	3.160
	Ortanca	3.201
	Mod	2.102
	Std. Sapma	.641
	Basıklık	.414
	Çarpıklık	.347
Kontrol	Ortalama	3.032
	Medyan	3.031
	Mod	3.073
	Std. Sapma	.107
	Basıklık	.275
	Çarpıklık	.368

Tablo 24'ün devamı.

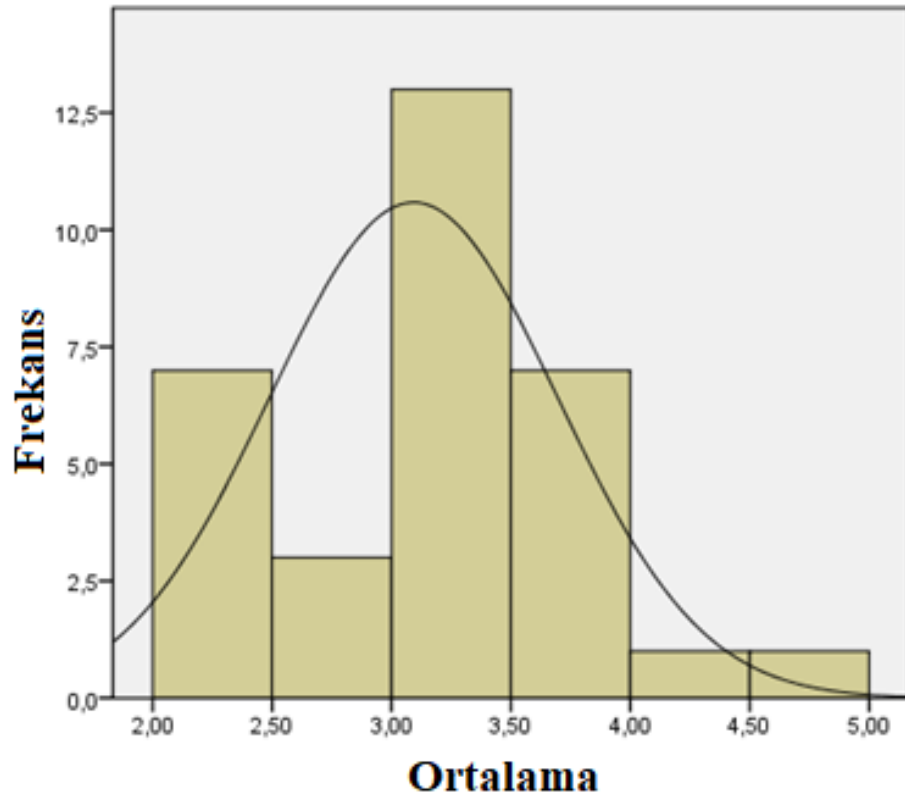
Toplam	Ortalama	3.081
	Ortanca	3.064
	Mod	3.073
	Std. Sapma	.420
	Basıklık	-.163
	Çarpıklık	1.017

BİDÖ ön test puanlarına yönelik olarak yapılan betimsel istatistikler sonucunda puanların ortalama, mod ve medyan (ortanca) değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu, basıklık ve çarpıklık değerlerinin -2 ile +2 değer aralığında bulunduğu görülmektedir. Sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda basıklık ve çarpıklık değerlerinin belirtilen değer aralıklarında olması araştırma verilerinin normal dağılım gösterdiğine işaret etmektedir (Clements, 1999; George & Mallery; 2001). Bu nedenle BİDÖ ön test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Çalışmada ayrıca normallik varsayımının kontrol edilmesinde kullanılan testlere de yer verilmiştir. Tablo 25'te BİDÖ ön test puanları normallik testi sonuçları bulunmaktadır.

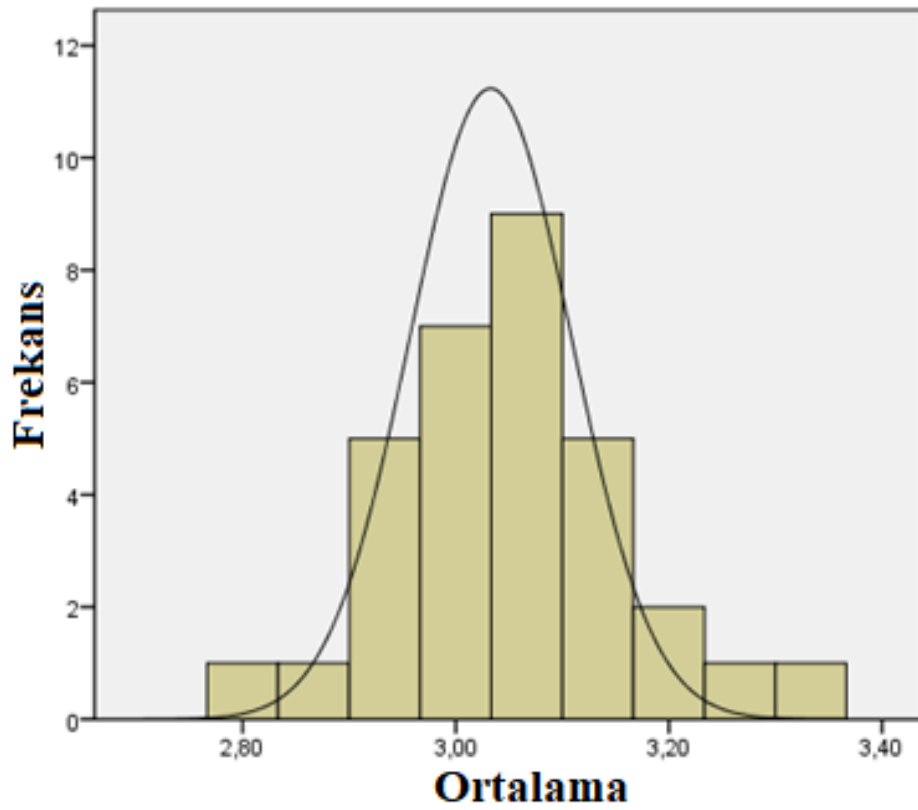
Tablo 25. BİDÖ ön test puanları normallik testi sonuçları

GRUP	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	<i>p</i>	İstatistik	Sd	<i>p</i>
Deney	.109	32	.200	.967	32	.410
Kontrol	.112	32	.200	.982	32	.867
Toplam	.159	64	.000	.927	64	.001

Normallik testleri içerisinde en sık kullanılan testler Kolmogorov-Smirnov ile Shapiro-Wilk testleridir (Büyüköztürk, 2010). Bu testler arasında örneklem büyüklüğünün 35 ve üzerinde olduğu durumlarda Kolmogorov—Smirnov testi, örneklem büyüklüğünün 35 ve altında olması halinde ise Shapiro-Wilk testlerinin kullanılması önerilmektedir (McKillup, 2012). Bu kapsamda analizlerde Shapiro-Wilk testlerinin sonuçlarının incelenmesine karar verilmiştir. Tablo 20 incelendiğinde BİDÖ ön test sonuçlarının hem deney hemde kontrol grubu için normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak Şekil 18 ve 19'da BİDÖ ön test gruplarına ait normal dağılım grafikleri sunulmuştur.



Şekil 18. BİDÖ Deney Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği



Şekil 19. BİDÖ Kontrol Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği

BİDÖ ön test puanlarının incelenmesinden sonra BİDÖ son test puanlarının incelemesi yapılmıştır. Tablo 26’da BİDÖ son test puanlarına yönelik betimsel istatistik bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 26. *BİDÖ son test puanları betimsel istatistik bulguları*

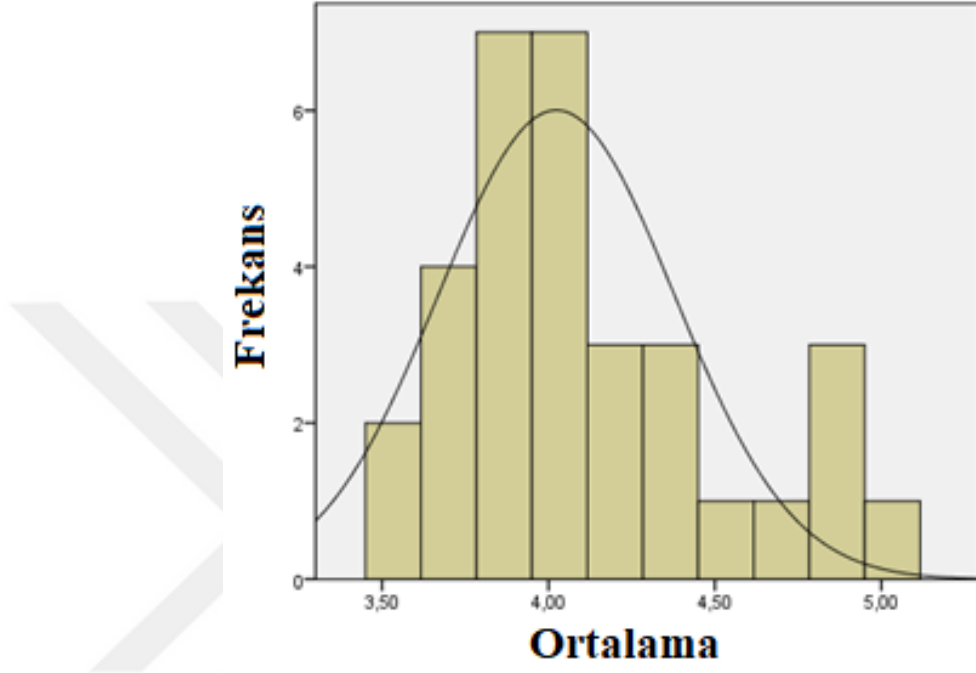
Grup		İstatistik
Deney	Ortalama	4.112
	Ortanca	3.983
	Mod	3.801
	Std. Sapma	.404
	Basıklık	.778
	Çarpıklık	-.302
Kontrol	Ortalama	3.731
	Medyan	3.800
	Mod	3.800
	Std. Sapma	.477
	Basıklık	.330
	Çarpıklık	.299
Toplam	Ortalama	3.921
	Medyan	3.905
	Mod	3.804
	Std. Sapma	.477
	Basıklık	.214
	Çarpıklık	.143

BİDÖ son test puanlarına yönelik olarak yapılan betimsel istatistikler sonucunda son test puanlarının normal dağılım aralıklarında olduğu belirlenmiştir. İstatistik sonuçları incelendiğinde basıklık ve çarpıklık değerlerinin literatürde tanımlanan uygun değerler arasında olduğu görülmektedir. Bu bağlamda BİDÖ son test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Tablo 27’de BİDÖ son test puanları normallik testi sonuçları bulunmaktadır.

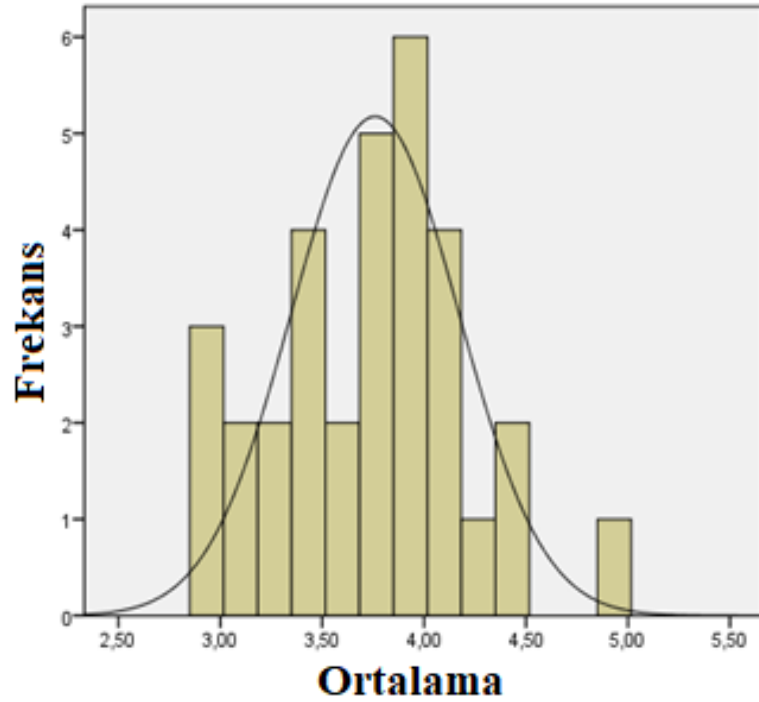
Tablo 27. *BİDÖ son test puanları normallik testi sonuçları*

GRUP	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	<i>p</i>	İstatistik	Sd	<i>p</i>
Deney	.140	32	.114	.917	32	.018
Kontrol	.115	32	.200	.970	32	.513
Toplam	.102	64	.097	.972	64	.145

Tablo 27 incelendiğinde BİDÖ son test sonuçlarının hem deney hemde kontrol grubu için normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak Şekil 20 ve 21’de BİDÖ son test gruplarına ait normal dağılım grafikleri sunulmuştur.



Şekil 20. BİDÖ Deney Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği



Şekil 21. BİDÖ Kontrol Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği

BİDÖ ön test ve son test puanları incelendikten sonra MYDEÖ puanları incelenmiştir. Tablo 28’de MYDEÖ ön test puanlarına yönelik betimsel istatistik bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 28. MYDEÖ ön test puanları betimsel istatistik bulguları

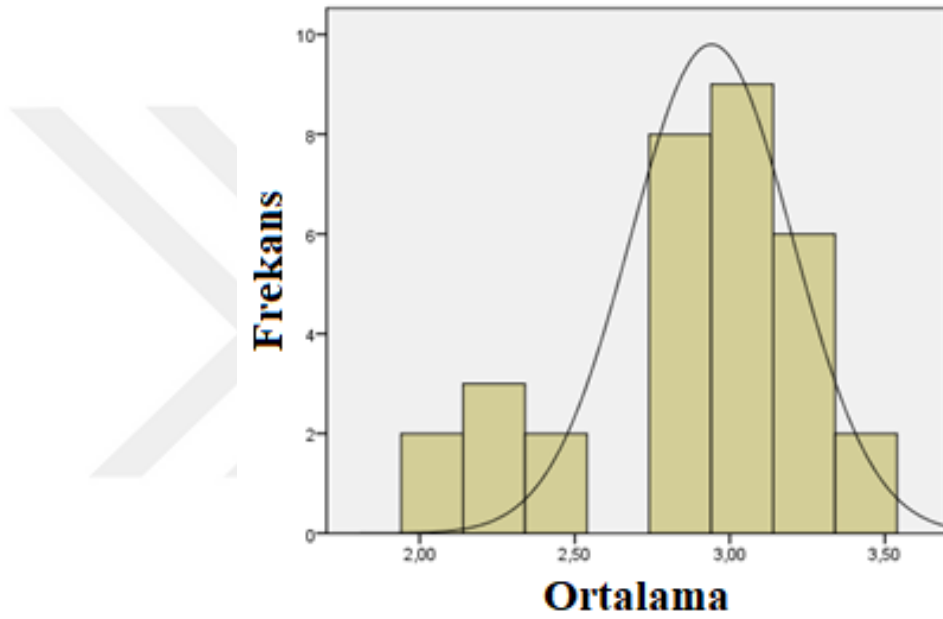
Grup		İstatistik
Deney	Ortalama	2.882
	Ortanca	2.981
	Mod	2.923
	Std. Sapma	.392
	Basıklık	-.980
	Çarpıklık	.013
Kontrol	Ortalama	2.991
	Medyan	2.982
	Mod	2.943
	Std. Sapma	.556
	Basıklık	.098
	Çarpıklık	-.623
Toplam	Ortalama	2.942
	Medyan	2.981
	Mod	2.920
	Std. Sapma	.480
	Basıklık	-.066
	Çarpıklık	-.097

MYDEÖ ön test puanlarına yönelik olarak yapılan betimsel istatistikler sonucunda puanların normal dağılım kriterlerini sağladığı ve uygun değer aralıklarında olduğu görülmektedir. Nitekim basıklık ve çarpıklık değerlerinin -2 ile +2 değer aralığında bulunduğu görülmektedir. Bu noktadan hareketle MYDEÖ ön test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Tablo 29’da MYDEÖ ön test puanları normallik testi sonuçları bulunmaktadır.

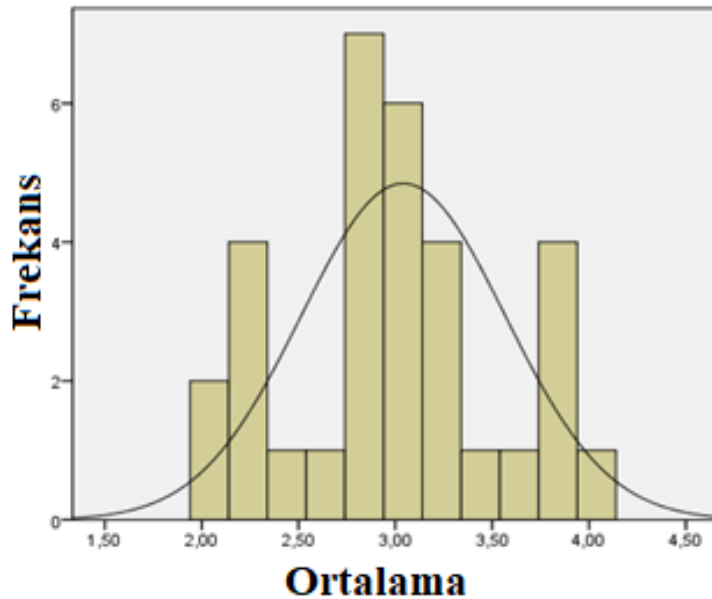
Tablo 29. MYDEÖ ön test puanları normallik testi sonuçları

GRUP	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	<i>p</i>	İstatistik	Sd	<i>p</i>
Deney	.282	32	.000	.861	32	.001
Kontrol	.107	32	.200	.947	32	.118
Toplam	.153	64	.001	.941	64	.004

Tablo 29 incelendiğinde MYDEÖ ön test sonuçlarının deney grubu için normal dağılım göstermediği kontrol grubu için normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ancak verilerin normal dağılım göstermesi yalnızca bu kriterlere bağlı kalınarak değerlendirilmemiştir. Tablo 23 incelendiğinde temel betimsel istatistik değerlerinin uygun aralıklarda bulunduğu ve bu değerler birlikte değerlendirildiğinde ön test verilerinin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Bu sonuçlara ek olarak Şekil 22 ve 23'te MYDEÖ ön test gruplarına ait normal dağılım grafikleri sunulmuştur.



Şekil 22. MYDEÖ Deney Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği



Şekil 23. MYDEÖ Kontrol Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği

MYDEÖ ön test puanlarının incelenmesinden sonra MYDEÖ son test puanlarının incelemesi yapılmıştır. Tablo 30'da MYDEÖ son test puanlarına yönelik betimsel istatistik bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 30. MYDEÖ son test puanları betimsel istatistik bulguları

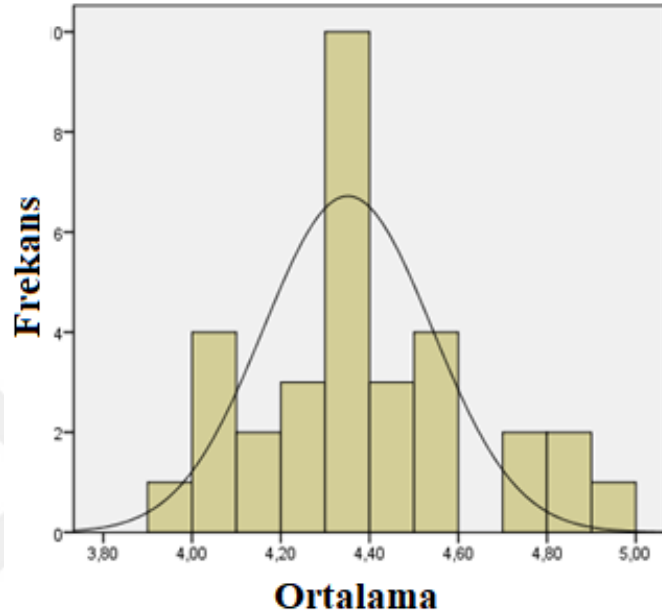
Grup		İstatistik
Deney	Ortalama	4.381
	Ortanca	4.342
	Mod	4.320
	Std. Sapma	.258
	Basıklık	.641
	Çarpıklık	-.090
Kontrol	Ortalama	3.896
	Medyan	3.843
	Mod	3.804
	Std. Sapma	.294
	Basıklık	.640
	Çarpıklık	.367
Toplam	Ortalama	4.141
	Medyan	4.104
	Mod	4.122
	Std. Sapma	.383
	Basıklık	.211
	Çarpıklık	-.389

MYDEÖ son test puanlarına yönelik olarak yapılan betimsel istatistikler sonucunda puanların ortalama, mod ve medyan (ortanca) değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda basıklık ve çarpıklık değerlerinin belirtilen değer aralıklarında olması araştırma verilerinin normal dağılım gösterdiğine işaret etmektedir. MYDEÖ son test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Tablo 31'de MYDEÖ son test puanları normallik testi sonuçları bulunmaktadır.

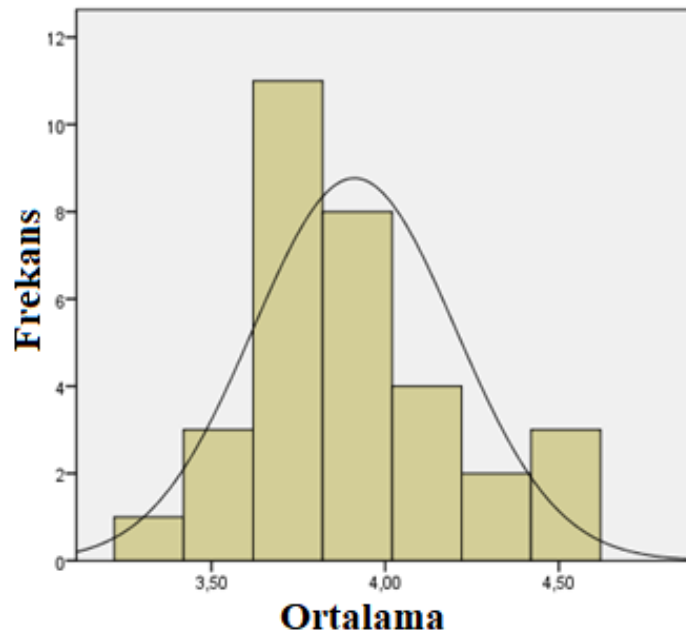
Tablo 31. MYDEÖ son test puanları normallik testi sonuçları

GRUP	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	<i>p</i>	İstatistik	Sd	<i>p</i>
Deney	.164	32	.528	.937	32	.062
Kontrol	.126	32	.200	.944	32	.095
Toplam	.082	64	.200	.983	64	.506

Tablo 31 incelendiğinde MYDEÖ son test sonuçlarının hem deney hemde kontrol grubu için normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak Şekil 24 ve 25'te MYDEÖ son test gruplarına ait normal dağılım grafikleri sunulmuştur.



Şekil 24. MYDEÖ Deney Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği



Şekil 25. MYDEÖ Kontrol Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği

MYDEÖ ön test ve son test puanları incelendikten sonra MEDEÖ puanları incelenmiştir. Tablo 32'de MEDEÖ ön test puanlarına yönelik betimsel istatistik bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 32. MEDEÖ ön test puanları betimsel istatistik bulguları

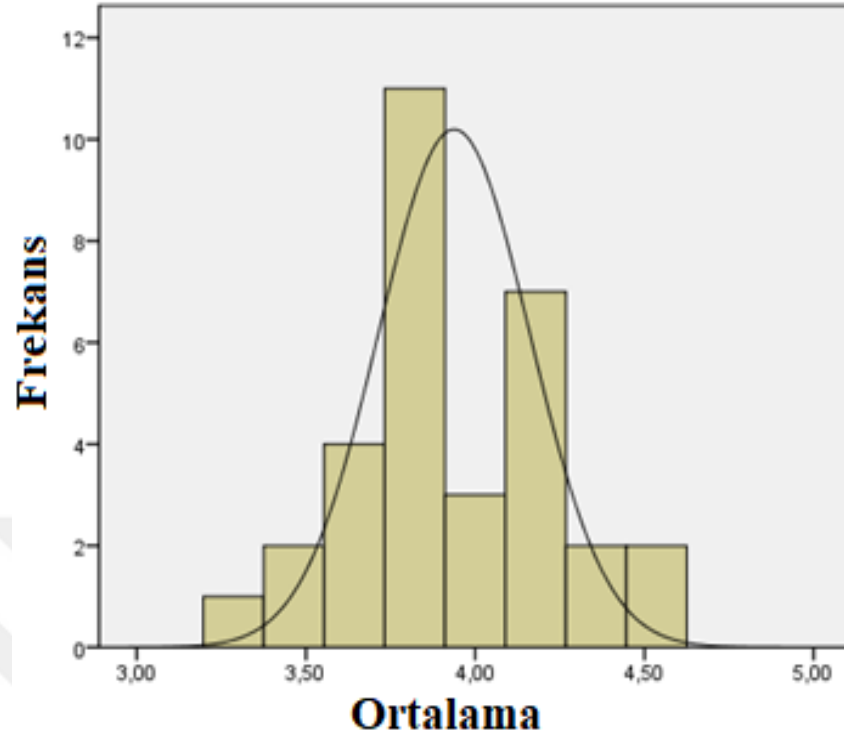
Grup		İstatistik
Deney	Ortalama	3.922
	Ortanca	3.891
	Mod	3.862
	Std. Sapma	.287
	Basıklık	-.021
	Çarpıklık	-.138
	Kontrol	Ortalama
Medyan		3.853
Mod		3.615
Std. Sapma		.278
Basıklık		.506
Çarpıklık		.362
Toplam		Ortalama
	Medyan	3.851
	Mod	3.862
	Std. Sapma	.407
	Basıklık	.970
	Çarpıklık	.534

MEDEÖ ön test puanlarına yönelik olarak yapılan betimsel istatistikler sonucunda puanlarının normal dağılım kriterlerine uygun değerler aldığı görülmektedir. Bu bağlamda MEDEÖ ön test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Tablo 33'te MEDEÖ ön test puanları normallik testi sonuçları bulunmaktadır.

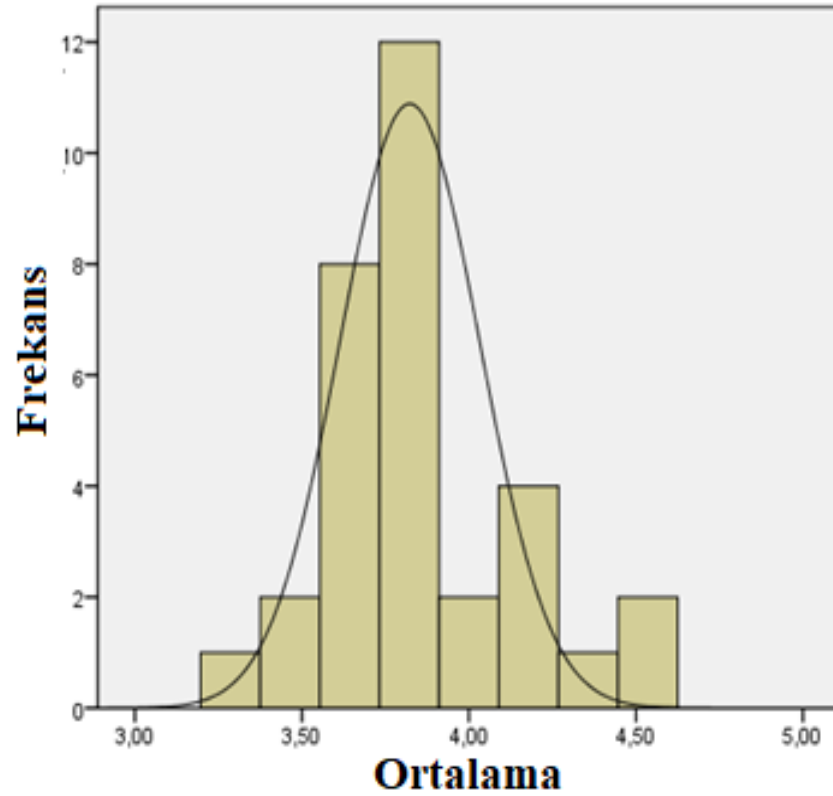
Tablo 33. MEDEÖ ön test puanları normallik testi sonuçları

GRUP	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	<i>p</i>	İstatistik	Sd	<i>p</i>
Deney	.109	32	.200	.986	32	.948
Kontrol	.157	32	.065	.967	32	.421
Toplam	.199	64	.000	.906	64	.000

Tablo 33 incelendiğinde MEDEÖ ön test sonuçlarının deney ve kontrol grubu için normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak Şekil 26 ve 27'de MEDEÖ ön test gruplarına ait normal dağılım grafikleri sunulmuştur.



Şekil 26. MEDEÖ Deney Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği



Şekil 27. MEDEÖ Kontrol Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği

MEDEÖ ön test puanları incelendikten sonra MEDEÖ son test puanları incelenmiştir. Tablo 34'te MEDEÖ son test puanlarına yönelik betimsel istatistik bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 34. MEDEÖ son test puanları betimsel istatistik bulguları

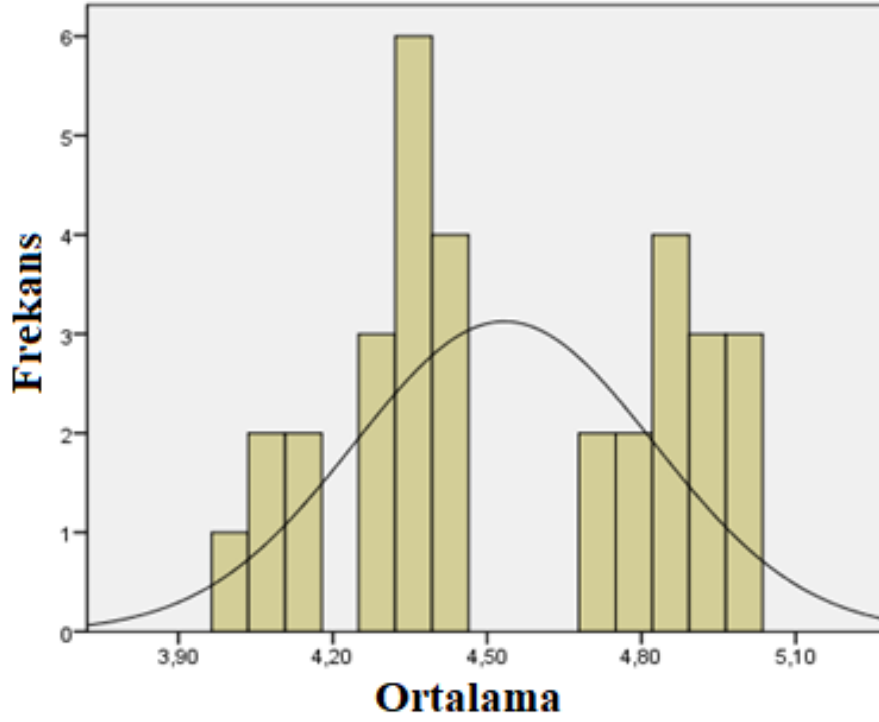
Grup		İstatistik
Deney	Ortalama	4.521
	Ortanca	4.412
	Mod	4.363
	Std. Sapma	.317
	Basıklık	.007
	Çarpıklık	-1.406
Kontrol	Ortalama	4.114
	Medyan	4.252
	Mod	4.433
	Std. Sapma	.428
	Basıklık	-.353
	Çarpıklık	-.662
Toplam	Ortalama	4.312
	Medyan	4.351
	Mod	4.430
	Std. Sapma	-.427
	Basıklık	-.500
	Çarpıklık	-.122

MEDEÖ son test puanlarına yönelik olarak yapılan betimsel istatistikler sonucunda puanların ortalama, mod ve medyan (ortanca), basıklık, çarpıklık ve standart sapma değerlerinin ilgili alan yazında belirtilen kabul aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle MEDEÖ son test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Tablo 35'te MEDEÖ son test puanları normallik testi sonuçları bulunmaktadır.

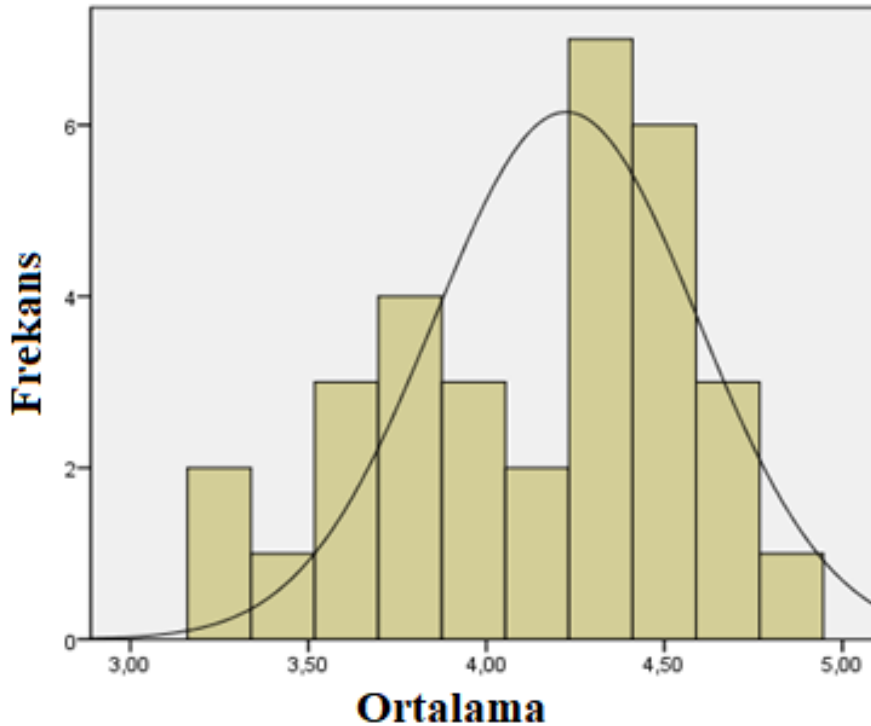
Tablo 35. MEDEÖ son test puanları normallik testi sonuçları

GRUP	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	<i>p</i>	İstatistik	Sd	<i>p</i>
Deney	.180	32	.060	.905	32	.088
Kontrol	.157	32	.053	.960	32	.267
Toplam	.124	64	.116	.867	64	.175

Tablo 35 incelendiğinde MEDEÖ son test sonuçlarının deney ve kontrol grubu için normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak Şekil 28 ve 29’da MEDEÖ son test gruplarına ait normal dağılım grafikleri sunulmuştur.



Şekil 28. MEDEÖ Deney Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği



Şekil 29. MEDEÖ Kontrol Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği

MEDEÖ ön test ve son test puanları incelendikten sonra PÇE puanları incelenmiştir. Tablo 36’da PÇE ön test puanlarına yönelik betimsel istatistik bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 36. PÇE ön test puanları betimsel istatistik bulguları

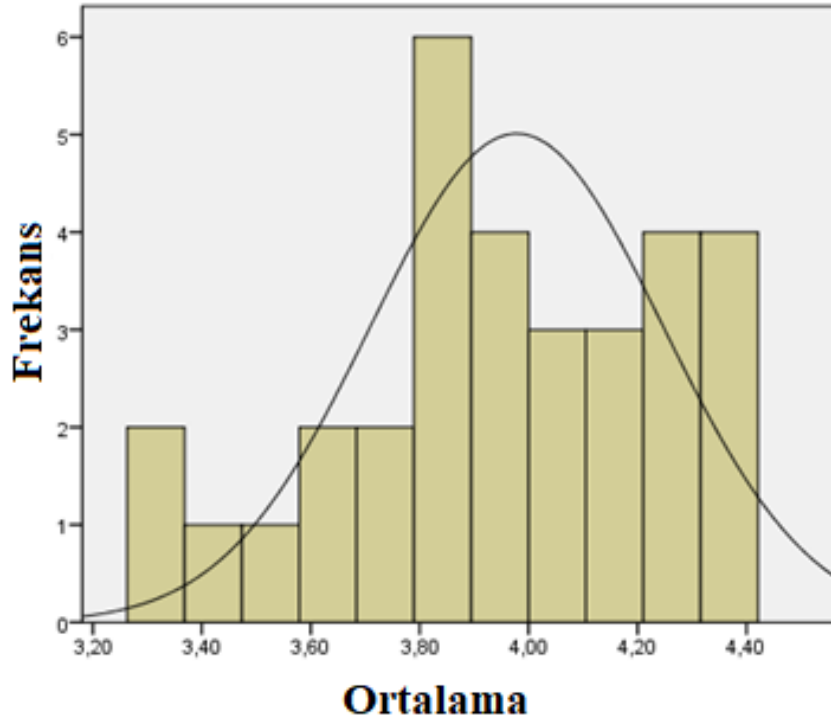
Grup		İstatistik
Deney	Ortalama	3.921
	Ortanca	3.894
	Mod	3.842
	Std. Sapma	.298
	Basıklık	-.390
	Çarpıklık	-.508
Kontrol	Ortalama	4.113
	Medyan	4.150
	Mod	4.091
	Std. Sapma	.194
	Basıklık	-.130
	Çarpıklık	-1.393
Toplam	Ortalama	4.071
	Medyan	4.082
	Mod	3.841
	Std. Sapma	.268
	Basıklık	.161
	Çarpıklık	.886

PÇE ön test puanlarına yönelik olarak yapılan betimsel istatistikler sonucunda puanların deney grubu, kontrol grubu ve toplam puanlar açısından ortalama, mod, medyan (ortanca) basıklık ve çarpıklık değerleri açısından normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlardan hareketle PÇE ön test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Tablo 37’de PÇE ön test puanları normallik testi sonuçları bulunmaktadır.

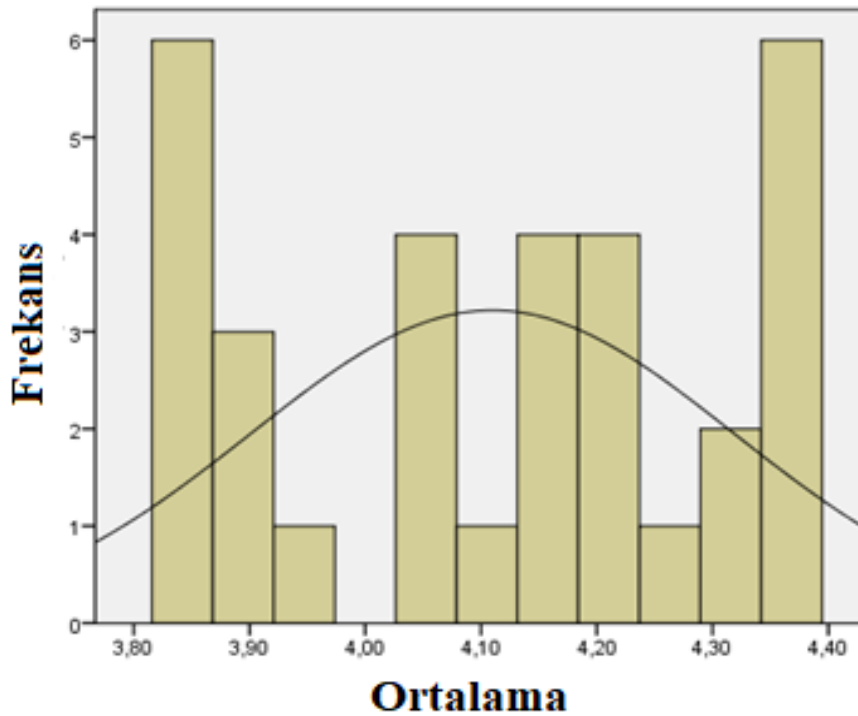
Tablo 37. PÇE ön test puanları normallik testi sonuçları

GRUP	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	<i>p</i>	İstatistik	Sd	<i>p</i>
Deney	.100	32	.200	.955	32	.194
Kontrol	.150	32	.003	.890	32	.066
Toplam	.109	64	.059	.968	64	.090

Tablo 37 incelendiğinde PÇE ön test sonuçlarının deney ve kontrol grubu için normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak Şekil 30 ve 31’de PÇE ön test gruplarına ait normal dağılım grafikleri sunulmuştur.



Şekil 30. PÇE Deney Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği



Şekil 31. PÇE Kontrol Grubu Ön Test Normal Dağılım Grafiği

PÇE ön test puanları incelendikten sonra PÇE son test puanları incelenmiştir. Tablo 38’de PÇE son test puanlarına yönelik betimsel istatistik bulgularına yer verilmiştir.

Tablo 38. *PÇE son test puanları betimsel istatistik bulguları*

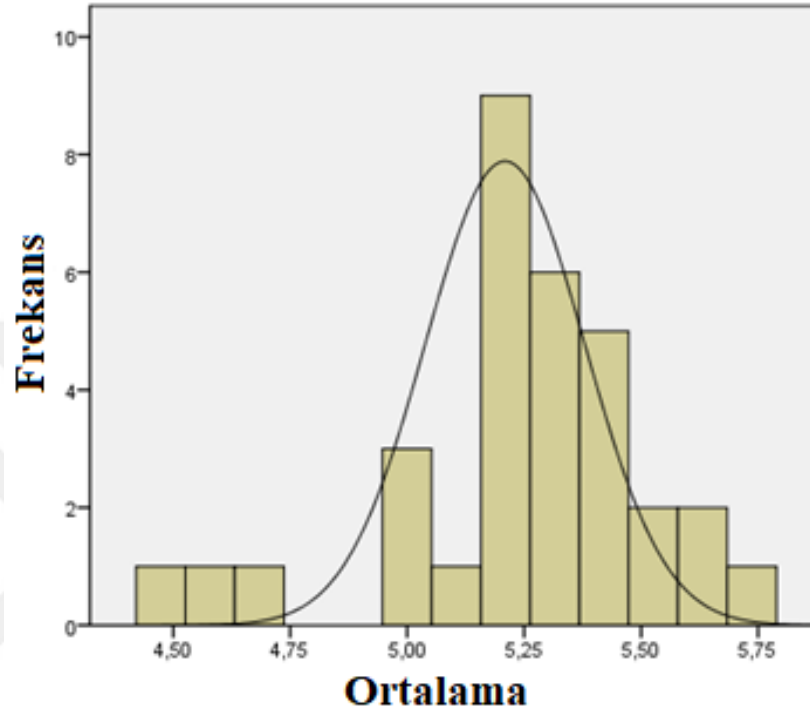
Grup		İstatistik
Deney	Ortalama	5.212
	Ortanca	5.231
	Mod	5.160
	Std. Sapma	.269
	Basıklık	-.994
	Çarpıklık	.488
Kontrol	Ortalama	4.441
	Medyan	4.362
	Mod	4.373
	Std. Sapma	.224
	Basıklık	.994
	Çarpıklık	.663
Toplam	Ortalama	4.880
	Medyan	5.001
	Mod	5.012
	Std. Sapma	.469
	Basıklık	-.058
	Çarpıklık	-1.442

PÇE son test puanlarına yönelik olarak yapılan betimsel istatistikler sonucunda puanların basıklık ve çarpıklık değerlerinin -2 ile +2 değer aralığında olduğu, diğer istatistik sonuçlarının da kabul aralıklarında bulunduğu görülmektedir. Sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda basıklık ve çarpıklık değerlerinin belirtilen değer aralıklarında olması araştırma verilerinin normal dağılım gösterdiğine işaret etmektedir. PÇE son test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Tablo 39’da PÇE son test puanları normallik testi sonuçları bulunmaktadır.

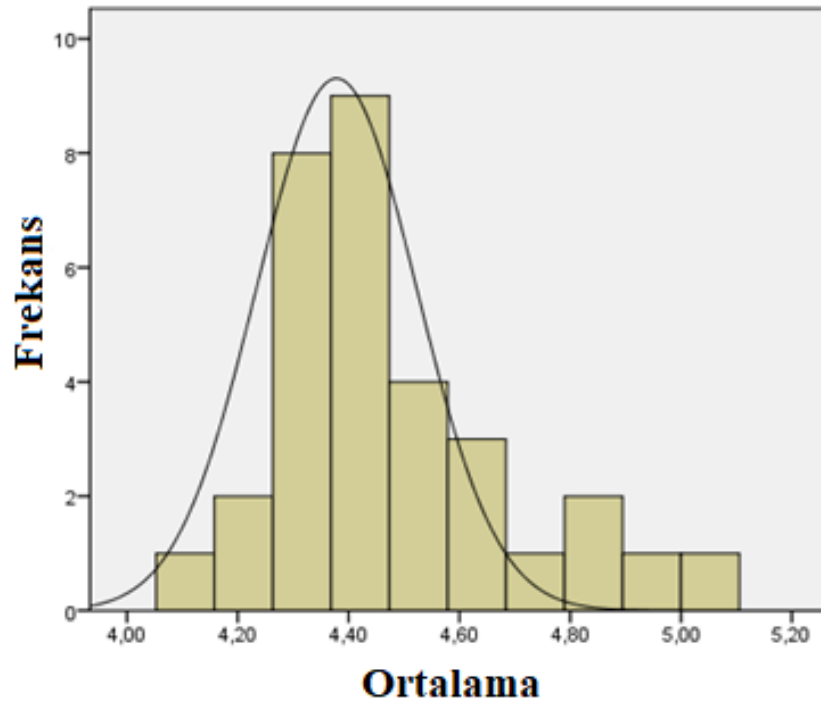
Tablo 39. *PÇE son test puanları normallik testi sonuçları*

GRUP	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	<i>p</i>	İstatistik	Sd	<i>p</i>
Deney	.201	32	.112	.920	.32	.269
Kontrol	.197	32	.063	.918	32	.119
Toplam	.159	64	.378	.923	64	.541

Tablo 39 incelendiğinde PÇE son test sonuçlarının deney ve kontrol grubu için normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak Şekil 32 ve 33'te PÇE son test gruplarına ait normal dağılım grafikleri sunulmuştur.



Şekil 32. PÇE Deney Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği



Şekil 33. PÇE Kontrol Grubu Son Test Normal Dağılım Grafiği

4.2. Çıkarımsal İstatistiğe Yönelik Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde çıkarımsal istatistik sonuçlarına yer verilmiştir. İlk olarak çalışmada kullanılan ölçeklere ait pilot uygulama sonucunda elde edilen güvenilirlik sonuçları sunulmuştur.

Tablo 40. *BİDÖ pilot uygulama güvenilirlik analizi sonuçları*

Cronbach's Alfa	Standartlaşmış Cronbach's Alfa	Madde Sayısı
.858	.862	30

BİDÖ ölçeğine yönelik olarak yapılan ve 149 kişilik bir katılımcı grubuna uygulanan pilot çalışmada Cronbach's Alfa değeri 0.858 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin iç tutarlık düzeyinin yeterli olduğunu göstermektedir (Seçer, 2015). Tablo 41'de MYDEÖ ölçeğine ait güvenilirlik analiz sonuçları sunulmuştur.

Tablo 41. *MYDEÖ pilot uygulama güvenilirlik analizi sonuçları*

Cronbach's Alfa	Standartlaşmış Cronbach's Alfa	Madde Sayısı
.817	.822	25

MYDEÖ ölçeğine yönelik olarak yapılan ve 164 kişilik bir katılımcı grubuna uygulanan pilot çalışmada Cronbach's Alfa değeri 0.817 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin iç tutarlık düzeyinin yeterli olduğunu göstermektedir. Tablo 42'de MEDEÖ ölçeğine ait güvenilirlik analiz sonuçları sunulmuştur.

Tablo 42. *MEDEÖ pilot uygulama güvenilirlik analizi sonuçları*

Cronbach's Alfa	Standartlaşmış Cronbach's Alfa	Madde Sayısı
.826	.829	28

MEDEÖ ölçeğine yönelik olarak yapılan ve 156 kişilik bir katılımcı grubuna uygulanan pilot çalışmada Cronbach's Alfa değeri 0.826 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin iç tutarlık düzeyinin yeterli olduğunu göstermektedir. Tablo 43'de PÇE ölçeğine ait güvenilirlik analiz sonuçları sunulmuştur.

Tablo 43. *PÇE pilot uygulama güvenilirlik analizi sonuçları*

Cronbach's Alfa	Standartlaşmış Cronbach's Alfa	Madde Sayısı
.901	.905	19

PÇE ölçeğine yönelik olarak yapılan ve 128 kişilik bir katılımcı grubuna uygulanan pilot çalışmada Cronbach's Alfa değeri 0.901 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin iç tutarlık düzeyinin yeterli olduğunu göstermektedir. Sosyal bilgiler alanında yapılan çalışmalarda bu değer .80 ve üzerinde bulunması gerektiğinden bulunan tüm değerlerin uygun aralıkta olduğu kabul edilmiştir. Tablo 44'de BİDÖ'ne yönelik %27'lik alt grup üst grup ortalamalar arası t-değeri sonuçları ve faktörler düzeyinde güvenilirlik analizi katsayıları (Cronbach's Alpha) görülmektedir.

Tablo 44. *Bilgi işlemsel düşünme ölçeği güvenilirlik analizi sonuçları*

Faktör Grupları	Alt/Üst grup arası farkın t-değeri	t-testi sonucu		Cronbach's Alpha	
		F değeri	p (0.05)	Madde Toplam Korelasyonu	Genel Katsayısı
Bilgi İşlemsel Düşünme	S1	3.195	1.721	0.002	0.539
	S2	2.778	9.555	0.006	0.695
	S3	4.141	3.256	0.000	0.703
	S4	3.117	2.457	0.002	0.654
	S5	3.136	1.533	0.002	0.792
	S6	1.480	3.964	0.004	0.688
	S7	2.844	2.539	0.005	0.785
	S8	4.242	5.654	0.000	0.739
	S9	3.328	4.253	0.001	0.769
	S10	3.603	3.113	0.000	0.731
	S11	3.121	4.245	0.002	0.816
	S12	3.177	3.709	0.002	0.750
	S13	3.582	2.963	0.001	0.808
	S14	2.597	4.320	0.011	0.613
	S15	3.741	1.628	0.020	0.559
Robotik-Kodlama ve Yazılım	S16	2.973	4.772	0.004	0.699
	S17	3.401	4.321	0.001	0.801
	S18	1.909	7.867	0.005	0.687
	S19	2.898	5.412	0.004	0.654
	S20	2.312	7.200	0.001	0.708
	S21	1.158	4.226	0.005	0.642
	S22	1.985	1.599	0.004	0.581
	S23	1.584	3.089	0.022	0.675
	S24	1.033	7.234	0.003	0.640
	S25	1.304	2.754	0.005	0.743
Mesleki Gelişim ve Kariyer Planlama	S26	3.475	6.243	0.003	0.495
	S27	2.974	9.452	0.030	0.618
	S28	3.099	4.713	0.042	0.644
	S29	3.463	3.257	0.012	0.559
	S30	3.567	4.216	0.007	0.659
Toplam Cronbach's Alpha					0.860

Bilgi işlemsel düşünme ölçeğine yönelik güvenilirlik analizi sonuçları incelendiğinde bütün maddelerin t-değeri sonuçlarının 0.05 düzeyinde anlamlı olduğu ve faktör boyutlarının Cronbach's Alpha değerlerinin yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca madde toplam korelasyon değerlerinin de oldukça iyi düzeyde bulunduğu görülmektedir. Tablo 45'te MEDEÖ'ne ait %27'lik alt grup üst grup ortalamalar arası t-değeri sonuçları ve faktörler düzeyinde güvenilirlik analizi katsayıları (Cronbach's Alpha) görülmektedir.

Tablo 45. *Marmara eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği güvenilirlik analizi sonuçları*

Faktör Grupları	Alt/Üst grup arası farkın t-değeri	t-testi sonucu		Cronbach's Alpha		
		F değeri	p (0.05)	Madde Toplam Korelasyonu	Genel Katsayısı	
Akıl Yürütme	S1	1.786	4.212	0.000	0.443	0.923
	S2	2.674	3.964	0.032	0.554	
	S3	2.630	4.785	0.008	0.555	
	S4	3.795	5.321	0.024	0.567	
	S5	1.863	3.789	0.000	0.461	
	S6	4.324	3.746	0.001	0.454	
Yargıya Ulaşma	S7	2.810	4.096	0.050	0.383	0.886
	S8	1.742	6.034	0.044	0.691	
	S9	1.931	5.021	0.039	0.478	
	S10	2.069	3.011	0.003	0.427	
	S11	2.744	1.974	0.005	0.417	
	S12	3.074	3.045	0.001	0.556	
Kanit Arama	S13	2.364	2.987	0.000	0.453	0.893
	S14	4.233	3.452	0.020	0.469	
	S15	1.674	4.096	0.028	0.478	
	S16	2.463	2.973	0.004	0.624	
Gerçeği Arama	S17	1.742	3.347	0.007	0.633	0.843
	S18	1.834	2.798	0.006	0.603	
	S19	1.974	3.340	0.001	0.513	
	S20	3.041	3.910	0.000	0.539	
Açık Fikirlilik	S21	2.419	4.447	0.012	0.420	0.930
	S22	2.843	5.193	0.043	0.446	
	S23	2.640	4.378	0.017	0.463	
	S24	3.461	3.796	0.018	0.526	
Sistematiçlik	S25	3.796	4.463	0.001	0.418	0.890
	S26	3.524	3.885	0.000	0.573	
	S27	3.087	4.301	0.003	0.615	
	S28	2.974	2.964	0.004	0.408	
Toplam Cronbach's Alpha					0.910	

MEDEÖ'ne yönelik güvenilirlik analizi sonuçları incelendiğinde bütün maddelerin t-değeri sonuçlarının 0.05 düzeyinde anlamlı olduğu ve faktör boyutlarının Cronbach's Alpha değerlerinin yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca madde toplam korelasyon değerlerinin de oldukça iyi düzeyde bulunduğu görülmektedir. Tablo 46'da MYDEÖ'ne ait %27'lik alt grup üst grup ortalamalar arası t-değeri sonuçları ve faktörler düzeyinde güvenilirlik analizi katsayıları (Cronbach's Alpha) görülmektedir.

Tablo 46. *Marmara yaratıcı düşünme eğilimleri ölçeği güvenilirlik analizi sonuçları*

Faktör Grupları	Alt/Üst grup arası farkın t-değeri	t-testi sonucu		Cronbach's Alpha		
		F değeri	p (0.05)	Madde Toplam Korelasyonu	Genel Katsayısı	
Özdisiplin	S1	2.763	4.962	0.032	0.449	0.874
	S2	3.452	4.038	0.041	0.536	
	S3	2.964	3.982	0.003	0.633	
	S4	3.641	3.462	0.012	0.742	
	S5	3.785	3.641	0.007	0.423	
Yenilik Arama	S6	2.634	2.974	0.043	0.553	0.933
	S7	2.410	3.416	0.000	0.469	
	S8	3.029	4.301	0.000	0.640	
	S9	4.310	1.963	0.001	0.602	
	S10	2.422	1.782	0.005	0.503	
	S11	1.973	3.029	0.003	0.571	
	S12	1.743	3.416	0.030	0.555	
	S13	2.079	2.975	0.028	0.549	
Cesaret	S14	2.374	3.224	0.002	0.689	0.901
	S15	3.641	2.229	0.020	0.463	
	S16	2.374	3.098	0.042	0.447	
	S17	3.441	2.741	0.004	0.571	
Merak	S18	2.476	1.378	0.003	0.637	0.890
	S19	2.863	1.876	0.016	0.722	
	S20	3.410	3.412	0.019	0.546	
Şüphe Etme	S21	3.109	3.741	0.001	0.645	0.920
	S22	1.796	4.351	0.003	0.534	
Esneklik	S23	2.276	2.963	0.000	0.459	0.885
	S24	3.412	4.371	0.000	0.486	
	S25	3.210	2.762	0.040	0.548	
				Toplam Cronbach's Alpha	0.927	

MYDEÖ'ne yönelik güvenilirlik analizi sonuçları incelendiğinde bütün maddelerin t-değeri sonuçlarının 0.05 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ölçeğin geneline yönelik güvenilirlik katsayısı ise 0.927 olarak belirlenmiştir. Ayrıca madde toplam korelasyon değerlerinin de oldukça iyi düzeyde bulunduğu görülmektedir. Tablo 47'de PÖE ölçeğine ait %27'lik alt grup üst grup ortalamalar arası t-değeri sonuçları ve faktörler düzeyinde güvenilirlik analizi katsayıları (Cronbach's Alpha) görülmektedir.

Tablo 47. *Problem çözme envateri ölçeği güvenilirlik analizi sonuçları*

Faktör Grupları	Alt/Üst grup arası farkın t-değeri	t-testi sonucu		Cronbach's Alpha		
		F değeri	p (0.05)	Madde Toplam Korelasyonu	Genel Katsayısı	
Kaçınan Yaklaşım	S1	2.763	5.386	0.000	0.662	0.915
	S2	3.415	5.396	0.001	0.632	
	S3	2.741	4.397	0.023	0.679	
	S4	1.975	4.963	0.012	0.641	
	S5	3.426	3.987	0.007	0.597	
Düşünen Yaklaşım	S6	4.321	4.201	0.050	0.553	0.945
	S7	2.037	3.068	0.048	0.568	
	S8	4.319	3.694	0.003	0.608	
	S9	2.341	4.321	0.000	0.553	
Güvenli Yaklaşım	S10	4.363	2.974	0.019	0.497	0.909
	S11	3.389	1.935	0.029	0.507	
	S12	3.741	1.753	0.041	0.539	
Aceleci Yaklaşım	S13	2.376	3.965	0.001	0.555	0.876
	S14	2.694	4.951	0.006	0.607	
	S15	3.942	5.341	0.033	0.619	
Değerlendiren Yaklaşım	S16	4.321	2.936	0.001	0.498	0.918
	S17	2.456	4.308	0.003	0.555	
Planlı Yaklaşım	S18	2.396	4.322	0.047	0.496	0.913
	S19	4.261	3.756	0.039	0.604	
Toplam Cronbach's Alpha					0.922	

PÇE ölçeğine yönelik güvenilirlik analizi sonuçları incelendiğinde bütün maddelerin t-değeri sonuçlarının 0.05 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ölçeğin geneline yönelik güvenilirlik katsayısı ise 0.922 olarak belirlenmiştir. Ayrıca madde toplam korelasyon değerlerinin de oldukça iyi düzeyde bulunduğu görülmektedir. Güvenirlik analizlerinden sonra araştırma hipotezleri incelenmiştir.

4.2.1. Araştırma Hipotezlerine Yönelik Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde problem durumlarına bağlı olarak hazırlanan hipotezler (sıfır ve alternatif) incelenmiştir. Araştırmanın birinci problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucu Tablo 48’de sunulmuştur.

Tablo 48. *BİDÖ deney ve kontrol grubu ön test uygulama sonucu*

Grup	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Deney	On Test	32	100.01	8.66	62	.906	.369
Kontrol	On Test	32	97.15	15.50			

Tablo 48 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeği ön test puanları arasında [$t_{(62)} = .906$; $p = .369 > 0.05$] anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu durum uygulamalara başlamadan önce her iki grubunda benzer düzeyde özelliklere sahip olduğunu ve bilişsel düzeylerinin birbirlerine yakın olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

H_0 1: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Araştırmanın ikinci problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucu Tablo 49’da sunulmuştur.

Tablo 49. *BİDÖ deney ve kontrol grubu son test uygulama sonucu*

Grup	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Deney	Son Test	32	123.34	12.13	62	3.382	.001
Kontrol	Son Test	32	112.12	14.31			

Tablo 49 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeği son test puanları arasında [$t_{(62)} = 3.382$; $p=.001<0.05$] anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu durum uygulamalardan sonra her iki grupta anlamlı düzeyde değişiklik olduğunu ancak deney grubunda anlamlı farklılığın daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho2 hipotezi reddedilmiştir.

Ho2: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Araştırmanın üçüncü problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucu Tablo 50’de sunulmuştur.

Tablo 50. MYDEÖ deney ve kontrol grubu ön test uygulama sonucu

Grup	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Deney	Ön Test	32	72.21	9.80	62	-.893	.375
Kontrol	On Test	32	74.90	13.92			

Tablo 50 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeği ön test puanları arasında [$t_{(62)} = -.893$; $p=.375>0.05$] anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu durum uygulamalara başlamadan önce her iki grupta benzer düzeyde özelliklere sahip olduğunu ve bilişsel düzeylerinin birbirlerine yakın olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho3 hipotezi kabul edilmiştir.

Ho3: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Araştırmanın dördüncü problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucu Tablo 51’de sunulmuştur.

Tablo 51. MYDEÖ deney ve kontrol grubu son test uygulama sonucu

Grup	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Deney	Son Test	32	109.62	6.47	62	6.377	.000
Kontrol	Son Test	32	97.65	8.41			

Tablo 51 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeği son test puanları arasında [$t_{(62)} = 6.377$; $p=.000 < 0.05$] anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu durum uygulamalardan sonra her iki grupta anlamlı düzeyde değişiklik olduğunu ancak deney grubunda anlamlı farklılığın daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho4 hipotezi reddedilmiştir.

Ho4: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Araştırmanın beşinci problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucu Tablo 52’de sunulmuştur.

Tablo 52. MEDEÖ deney ve kontrol grubu ön test uygulama sonucu

Grup	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Deney	Ön Test	32	113.34	12.96	62	1.560	.124
Kontrol	On Test	32	108.93	9.33			

Tablo 52 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeği ön test puanları arasında [$t_{(62)} = 1.560$; $p=.124 > 0.05$] anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu durum uygulamalara başlamadan önce her iki grubunda benzer düzeyde özelliklere sahip olduğunu ve bilişsel düzeylerinin birbirlerine yakın olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho5 hipotezi kabul edilmiştir.

Ho5: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ön test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Araştırmanın altıncı problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucu Tablo 53’te sunulmuştur.

Tablo 53. MEDEÖ deney ve kontrol grubu son test uygulama sonucu

Grup	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Deney	Son Test	32	126.65	8.87	62	4.362	.000
Kontrol	Son Test	32	115.15	11.98			

Tablo 53 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeği son test puanları arasında [$t_{(62)} = 4.362$; $p=.000 < 0.05$] anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu durum uygulamalardan sonra her iki grupta anlamlı düzeyde değişiklik olduğunu ancak deney grubunda anlamlı farklılığın daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho6 hipotezi reddedilmiştir.

Ho6: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Araştırmanın yedinci problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ön test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucu Tablo 54’te sunulmuştur.

Tablo 54. PÇE deney ve kontrol grubu ön test uygulama sonucu

Grup	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Deney	Ön Test	32	76.71	6.17	62	-1.107	.273
Kontrol	On Test	32	78.12	3.68			

Tablo 54 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem çözme envanteri ölçeği ön test puanları arasında [$t_{(62)} = -1.107$; $p=.273 > 0.05$] anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu durum uygulamalara başlamadan önce her iki grubunda benzer düzeyde özelliklere sahip olduğunu ve bilişsel düzeylerinin birbirlerine yakın olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho7 hipotezi kabul edilmiştir.

Ho7: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ön test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Araştırmanın sekizinci problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucu Tablo 55’te sunulmuştur.

Tablo 55. PÇE deney ve kontrol grubu son test uygulama sonucu

Grup	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Deney	Son Test	32	99.03	5.11	62	7.876	.000
Kontrol	Son Test	32	86.50	7.40			

Tablo 55 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem çözme envanteri ölçeği son test puanları arasında [$t_{(62)} = 7.876$; $p=.000<0.05$] anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu durum uygulamalardan sonra her iki grupta anlamlı düzeyde değişiklik olduğunu ancak deney grubunda anlamlı farklılığın daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho8 hipotezi reddedilmiştir.

Ho8: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Araştırmanın dokuzuncu problem durumu “Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda alt boyutlar için tek yönlü MANOVA testi uygulanmıştır. MANOVA testi uygulanmadan önce gerekli varsayımları karşılayıp karşılamadığı [normal dağılım göstermesi, örneklem büyüklüğünün yeterli olması, uç değerlerin bulunmaması, çoklu doğrusallığın kontrol edilmesi (mahalanobis uzaklıkları kontrolü ile), varyans-kovaryans matrisinin homojenliğinin sağlanması (Box’s M testi ile $p=0.235>0.05$), varyansların homojen olarak (eşit) dağılması (Levene testi ile Boyut 1/ $p=0.116>0.05$, Boyut 2/ $p=0.365>0.05$, Boyut 3/ $p=0.089>0.05$) incelenmiş ve gerekli varsayımların karşılanması üzerine analizler yapılmıştır. Araştırma problemi 10, 11 ve 12’de de benzer uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Tablo 56’da BİDÖ alt boyutlarına yönelik son test puanları MANOVA sonuçları sunulmuştur.

Tablo 56. BİDÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu

Boyutlar	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	F	p
Boyut 1	Deney	32	61.02	6.84	1-62	3.281	.004
	Kontrol	32	54.37	10.14			
Boyut 2	Deney	32	41.50	3.67	1-62	2.793	.026
	Kontrol	32	38.62	5.82			
Boyut 3	Deney	32	20.84	2.09	1-62	2.523	.019
	Kontrol	32	19.12	3.42			

Boyut 1: Bilgi işlemsel düşünme, Boyut 2: Robotik-kodlama ve yazılım, Boyut 3: Mesleki gelişim ve kariyer planlama.

Tablo 56 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeği son test puanlarının alt boyutlar bakımından her boyutta [$F_{(1-62)} = 3.281$; $p=.004 < 0.05$ / $F_{(1-62)} = 2.793$; $p=.026 < 0.05$ / $F_{(1-62)} = 2.523$; $p=.019 < 0.05$] anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho9 hipotezi reddedilmiştir.

Ho9: Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Araştırmanın onuncu problem durumu “Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda alt boyutlar için tek yönlü MANOVA testi uygulanmıştır. İlk olarak ön koşullar incelenmiş [çoklu doğrusallığın kontrol edilmesi (mahalanobis uzaklıkları kontrolü ile), varyans-kovaryans matrisinin homojenliğinin sağlanması (Box’s M testi ile $p=0.189 > 0.05$), varyansların homojen olarak (eşit) dağılması (Levene testi ile Boyut 1/ $p=0.221 > 0.05$, Boyut 2/ $p=0.083 > 0.05$, Boyut 3/ $p=0.103 > 0.05$, Boyut 4/ $p=0.421 > 0.05$, Boyut 5/ $p=0.302 > 0.05$, Boyut 6/ $p=0.068 > 0.05$) ve gerekli varsayımların karşılanması üzerine analizler yapılmıştır. Tablo 57’de MYDEÖ alt boyutlarına yönelik son test puanları MANOVA sonuçları sunulmuştur.

Tablo 57. MYDEÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu

Boyutlar	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	F	p																																																								
Boyut 1	Deney	32	21.96	1.65	1-62	6.198	.000																																																								
	Kontrol	32	19.25	1.84				Boyut 2	Deney	32	34.84	2.34	1-62	4.833	.000	Kontrol	32	31.50	3.14	Boyut 3	Deney	32	17.62	1.40	1-62	5.101	.000	Kontrol	32	15.53	1.84	Boyut 4	Deney	32	13.18	1.11	1-62	4.952	.000	Kontrol	32	11.62	1.38	Boyut 5	Deney	32	8.84	.72	1-62	4.763	.000	Kontrol	32	7.71	1.11	Boyut 6	Deney	32	13.15	1.13	1-62	3.454	.001
Boyut 2	Deney	32	34.84	2.34	1-62	4.833	.000																																																								
	Kontrol	32	31.50	3.14				Boyut 3	Deney	32	17.62	1.40	1-62	5.101	.000	Kontrol	32	15.53	1.84	Boyut 4	Deney	32	13.18	1.11	1-62	4.952	.000	Kontrol	32	11.62	1.38	Boyut 5	Deney	32	8.84	.72	1-62	4.763	.000	Kontrol	32	7.71	1.11	Boyut 6	Deney	32	13.15	1.13	1-62	3.454	.001	Kontrol	32	12.03	1.44								
Boyut 3	Deney	32	17.62	1.40	1-62	5.101	.000																																																								
	Kontrol	32	15.53	1.84				Boyut 4	Deney	32	13.18	1.11	1-62	4.952	.000	Kontrol	32	11.62	1.38	Boyut 5	Deney	32	8.84	.72	1-62	4.763	.000	Kontrol	32	7.71	1.11	Boyut 6	Deney	32	13.15	1.13	1-62	3.454	.001	Kontrol	32	12.03	1.44																				
Boyut 4	Deney	32	13.18	1.11	1-62	4.952	.000																																																								
	Kontrol	32	11.62	1.38				Boyut 5	Deney	32	8.84	.72	1-62	4.763	.000	Kontrol	32	7.71	1.11	Boyut 6	Deney	32	13.15	1.13	1-62	3.454	.001	Kontrol	32	12.03	1.44																																
Boyut 5	Deney	32	8.84	.72	1-62	4.763	.000																																																								
	Kontrol	32	7.71	1.11				Boyut 6	Deney	32	13.15	1.13	1-62	3.454	.001	Kontrol	32	12.03	1.44																																												
Boyut 6	Deney	32	13.15	1.13	1-62	3.454	.001																																																								
	Kontrol	32	12.03	1.44																																																											

Boyut 1: Öz disiplin, Boyut 2: Yenilik arama, Boyut 3: Cesaret, Boyut 4: Merak, Boyut 5: Şüphe etme, Boyut 6: Esneklik.

Tablo 57 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeği son test puanlarının alt boyutlar bakımından her boyutta [$F_{(1-62)} = 6.198$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)} = 4.833$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)} = 5.101$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)} = 4.952$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)} = 4.763$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)} = 3.454$; $p=.001<0.05$] anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho10 hipotezi reddedilmiştir.

Ho10: Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Araştırmanın on birinci problem durumu “Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının eleştirel düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Bu kapsamda alt boyutlar için tek yönlü MANOVA testi uygulanmıştır. İlk olarak ön koşullar incelenmiş [çoklu doğrusallığın kontrol edilmesi (mahalanobis uzaklıkları kontrolü ile), varyans-kovaryans matrisinin homojenliğinin sağlanması (Box’s M testi ile $p=0.096>0.05$), varyansların homojen olarak (eşit) dağılması (Levene testi ile Boyut 1/ $p=0.077>0.05$, Boyut 2/ $p=0.061>0.05$, Boyut 3/ $p=0.129>0.05$, Boyut 4/ $p=0.113>0.05$, Boyut 5/ $p=0.087>0.05$, Boyut 6/ $p=0.053>0.05$) ve gerekli varsayımların karşılanması üzerine analizler yapılmıştır. Tablo 58’de MEDEÖ alt boyutlarına yönelik son test puanları MANOVA sonuçları sunulmuştur.

Tablo 58. MEDEÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu

Boyutlar	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	F	p
Boyut 1	Deney	32	27.50	2.31	1-62	4.141	.000
	Kontrol	32	24.59	3.24			
Boyut 2	Deney	32	27.15	2.28	1-62	3.477	.003
	Kontrol	32	24.84	2.99			
Boyut 3	Deney	32	18.31	1.49	1-62	3.903	.000
	Kontrol	32	16.40	2.33			
Boyut 4	Deney	32	18.12	1.58	1-62	3.174	.002
	Kontrol	32	16.59	2.19			
Boyut 5	Deney	32	17.93	1.41	1-62	2.157	.042
	Kontrol	32	17.04	2.01			
Boyut 6	Deney	32	17.62	1.28	1-62	5.089	.002
	Kontrol	32	15.71	1.68			

Boyut 1: Akıl yürütme, Boyut 2: Yargıya ulaşma, Boyut 3: Kanıt arama, Boyut 4: Gerçeği arama, Boyut 5: Açık fikirlilik, Boyut 6: Sistematiçlik.

Tablo 58 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeği son test puanlarının alt boyutlar bakımından her boyutta [$F_{(1-62)} = 4.141$; $p=.000<0.05 / F_{(1-62)} = 3.477$; $p=.003<0.05 / F_{(1-62)} = 3.903$; $p=.000<0.05 / F_{(1-62)} = 3.174$; $p=.002<0.05 / F_{(1-62)} = 2.157$; $p=.0042<0.05 / F_{(1-62)} = 5.089$; $p=.002<0.05$] anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho11 hipotezi reddedilmiştir.

Ho11: Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının eleştirel düşünme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Araştırmanın on ikinci problem durumu “Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının problem çözme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. İlk olarak ön koşullar incelenmiş [çoklu doğrusallığın kontrol edilmesi (mahalanobis uzaklıkları kontrolü ile), varyans-kovaryans matrisinin homojenliğinin sağlanması (Box’s M testi ile $p=0.071>0.05$), varyansların homojen olarak (eşit) dağılması (Levene testi ile Boyut 1/ $p=0.196>0.05$, Boyut 2/ $p=0.204>0.05$, Boyut 3/ $p=0.088>0.05$, Boyut 4/ $p=0.307>0.05$, Boyut 5/ $p=0.230>0.05$, Boyut 6/ $p=0.147>0.05$) ve gerekli varsayımların karşılanması üzerine analizler yapılmıştır. Tablo 59’da PÇE alt boyutlarına yönelik son test puanları MANOVA sonuçları sunulmuştur.

Tablo 59. PÇE deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu

Boyutlar	Uygulama	n	\bar{X}	Ss	Sd	F	p																																																								
Boyut 1	Deney	32	26.28	1.63	1-62	7.052	.000																																																								
	Kontrol	32	22.56	2.51				Boyut 2	Deney	32	20.71	2.14	1-62	5.102	.000	Kontrol	32	18.03	2.20	Boyut 3	Deney	32	15.37	1.64	1-62	3.199	.004	Kontrol	32	14.03	1.69	Boyut 4	Deney	32	15.56	1.66	1-62	3.602	.001	Kontrol	32	14.09	1.71	Boyut 5	Deney	32	10.59	.665	1-62	6.182	.000	Kontrol	32	9.25	1.07	Boyut 6	Deney	32	10.50	.622	1-62	10.725	.002
Boyut 2	Deney	32	20.71	2.14	1-62	5.102	.000																																																								
	Kontrol	32	18.03	2.20				Boyut 3	Deney	32	15.37	1.64	1-62	3.199	.004	Kontrol	32	14.03	1.69	Boyut 4	Deney	32	15.56	1.66	1-62	3.602	.001	Kontrol	32	14.09	1.71	Boyut 5	Deney	32	10.59	.665	1-62	6.182	.000	Kontrol	32	9.25	1.07	Boyut 6	Deney	32	10.50	.622	1-62	10.725	.002	Kontrol	32	8.53	.879								
Boyut 3	Deney	32	15.37	1.64	1-62	3.199	.004																																																								
	Kontrol	32	14.03	1.69				Boyut 4	Deney	32	15.56	1.66	1-62	3.602	.001	Kontrol	32	14.09	1.71	Boyut 5	Deney	32	10.59	.665	1-62	6.182	.000	Kontrol	32	9.25	1.07	Boyut 6	Deney	32	10.50	.622	1-62	10.725	.002	Kontrol	32	8.53	.879																				
Boyut 4	Deney	32	15.56	1.66	1-62	3.602	.001																																																								
	Kontrol	32	14.09	1.71				Boyut 5	Deney	32	10.59	.665	1-62	6.182	.000	Kontrol	32	9.25	1.07	Boyut 6	Deney	32	10.50	.622	1-62	10.725	.002	Kontrol	32	8.53	.879																																
Boyut 5	Deney	32	10.59	.665	1-62	6.182	.000																																																								
	Kontrol	32	9.25	1.07				Boyut 6	Deney	32	10.50	.622	1-62	10.725	.002	Kontrol	32	8.53	.879																																												
Boyut 6	Deney	32	10.50	.622	1-62	10.725	.002																																																								
	Kontrol	32	8.53	.879																																																											

Boyut 1: Kaçınan yaklaşım, Boyut 2: Düşünen yaklaşım, Boyut 3: Güvenli yaklaşım, Boyut 4: Aceleci yaklaşım, Boyut 5: Değerlendiren yaklaşım, Boyut 6: Planlı yaklaşım.

Tablo 59 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem çözme envanteri ölçeği son test puanlarının alt boyutlar bakımından her boyutta [$F_{(1-62)} = 7.052$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)} = 5.102$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)} = 3.199$; $p=.004<0.05$ / $F_{(1-62)} = 3.602$; $p=.001<0.05$ / $F_{(1-62)} = 6.182$; $p=.000<0.035$ / $F_{(1-62)} = 10.725$; $p=.002<0.05$] anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho12 hipotezi reddedilmiştir.

Ho12: Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının problem çözme alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Araştırmanın on üçüncü, on dördüncü, on beşinci ve on altıncı problem durumları;

- “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?”
- “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, yaratıcı düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?”
- “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, eleştirel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?”
- “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, problem çözme becerileri son test puanlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” şeklindedir.

Bu kapsamda bağımsız örneklem t-testleri ya da Tek yönlü ANOVA analizleri ile sonuçlara ulaşılabiliyor olsa da analizlerin bütüncül olarak ele alınması ve hata oranının düşürülmesi amacıyla tek yönü MANCOVA uygulaması yapılmıştır. Tek yönlü MANCOVA uygulamalarında bağımsız değişkenler genelde 3 veya daha fazla gruptan oluşmasına rağmen iki grup olduğu takdirde de benzer sonuçlara ulaşılabilmektedir

(Tabachnick & Fidell, 2007). Bu amaçla çalışmada bağımsız değişken olarak kabul edilen gruplar deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Tek yönlü MANCOVA uygulaması için yerine getirilmesi gereken bazı ön koşullar bulunmaktadır. Bunlar;

- Normal dağılım göstermesi,
- Örneklem büyüklüğünün yeterli olması,
- Uç değerlerin bulunmaması,
- Çoklu doğrusallığın kontrol edilmesi,
- Varyans-kovaryans matrisinin homojenliğinin sağlanması,
- Varyansların homojen olarak (eşit) dağılması,
- Kovaryansların belirlenmesi.

MANCOVA uygulamasının ilk koşulu verilerin normal dağılım göstermesidir. Araştırma verilerine ait ön test ve son test verileri betimsel istatistik bölümünde incelenmiş ve normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Uygulamanın ikinci koşulu olan örneklem büyüklüğü incelendiğinde MANCOVA uygulamalarında grupların en az 10 kişilik bir örneklem büyüklüğüne sahip olması ve mümkünse grupların örneklem büyüklüklerinin birbirine benzer düzeyde olması gerektiği vurgulanmaktadır (Büyüköztürk, 2010). Bu kapsamda deney ve kontrol grubunda 32 kişilik örneklem grupları bulunmakta ve örneklem büyüklükleri birbirlerine benzemektedir. Bu nedenle çalışmanın örneklem büyüklüğü yeterli olarak kabul edilmiştir. Uygulamanın üçüncü koşulu ise uç değerlerin bulunmamasıdır. MANCOVA uygulamaları uç değerlerden oldukça etkilenmekte ve hassas sonuçlar sunabilmektedir. Bu kapsamda verilerin Z ve T puanları incelenmiştir (Tabachnick & Fidell, 2007). Elde edilen sonuçlar kabul edilebilir aralıklarda olduğu için uç değerlerin bulunmadığı varsayılmıştır. Uygulamanın dördüncü koşulu ise çoklu doğrusallığın sağlanmasıdır. MANCOVA uygulamaları en uygun şekilde bağımlı değişkenler arasında uygun düzeyde korelasyon varsa çalışmaktadır. Bu nedenle orta düzeyde bir korelasyona sahip veri setinin çoklu doğrusallık şartını yerine getirdiği söylenebilir. Çoklu doğrusallık varsayımının kontrol edilmesinde birçok yöntem bulunmaktadır. Ancak bunların en yaygın ve en kolay olanı ise karşılıklı korelasyon sonuçlarının incelenmesidir. Tablo 60'ta elde edilen değerlere ait korelasyon sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 60. *Değişkenler arası korelasyon değerleri*

	MYDEÖ	MEDEÖ	PÇE
BİDÖ Pearson Correlation	.641	.426	.197
BİDÖ Sig. (2-tailed)	.239	.541	.452
n	64	64	64

Tablo 60 incelendiğinde bağımlı değişkenler arasında orta düzeyde bir korelasyon olduğu ($r=.641$, $r=.426$, $r=.197$) görülmektedir. Bu durum çoklu doğrusallık şartının yerine getirildiğini göstermektedir. Uygulamanın beşinci koşulu varyans-kovaryans matrisinin homojenliğinin sağlanmasıdır. Bu homojenliğin kontrolü için “Box’s Test of Equality of Covariance Matrices” testi kullanılmaktadır. Yapılan test sonucu Tablo 61’de sunulmuştur.

Tablo 61. *Box’s test of equality of covariance matrices sonucu*

Box’s M	36.865
F	3.429
Sd1	10
Sd2	18377.689
<i>p</i>	.000

Tablo 61 incelendiğinde test sonuçlarının .000 olarak bulunduğu görülmektedir. Bu analiz sonucunda anlamlılık değerinin normal koşullarda .05 değerinden büyük çıkması beklenilmektedir. Box’s M testi çok hassas bir testtir ve birçok farklı kriterden etkilenebilmektedir. Bu nedenle bu testin sonuçlarının çoğu zaman dikkate alınmaması önerilmektedir (Tabachnick & Fidell, 2007, s:254). Ancak Pillai’s Trace değeri, kovaryans matrisleri varsayımının homojenlik kuralını ihlaline karşı “Wilks Lambda” değerinden daha etkili sonuçlar vermesi nedeniyle MANCOVA sonuçlarını ifade etmek için Pillai’s Trace değeri kullanılmıştır. Bunun sonucunda elde edilen bulguların sınır değerinde olması nedeniyle varyans-kovaryans matrisinin homojenliğinin sağlandığı kabul edilmiştir. Uygulamanın bir diğer koşulu varyansların homojen olarak (eşit) dağılmasının sağlanmasıdır. Bu noktada Levene testi kullanılmıştır. Tablo 62’de Levene testi sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 62. *Levene testi hata varyansı sonuçları*

	F	Sd1	Sd2	<i>p</i>
BİDÖ_Son	.019	1	62	.892
MYDEÖ_Son	.016	1	62	.746
MEDEÖ_Son	.002	1	62	.964
PÇE_Son	.338	1	62	.563

Tablo 62 incelendiğinde anlamlılık değerlerinin 0.05 düzeyinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durum varyansların homojen olarak (eşit) dağıldığını göstermektedir (Pallant, 2017). Uygulamanın son koşulu ile kovaryansların belirlenmesidir. Tüm ölçeklere yönelik olarak yapılan bağımsız örneklem t-testleri sonucunda bütün ölçeklerin ön testleri arasında anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir. Ancak her ne kadar anlamlı farklılık bulunmasa da yine de kovaryanslar kontrol altına alınacaksa ön test puanları ile son test puanları arasında en az bir tane anlamlı bir korelasyonun bulunması ve bu düzeyinde .80 değerinden daha az olması gerekmektedir (George & Mallery, 2001). Deney grubunda yapılan ön test ve son test korelasyon Tablo 63'te sunulmuştur.

Tablo 63. Tüm test sonuçları arasındaki korelasyon değerleri

		BİDÖ Ön test	BİDÖ Son test	MYDEÖ Ön test	MYDEÖ Son test	MEDEÖ Ön test	MEDEÖ Son test	PÇE Ön test	PÇE Son test
BİDÖ Ön test	P.	1	-.164	.312	-.095	-.101	-.160	.309	.297
	Sig.		.194	.012	.457	.428	.205	.013	.017
	n	64	64	64	64	64	64	64	64
BİDÖ Son test	P.	-.164	1	-.022	.641	.630	.426	-.118	.197
	Sig.	.194		.866	.239	.000	.541	.354	.452
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
MYDEÖ Ön test	P.	.312	-.022	1	-.091	-.091	-.038	.226	.040
	Sig.	.012	.866		.477	.475	.768	.072	.756
	n	64	64	64	64	64	64	64	64
MYDEÖ Son test	P.	-.095	.641	-.091	1	.642	.087	-.125	.558
	Sig.	.457	.239	.477		.000	.000	.325	.000
	n	64	64	64	64	64	64	64	64
MEDEÖ Ön test	P.	-.101	.630	-.091	.642	1	.652	-.077	.168
	Sig.	.428	.000	.475	.000		.000	.547	.185
	n	64	64	64	64	64	64	64	64
MEDEÖ Son test	P.	-.160	.426	-.038	.087	.652	1	-.091	.317
	Sig.	.205	.541	.768	.000	.000		.475	.011
	n	64	64	64	64	64	64	64	64
PÇE Ön test	P.	.309	.309	.226	-.125	-.077	-.091	1	.183
	Sig.	.013	.013	0.72	.325	.547	.475		.147
	n	64	64	64	64	64	64	64	64
PÇE Son test	P.	.297	.197	-.040	.558	.168	.317	.183	1
	Sig.	.017	.452	.756	.000	.185	.011	.147	
	n	64	64	64	64	64	64	64	64

Korelasyon .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 63 incelendiğinde tüm ölçeklere ait ön testler ve son testler arasında anlamlı bir korelasyonun bulunduğu görülmektedir. Ayrıca bağımsız değişkenler olarak kabul edilen ön testler arasındaki korelasyonlar ise .80 ($r=.312 / r=-.101 / r=.309$) değerinden küçüktür. Bu durum ön testlerin son testleri etkileyecek bir durum oluşturduğunu ve kovaryans olarak dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Tüm ön koşullar sağlandıktan sonra MANCOVA uygulamasına geçilmiştir. Tablo 64'te MANCOVA uygulamasına ait sonuçlar bulunmaktadır.

Tablo 64. MANCOVA analizi sonuçları

	Pillai's Trace	F	Hipo. Sd	Hata Sd	p	Kısmi Eta Kare	Gözlenen Güç ^d
Grup	.448	11.147	4.000	55.000	.000	.463	.873

Tablo 64 incelendiğinde bağımlı değişkenler (deney ve kontrol) açısından anlamlı bir farklılık bulunduğu $F(6, 126) = 11.147$; $p < 0.05$; Pillai's Trace = .448; $\eta^2 = .463$ görülmektedir. Bulunan bu anlamlı farklılığın hangi bağımlı değişkenlerden kaynaklandığını bulabilmek için Tablo 65'te bulunan "Test of Between-Subjects Effects / Grupların değişkenler açısından karşılaştırılması" incelenmiştir.

Tablo 65. Grupların bağımlı değişkenler açısından karşılaştırılması

	Bağımlı Değişken	Sd	Ortalama Kare	F	p	Kısmi Eta Kare	Gözlenen Güç ^d
Grup	BİDÖ	1	1192.186	10.834	.002	.157	.899
	MYDEÖ	1	1574.259	50.940	.000	.468	.936
	MEDEÖ	1	1290.915	12.551	.001	.178	.676
	PÇE	1	4004.783	14.168	.000	.307	.435

Tablo 65 incelendiğinde deney ve kontrol grupları açısından BİDÖ, MYDEÖ, MEDEÖ ve PÇE son test puanları arasında anlamlı bir farklılaşmanın olduğu görülmektedir. ($F_{BİDÖ}(1, 62) = 10.834$, $p = .002$; kısmi eta kare = .157; $F_{MYDEÖ}(1, 62) = 50.940$, $p = .000$; kısmi eta kare = .468; $F_{MEDEÖ}(1, 62) = 12.551$, $p = .001$; kısmi eta kare = .178; $F_{PÇE}(1, 62) = 14.168$, $p = .000$; kısmi eta kare = .307. Test sonuçlarında bütün ölçeklerin varyansların eşitliği varsayımını yerine getirdiğinden .05 düzeyinde kabul edilmesine karar verilmiştir. Tablo 66'da anlamlılık düzeyinin hangi grup lehine olduğunu belirlemek için karşılaştırmalı çiftler tablosu incelenmiştir.

Tablo 66. Grupların karşılaştırmalı çiftlere ait sonuçları

Bağımlı Değişken	(I) Grup	(J) Grup	Ortalama farkı		
			(I-J)	Std. Hata	Sig. ^a
BİDÖ	Deney	Kontrol	9.101*	2.765	.002
	Kontrol	Deney	-9.101*	2.765	.002
MYDEÖ	Deney	Kontrol	10.459*	1.465	.000
	Kontrol	Deney	-10.459*	1.465	.000
MEDEÖ	Deney	Kontrol	9.471*	2.673	.001
	Kontrol	Deney	-9.471*	2.673	.001
PEÇ	Deney	Kontrol	16.681*	.866	.000
	Kontrol	Deney	-16.681*	.866	.000

Tablo 66 incelendiğinde BİDÖ için deney ve kontrol grupları arasında ($p=.002<.05$) arasında anlamlı fark vardır. Yine MYDEÖ için deney ve kontrol grupları arasında ($p=.000<.05$) arasında anlamlı fark vardır. MEDEÖ için deney ve kontrol grupları arasında ($p=.001<.05$) arasında anlamlı fark vardır. PÇE için deney ve kontrol grupları arasında ($p=.000<.05$) arasında anlamlı fark vardır. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho13, Ho14, Ho15 ve Ho16 hipotezleri reddedilmiştir.

Ho13: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho14: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, yaratıcı düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho15: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, eleştirel düşünme son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ho16: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, problem çözme becerileri son test puanlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

Ayrıca 64 kişilik örneklem grubu için hesaplanan güç değerleri incelendiğinde gözlenen güç değerinin BİDÖ için .899, MYDEÖ için .936, MEDEÖ için .676 ve PÇE için .435 olarak bulunmuştur. Sosyal Bilimlerde yapılan çalışmalarda genel olarak gözlenen güç değerinin .80 ve üzerinde olması yeterli olarak kabul edilebilmektedir. Bu kapsamda BİDÖ ve MYDEÖ ile elde edilen sonuçların evrene genellebileceği söylenebilir. Ayrıca MEDEÖ ve PÇE sonuçları ise yalnızca bu çalışmanın örneklemini için geçerli olup evrene genellenme durumu söz konusu değildir. Bu sonuçlara ek olarak dış geçerliğin sağlanmasında bir diğer yol ise etki büyüklüğünün incelenmesidir. Tablo 65 incelendiğinde etki büyüklüğü değerlerinin BİDÖ için .157, MYDEÖ için .468, MEDEÖ için .178 ve PÇE için .307 olarak bulunmuştur. Etki büyüklüğü formülü kullanıldığında bu çalışmanın ($f^2 = R^2 / 1 - R^2$) R^2 değeri 0.13 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç BİDÖ, MYDEÖ, MEDEÖ ve PÇE için bulunan etki büyüklüğünden büyük olduğu için sonuçların evrene genellebileceği söylenebilir.

Araştırmanın on yedinci problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeği hakkında görüşleri ne düzeydedir?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 67’de sunulmuştur.

Tablo 67. BİDÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu

Boyutlar	Madde	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
		n	\bar{X}	Ss	n	\bar{X}	Ss
Bilgi işlemsel düşünme	Soru1	32	3.25	1.21	32	3.69	1.09
	Soru2	32	3.91	.689	32	3.72	1.02
	Soru3	32	4.03	.595	32	3.53	.803
	Soru4	32	3.72	.924	32	3.37	1.12
	Soru5	32	4.37	.492	32	3.53	1.04
	Soru6	32	4.03	.740	32	3.56	1.10
	Soru7	32	4.22	.553	32	3.37	1.08
	Soru8	32	4.28	.813	32	3.75	.984
	Soru9	32	4.41	.560	32	3.84	1.01
	Soru10	32	4.25	.762	32	3.72	1.11
	Soru11	32	4.16	.723	32	3.78	.975
	Soru12	32	4.06	.759	32	3.75	1.10
	Soru13	32	4.13	.833	32	3.87	.871
	Soru14	32	4.13	.609	32	3.47	1.07
	Soru15	32	4.06	.982	32	3.41	1.16

Tablo 67'nin devamı

Boyutlar	Madde	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
		n	\bar{X}	Ss	n	\bar{X}	Ss
Robotik-kodlama ve yazılım	Soru16	32	3.94	.619	32	3.97	.782
	Soru17	32	4.19	.471	32	3.91	.641
	Soru18	32	4.31	.475	32	3.88	.907
	Soru19	32	4.34	.483	32	3.75	.984
	Soru20	32	4.28	.634	32	4.03	.897
	Soru21	32	4.37	.492	32	3.72	1.14
	Soru22	32	4.03	.740	32	4.03	.967
	Soru23	32	4.22	.706	32	3.84	.847
	Soru24	32	3.75	.880	32	3.78	1.03
	Soru25	32	4.06	.759	32	3.72	.888
Mesleki gelişim ve kariyer planlama	Soru26	32	4.07	.763	32	3.44	1.13
	Soru27	32	4.03	.595	32	3.94	1.04
	Soru28	32	4.41	.560	32	3.84	.884
	Soru29	32	4.31	.471	32	4.03	1.15
	Soru30	32	4.03	.740	32	3.88	1.10
	Genel	32	4.11	.404	32	3.73	.477

Boyut 1: Bilgi işlemsel düşünme, Boyut 2: Robotik-kodlama ve yazılım, Boyut 3: Mesleki gelişim ve kariyer planlama.

Tablo 67'de deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeğine yönelik görüşlerinin hangi düzeylerde olduğu görülmektedir. Buna göre deney grubunda bulunan katılımcıların ortalamalarının $\bar{X}=3.25$ ile $\bar{X}=4.41$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=4.11$ olduğu ve "Katılıyorum" düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan katılımcılar incelendiğinde ortalamalarının $\bar{X}= 3.37$ ile $\bar{X}= 4.03$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}= 3.73$ olduğu ve "Katılıyorum" düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho17 hipotezi reddedilmiştir. Çünkü deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının görüşleri arasında farklılık bulunmaktadır.

Ho17: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeği hakkında görüşleri arasında fark yoktur.

Araştırmanın on sekizinci problem durumu "Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeği hakkında görüşleri ne düzeydedir?" şeklindedir. Bu kapsamda yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 68'de sunulmuştur.

Tablo 68. MYDEÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu

Boyutlar	Madde	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
		n	\bar{X}	Ss	n	\bar{X}	Ss
Öz disiplin	Soru1	32	4.41	.665	32	4.00	.568
	Soru2	32	4.38	.554	32	3.81	.693
	Soru3	32	4.34	.483	32	3.62	.609
	Soru4	32	4.31	.693	32	3.75	.622
	Soru5	32	4.53	.507	32	3.94	.669
Yenilik Arama	Soru6	32	4.47	.507	32	3.84	.767
	Soru7	32	4.37	.492	32	3.75	.622
	Soru8	32	4.44	.504	32	3.88	.793
	Soru9	32	4.41	.560	32	4.02	.718
	Soru10	32	4.25	.440	32	3.94	.564
	Soru11	32	4.34	.483	32	3.94	.564
	Soru12	32	4.38	.554	32	4.09	.856
	Soru13	32	4.19	.644	32	3.91	.777
	Soru14	32	4.47	.507	32	4.03	.695
	Soru15	32	4.38	.554	32	3.94	.716
Cesaret	Soru16	32	4.37	.492	32	3.69	.738
	Soru17	32	4.41	.560	32	3.81	.644
	Soru18	32	4.34	.483	32	3.63	.554
Merak	Soru19	32	4.47	.567	32	3.94	.801
	Soru20	32	4.37	.492	32	4.03	.647
Şüphelenme	Soru21	32	4.47	.567	32	3.72	.729
	Soru22	32	4.38	.492	32	4.06	.718
Esneklik	Soru23	32	4.37	.609	32	4.01	.622
	Soru24	32	4.31	.471	32	3.97	.740
	Soru25	32	4.41	.560	32	4.06	.840
	Genel	32	4.38	.258	32	3.89	.294

Boyut 1: Öz disiplin, Boyut 2: Yenilik arama, Boyut 3: Cesaret, Boyut 4: Merak, Boyut 5: Şüphelenme, Boyut 6: Esneklik.

Tablo 68’de deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeğine yönelik görüşlerinin hangi düzeylerde olduğu görülmektedir. Buna göre deney grubunda bulunan katılımcıların ortalamalarının $\bar{X}=4.19$ ile $\bar{X}=4.53$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=4.38$ olduğu ve “Her zaman” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan katılımcılar incelendiğinde ortalamalarının $\bar{X}= 3.62$ ile $\bar{X}= 4.09$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}= 3.89$ olduğu ve “Genellikle” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho18 hipotezi reddedilmiştir. Çünkü deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının görüşleri arasında farklılık bulunmaktadır.

Ho18: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeği hakkında görüşleri arasında fark yoktur.

Araştırmanın on dokuzuncu problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeği hakkında görüşleri ne düzeydedir?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 69’da sunulmuştur.

Tablo 69. MEDEÖ deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu

Boyutlar	Madde	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
		n	\bar{X}	Ss	n	\bar{X}	Ss
Akıl yürütme	Soru1	32	4.50	.508	32	3.88	.793
	Soru2	32	4.66	.483	32	4.03	.647
	Soru3	32	4.68	.486	32	4.38	.793
	Soru4	32	4.56	.504	32	4.01	.672
	Soru5	32	4.67	.483	32	4.09	.893
	Soru6	32	4.47	.507	32	4.22	.659
Yargıya ulaşma	Soru7	32	4.52	.508	32	4.24	.751
	Soru8	32	4.51	.534	32	3.81	.859
	Soru9	32	4.56	.511	32	4.34	.701
	Soru10	32	4.59	.499	32	4.19	.738
	Soru11	32	4.52	.508	32	4.09	.928
	Soru12	32	4.56	.504	32	4.20	.693
Kanıt arama	Soru13	32	4.59	.499	32	4.31	.738
	Soru14	32	4.53	.507	32	4.03	.861
	Soru15	32	4.56	.504	32	4.13	.871
	Soru16	32	4.63	.492	32	3.94	.716
Gerçeği arama	Soru17	32	4.53	.492	32	4.22	.832
	Soru18	32	4.50	.507	32	4.06	.669
	Soru19	32	4.52	.508	32	4.25	.762
	Soru20	32	4.59	.499	32	4.06	.716
Açık fikirlilik	Soru21	32	4.59	.499	32	4.34	.745
	Soru22	32	4.44	.504	32	3.97	.740
	Soru23	32	4.41	.499	32	4.38	.751
	Soru24	32	4.50	.552	32	4.31	.592
Sistematiklik	Soru25	32	4.47	.541	32	4.25	.842
	Soru26	32	4.43	.504	32	3.78	.659
	Soru27	32	4.34	.482	32	3.96	.646
	Soru28	32	4.37	.491	32	3.72	.772
	Genel	32	4.52	.317	32	4.11	.428

Boyut 1: Akıl yürütme, Boyut 2: Yargıya ulaşma, Boyut 3: Kanıt arama, Boyut 4: Gerçeği arama, Boyut 5: Açık fikirlilik, Boyut 6: Sistematiklik.

Tablo 69’da deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeğine yönelik görüşlerinin hangi düzeylerde olduğu görülmektedir. Buna göre deney grubunda bulunan katılımcıların ortalamalarının $\bar{X}=4.34$ ile $\bar{X}=4.68$ arasında değiştiği

ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=4.52$ olduğu ve “Her zaman” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan katılımcılar incelendiğinde ortalamalarının $\bar{X}= 3.72$ ile $\bar{X}= 4.38$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}= 4.11$ olduğu ve “Genellikle” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho19 hipotezi reddedilmiştir. Çünkü deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının görüşleri arasında farklılık bulunmaktadır.

Ho19: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeği hakkında görüşleri arasında fark yoktur.

Araştırmanın yirminci problem durumu “Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme envanteri hakkında görüşleri ne düzeydedir?” şeklindedir. Bu kapsamda yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 70’te sunulmuştur.

Tablo 70. *PÇE deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test uygulama sonucu*

Boyutlar	Madde	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
		n	\bar{X}	Ss	n	\bar{X}	Ss
Kaçıngan Yaklaşım	Soru1	32	5.22	.906	32	4.62	.609
	Soru2	32	5.28	.457	32	4.44	.619
	Soru3	32	5.34	.483	32	4.47	.761
	Soru4	32	5.19	.397	32	4.34	.653
	Soru5	32	5.25	.762	32	4.25	.508
Düşünen Yaklaşım	Soru6	32	5.19	.738	32	4.28	.457
	Soru7	32	5.16	.884	32	4.47	.671
	Soru8	32	5.19	.965	32	4.28	.581
	Soru9	32	5.21	.896	32	4.44	.669
Güvenli Yaklaşım	Soru10	32	5.12	.707	32	4.41	.665
	Soru11	32	5.19	.896	32	4.72	.813
	Soru12	32	5.06	.669	32	4.50	.568
Aceleci Yaklaşım	Soru13	32	5.25	.440	32	4.44	.716
	Soru14	32	5.13	.707	32	4.69	.738
	Soru15	32	5.19	.896	32	4.72	.683
Değerlendiren Yaklaşım	Soru16	32	5.31	.471	32	4.66	.745
	Soru17	32	5.28	.457	32	4.41	.665
Planlı Yaklaşım	Soru18	32	5.16	.369	32	4.19	.471
	Soru19	32	5.34	.483	32	4.16	.369
	Genel	32	5.21	.269	32	4.44	.224

Boyut 1: Kaçıngan yaklaşım, Boyut 2: Düşünen yaklaşım, Boyut 3: Güvenli yaklaşım, Boyut 4: Aceleci yaklaşım, Boyut 5: Değerlendiren yaklaşım, Boyut 6: Planlı yaklaşım.

Tablo 70’te deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem çözme envanterine yönelik görüşlerinin hangi düzeylerde olduğu görülmektedir. Buna göre deney grubunda bulunan katılımcıların ortalamalarının $\bar{X}=5.06$ ile $\bar{X}=5.34$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=5.21$ olduğu ve “Her zaman böyle davranırım” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan katılımcılar incelendiğinde ortalamalarının $\bar{X}= 4.16$ ile $\bar{X}= 4.72$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}= 4.44$ olduğu ve “Çoğunlukla böyle davranırım” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuç ışığında aşağıda belirtilen Ho20 hipotezi reddedilmiştir. Çünkü deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının görüşleri arasında farklılık bulunmaktadır.

Ho20: Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme envanteri hakkında görüşleri arasında fark yoktur.

4.2.1.1. Deney Grubu ile Yapılan Görüşmelere Ait Bulgular

Araştırmanın yirmi birinci problem durumu “Deney grubunda bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri (robotik ve kodlama temelli) hakkındaki görüşleri nasıldır?” şeklindedir. Bu kapsamda yarı yapılandırılmış görüşme sonuçları ilk olarak transkript edilmiş ve daha sonra kodlar ve kategoriler belirlenmiştir. Tablo 71’de deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda oluşturulan kodlar ve kategoriler bulunmaktadır.

Tablo 71. Deney grubu ile yapılan görüşmeye ait kodlar ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar
Robotik ve kodlama etkinliklerinin gerekliliği	Değişen teknolojiye uyum	Ö1, Ö3
	Çağın gereksinimlerine cevap verme	Ö1, Ö5, Ö6
	Proje hazırlama konusunda gerekli	Ö2, Ö7
	Hayal gücünü destekleme	Ö4, Ö5
Robotik ve kodlama kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalar	Temel kavramların yeterli düzeyde öğretilmesi ve alt yapının kurulması	Ö1, Ö3, Ö5
	Yeterli bütçe ve maliyet	Ö2, Ö6
	Materyal boyutu ve yaş gruplarına uyumu	Ö4, Ö7

Tablo 71'in devamı

Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar
Robotik ve kodlama etkinliklerinin uygulama konuları	Fizik, kimya, biyoloji, astronomi	Ö1, Ö3, Ö5
	Konu önemli değil, uygun olduğu sürece tüm konularda kullanılmalı	Ö2, Ö4, Ö6, Ö7
Robotik ve kodlama etkinliklerinin PDÖ ile yapılandırılması	PDÖ ile yapılandırma	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7
	Alternatif yöntemlerin kullanımı	Ö2, Ö3, Ö6
Robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan uygulamaların hayal gücüne katkısı	Olumlu yönde etkiliyor	Ö1, Ö7
	Kişisel gelişim ve yaratıcılığı geliştiriyor	Ö2, Ö3
	Çözüm üretme becerilerini artırıyor	Ö3, Ö5
	Ön yargılarının kırılmasına neden oluyor	Ö4, Ö6
Robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan uygulamaların eleştirel düşünme becerisine etkisi	Fikirlerin eleştirilmesine ve çözümlerin gelişimine olumlu katkı sağlıyor	Ö1, Ö4, Ö6
	Farklı bakış açılarının ortaya çıkmasına katkı sağlıyor	Ö2, Ö3, Ö5, Ö7
Robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan uygulamaların bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisine etkisi	Özgüvenimi olumlu düzeyde geliştirdi	Ö1, Ö2
	Problemleri şema ve grafiklerle çözebilme becerisi kazandırması	Ö2, Ö6
	Algoritma becerisini geliştiriyor	Ö3, Ö5
	Bilgisayar kullanma becerilerini destekliyor	Ö4, Ö7
	Bireysel sınırları belirlemede etkili olabiliyor	Ö5
Grupla çalışmanın avantajları	Alternatif fikirler üretiliyor	Ö1, Ö4, Ö5
	Grup üyelerinin birbirlerinin eksiklerini tamamlaması	Ö2, Ö3, Ö6, Ö7
Grupla çalışmanın dezavantajları	İş dağılımında zorluklar yaşanması	Ö1, Ö4, Ö3
	Düşüncelerin ortak bir kabul görmesinde zorluk yaşanması	Ö2, Ö5, Ö6
	Grup üyelerinin görevini tam olarak yerine getirmemesi	Ö1, Ö4, Ö7

Tablo 71'in devamı

Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar
Fen Bilimleri dersinde STEM uygulamalarının yeri ve önemi	Teknolojik uygulamaların kullanılması	Ö1, Ö5
	Farkındalık oluşturma	Ö2, Ö6
	Merak uyandırması	Ö3
	Fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirme	Ö4, Ö7
Fen Bilimleri dersinde yapılan STEM uygulamalarının mesleki ve kişilik açısından katkıları	Özel sektörde çalışabilme becerilerini artırıyor	Ö1, Ö5
	Meslektaşlarıyla kendi aralarında farklılıklar oluşturuyor	Ö2, Ö4
	Teknolojiyi daha aktif kullanabilme becerisi kazanıyor	Ö3, Ö6, Ö7
	Bilgi düzeyini artırıyor	Ö1, Ö6, Ö7
	Empati yapmamı sağlıyor	Ö2, Ö3
	Daha eleştirel yaklaşmamı sağlıyor	Ö4, Ö5
Nitelikli ve yetkin bir öğretmende bulunması gereken özellikler	Sabırlı olmalı	Ö1, Ö7
	İşini sevmeli	Ö1, Ö4
	Çocuklara sevgi ile yaklaşmalı	Ö1, Ö3, Ö5
	Alan bilgisi yeterli olmalı	Ö2, Ö4
	Yeniliklere açık olmalı	Ö2, Ö5
	Empati yapabilmeli	Ö3, Ö6, Ö7

Tablo 66 incelendiğinde deney grubu ile yapılan görüşmeler sonucunda farklı kategorilerin ve kodlamaların oluştuğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar Ö1, Ö2, Ö3 vb. şeklinde kodlanmıştır. Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarına sorulan ilk soru robotik ve kodlama etkinliklerinin gerekliliği konusundadır. Öğretmen adayları bu kategori için dört farklı düzeyde cevaplar vermiştir. Bu cevaplar; değişen teknolojiye uyum, çağın gereksinimlerine cevap verme, proje hazırlama konusunda duyulan ihtiyaç ve hayal gücünü destekleme olarak sınıflandırılmıştır. Robotik ve kodlama etkinliklerinin fen bilimleri dersinde kullanımı konusunda öğretmen adayları yoğun olarak teknolojinin önemini ve 21. Yüzyılda teknolojinin eğitim ile olan entegrasyonunu ön plana çıkartmıştır. Bu konuda Ö1 kodlu öğretmen adayı;

“Ö1: Robotik şu an çağımızın gerektirdiği bir şey. Teknolojinin sürekli ilerlemesiyle bunu öğrencilerimize daha verimli şekilde

kullanabileceğimizi düşünüyorum.” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Yine benzer şekilde Ö3 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşmede;

“Araştırmacı: Robotik ve kodlama etkinliklerinin fen derslerinde kullanılmasının gerekliliği hakkında ne düşünüyorsun?”

Ö3: Fen derslerinde kullanımı hakkında...

Araştırmacı: Gerekliliği hakkında. Gerekli mi değil mi? Gerekliyse neden?”

Ö3: Gerekli dersek şu konuda gerekli olur hocam. Günümüzde mesela artık nasıl diyeyim. Teknoloji üstüne her şey geliyor. Her şey teknoloji üstüne. Yerli bir şey yapılırsa bile insanlar mesela genellikle gelir kaynağına göre düşünürken, bu iş üstünden gidiyor daha doğrusu. Robotikte bile bunu küçük bir oyuncaklarla bile gelirini sağlayan kişiler var.

Araştırmacı: Hem para kazanmak açısından hem de teknolojiyi yakalamak açısından.

Ö3: Ama daha farklı açılardan düşünürsek de dediğim gibi mesela teknolojiyi iyi ve daha ileri safhalara geliştirmek için çocuklara da böyle robotik programlar da göstererek, göstererek yani robotik programlamayı, kodlar üzerinden ileriki safhalarda mesela mühendislik olur veya daha değişik alanlarda kendilerini geliştirebileceğini düşünüyorum.” şeklinde görüşünü belirtmiştir.

Görüldüğü üzere robotik uygulamalar artık çağımızın vazgeçilmez unsurları haline gelmiştir ve bu konuda fen bilimleri eğitiminin teknolojiden ve robotik uygulamalardan ayrı tutulması neredeyse mümkün değildir. Robotik ve kodlama uygulamalarının aynı zamanda öğrencilerin hayal gücünü geliştirdiği ve onların eğlenerek fen bilimleri dersini işlemelerine yardımcı olduğu katılımcılar tarafından ifade edilen bir başka konudur. Nitekim Ö5 kodlu öğretmen adayının vermiş olduğu cevaplar da bu düşünceyi destekler niteliktedir:

“Araştırmacı: Robotik ve kodlama etkinliklerinin fen derslerinde kullanılması gerekliliği hakkında ne düşünüyorsunuz?”

Ö5: Şimdi öğrencilerin hayal gücünü geliştirmek için gerçekten güzel bir etkinlik. Hatta bir ders olarak bile konulabilir bence. Biz yaparak

eğlendiysen bu yaşta. Çocuklar o yaşta yaparken nasıl eğlenmesini diyebilirim.

Araştırmacı: Eğlenmeleri açısından gerekli olduğunu düşünüyoruz.

Ö5: Hayal güçlerine daha fazla katkıda bulunacağına inanıyorum.

Araştırmacı: Hayal güçlerini destekleyeceğini düşünüyoruz.”

Yukarıda verilen cevaplar ışığında robotik ve kodlama etkinliklerinin gerekliliği konusunda öğretmen adaylarının olumlu görüşleri bulunduğunu söylemek mümkündür. Bu duruma ek olarak sorulan ikinci soru ise kullanılması düşünülen bu uygulamaların ne şekilde uygulanması ve uygulama aşamasında nelere dikkat edilmesi gerektiği konusudur. Öğretmen adayları bu konuda üç farklı düzeyde cevaplar vermiştir. Bunlar; temel kavramların yeterli düzeyde öğretilmesi ve alt yapının kurulması, yeterli bütçe ve maliyet, materyal boyutu ve yaş gruplarına uyumu şeklindedir. Şu an günümüzde robotik uygulamalar gerek sosyal medyada gerekse günlük hayatımızda sık olarak karşılaştığımız bir durum haline gelmiştir. Ancak yapılan uygulamalar dikkatli bir şekilde incelendiğinde yukarıda belirtilen durumların ne kadar önemli olduğu bir kat daha anlaşılacaktır. Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşme incelendiğinde;

“Araştırmacı: Robotik ve kodlama etkinliklerinin fen derslerinde kullanımı için nelere dikkat etmemiz gerekiyor?”

Ö2: Bence maliyet önemli bir faktör. Öğrencinin seviyesine uygun mu değil mi? Kolay temin edilebilir mi? Bunun gibi faktörlere dikkat edilmesi gerekiyor. Birde robotik-kodlama yaparken kavram yanlışları olmamasına da dikkat edilmesi gerekiyor.

Araştırmacı: Konuyla ilgili kavram yanlışlığı mı? Yoksa robotlarla ve kodlamayla mı ilgili.

Ö2: Konuyla ilgili de kavram yanlışlığı da diyebilirim. Robotik-kodlamada da. Hani bir şey öğretilirken yanlış bir şey de öğretilmemesi gerekiyor. Konunun uzmanı tarafından yapılması bence en doğrusu diye düşünüyorum.”

Robotik uygulamaların uzmanlar tarafından yapılması gerektiği, temin edilebilirlik konusunda uygun düzeyde (bütçe) olması gerektiği vurgulanmıştır. Robotik uygulamalarda amaç; çocuklara yalnızca teknolojik parçaları bir araya getirerek bir ürün ortaya koymalarını sağlamak değildir. Çocukların bilişsel zekâlarını geliştirmeleri,

mühendislik becerilerini ortaya koymaları ve grupla çalışma yeteneklerini arttırmaları olarak ifade edilebilir. Araştırmada üçüncü görüşme sorusu robotik ve kodlama etkinliklerinin uygulama konuları hakkındadır. Bu konuda öğretmen adayları iki farklı düzeyde görüş belirtmişlerdir. Birinci grup bu uygulamaların özellikle fen bilimleri alanında (fizik, kimya, biyoloji, astronomi) kullanılması gerektiğini belirtirken ikinci grup ise konu sınırlaması yapmadan bu tarz uygulamaların hemen hemen her konuda kullanılabileceği yönünde görüş belirtmiştir. Ö3 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşme incelendiğinde;

“Araştırmacı: Robotik ve kodlama etkinliklerinin fen derslerinde hangi konularda kullanmayı tercih edersin?”

Ö3: Fen konularında hocam mesela, şey de olabilir. Genellikle ben şey olarak görüyorum. İnsanın doğal yaşamına özgü sürekli bir şeyler yapıldığı için biyoloji ve fizik alanında başarılı olacağını düşünüyorum bu programlamanın. Dediğim gibi insan hayatında neyi kendine gereksinim duyuyorsa onu yapmayı hedefliyor. Onu okumayı planlıyor. Ondan dolayı da fizik ve biyoloji olarak düşünüyorum genellikle.” Yine Ö6 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşme incelendiğinde;

“Araştırmacı: Robotik-kodlama etkinliklerinin fen derslerinde hangi konularda kullanmayı tercih edersiniz? Neden?”

Ö6: Yani, dediğim gibi. Genel olarak bütün derslerde kullanılır. Bu alan bilgisi ile ilgili bir şey.

H: Fen dersleriyle ilgili olan bütün konularda mı?

Ö: Aynen, bütün konularda kullanılabilir. Daha çok hani, fizik dersinde. Fizik teknik bir ders olduğu için daha çok kullanılır diye düşünüyorum yani.” Şeklinde görüş belirttikleri belirlenmiştir.

Robotik ve kodlama etkinliklerinin uygulanması aşamasında kullanılan öğretim yöntemleri hakkında yapılan görüşmede katılımcılar iki farklı düzeyde görüş belirtmişlerdir. Bu görüşler; sürecin PDÖ ile yapılandırılması ve alternatif yöntemlerin kullanılması şeklindedir. Katılımcılar asıl çalışmada PDÖ ile uygulama yaptıkları için bu görüşe biraz daha yatkın olarak cevap vermişlerdir. Çünkü yeni bir ders programı hazırlama ve ders içeriği oluşturma oldukça zahmetli bir iştir. Bu nedenle öğretmen

adaylarının PDÖ yöntemini hali hazırda uyguladıkları için tercih etmeleri beklenen bir durumdur. Ö2 kodlu öğretmen adayının vermiş olduğu cevap;

“Ö2: Ben olsaydım bende probleme dayalı olarak yapılandırmayı tercih ederdim. Çünkü ortada bir problem olursa, onun üstüne gidip onunla alakalı çözümleri sunabiliriz bence. O çözümleri bulduktan sonrada ona uygun hipotezleri kurar, ona uygun deneyleri yapar, tasarlarız.” Bu durumu açıkça ifade etmektedir.

Bunun yanı sıra PDÖ uygulamalarına alternatif yaklaşımlar olması gerektiğini belirten katılımcılarda bulunmaktadır. Ö3 kodlu öğretmen adayının cevapları bu durumu açıklar niteliktedir.

“Araştırmacı: Robotik ve kodlama etkinliklerinin fen derslerinde probleme dayalı öğrenme ile yapılandırılması hakkında ne düşünüyorsunuz? Siz olsaydınız böyle mi yapardınız? Başka bir yapılandırma mı düşünürdünüz?”

Ö3: İlk olarak probleme dayalı öğrenmeyi destekliyorum bu konuda. Çünkü hani çocuğa problemin ne olduğunu öğretiyoruz ilk. Çünkü çocuk yani o yaşta problemi çözecek yaşta değil zaten. Problemi biz veririz?

Araştırmacı: Ama çözecek yaşta değilse çözmesini bekliyoruz ama ondan?

Ö3: Problemi bulacak yaşta değil aslında açıkçası.

Araştırmacı: Fark edecek yaşta mı değil acaba?

Ö3: Bulabilir. Ama nasıl desem? Var üst düzey zeki olarak çocuklar olabilir ama genel olarak çocukların akli nasıl desem o kadar üst düzeyde çalışmıyor diyebilirim.

Araştırmacı: Fark edemiyor mu acaba problemi?

Ö3: Aynen. Hani odaklanamıyor olabilir. Ama biz probleme dayanan problemi nasıl desem biz çocuklara problemin ne olduğunu söylersek çocuk hani belki ikinci aşamadan başlıyor. Belki ilk aşamada problemi bularak başlamıyor. Biz belki veriyoruz ama. Çocuk daha nasıl desem?

Araştırmacı: Başlaması daha kolay olur gibi?

Ö3: Aynen. Ne yapacağını bilir açıkçası. Teshisi koyduğu için daha net sonuçlara gidebilir diyebiliriz. Bunun yanında eğer yapmış olduğumuz bu yöntemler eğer sonuç vermezse o zaman alternatif yöntemlerde

kullanılabilir. Yalnızca PDÖ uygulamaları ile yapmak zorunda değiliz. Ama PDÖ uygulamaları da gayet güzel.”

Robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan uygulamaların hayal gücüne katkısı nasıldır? Sorusuna öğretmen adayları dört farklı kategoride cevap vermişlerdir. Bunlar; olumlu yönde etkileme, kişisel gelişim ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesi, çözüm üretme becerilerine katkı ve ön yargıların kırılması şeklinde belirlenmiştir. Katılımcılar robotik ve kodlama uygulamalarının hayal gücünü genel olarak olumlu düzeyde arttırdığını ve gelişime destek olduğunu vurgulamışlardır. Bu durum hakkında Ö7 kodlu öğretmen adayının görüşme cevapları incelendiğinde;

“Araştırmacı: Robotik ve kodlama ile oluşturulan derslerin sizin hayal gücünüzü nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?”

Ö7: Zaten lisedeyken de hani ben TÜBİTAK projelerinde yer almıştım. O zamanki düşüncemle şimdiki düşüncem çok farklı. Yani gerçekten insanın yaratıcılık fikrini açıyor, genişletiyor. Sertifika almak için çalıştığımda da yine acaba nasıl tasarlayabilirim, bunu yapsam olur mu? Gibi kendi kendime sorular üretip sorduğum için bence yaratıcılığı geliştiriyor diye düşünüyorum.

Araştırmacı: Somut bir örnek verebilir misin? Yaratıcılığını geliştirdiğine dair.

Ö7: İlk baştaki projemde robotik-kodlama eğitimi almadan önceki düşüncemde robotlar böyle sadece gündelik hayatta yani bize yardım edebilen her şeyin robot olduğunu düşünüyordum. Bunu birazcık daraltıp işlevini genişletmeyi düşündüm. Mesela şey diye düşünmüştüm. Hani şu anda da sınırimızdaki problemlerden yer altında bir sürü mayındır, patlayıcı maddelerdir bunların olduğunu biliyoruz. Ve buna yönelik böyle bir robot tasarlamayı düşündüm. Hani onlar bizi oyalıyor ya fazlasıyla. Onların bu zamandan kaybını engellemek için bir şeyler yapabileceğimizi düşünüyorum. Robotik-kodlamayı da bu yönde ben kullanırsam dahi bunun için bilim insanları mühendisler çalışır diye düşünüyorum.” Şeklinde cevap vermiştir. Robotik uygulamaların bireylerin hayal gücüne olan katkısı açıkça görülmektedir.

Robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan uygulamaların eleştirel düşünme becerisine olan etkisi nasıldır? Sorusuna öğretmen adayları iki farklı düzeyde cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplar; fikirlerin eleştirilmesi ve çözümlerin gelişimine katkı, farklı bakış açılarının ortaya çıkarılması şeklindedir. Görüldüğü üzere bu uygulamalar öğretmen adaylarının eleştirel ve sorgulayıcı düşünme becerilerini oldukça desteklemektedir. Ö5 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşme incelendiğinde;

“Araştırmacı: Bu robotik ve kodlamayla oluşturulan derslerin sorgulama becerinize, eleştirel düşünme becerinize etkisi neler oldu?”

Ö5: Ya tabi ki önceden de eleştirel düşünüyorduk. Eleştirel bir bakış açısına sahip bir insandım. Hani dediğim gibi on altı haftamı beraberdik?”

Araştırmacı: On iki hafta.

Ö5: On iki hafta beraberdik. Yani hani böyle % 100 görünür bir şey var mı bilemem. Ama var yani.

Araştırmacı: Yani ufak tefek şeylerden bahsedebiliriz. Belki sorgulamaya dayalı yaklaşımla alakalı. Bu böyleyse şöylede olabilir. Sa se şeklinde. Eğer if döngüsü diyoruz ya. Eğerli düşünme gibi.

Ö5: Aynen. Bu if döngüsü zaten beni sürekli şey bu yazılım derslerinden sürekli bir şey oluyorsa if diyor mesela. Eğer böyle olsaydı gibisinden. Bunu neye benzetebilirim. Olasılıklar üzerinden hani ben şey demiştim ya. Olasılıklar üzerinde gerçekten daha fazla düşünmeme neden oldu. Çünkü nasıl desem. Hani bir algılayıcı takıyorduk. Atıyorum ışık varsa şunu yapsın. Işık yoksa şunu yapsın.

Araştırmacı: Günlük hayatta da bu takım düşünmeye meyil ediyor musunuz? Daha etkili oluyor mu?”

Ö5: Aynen. Hani nasıl desem. Atıyorum iki yol seçeceğim. Okula gelirken mesela. Bu yolu seçmeyeceğim, bu sefer yolu. Eğer bu yoldan gidersem şunlar şunlar olacak, bu kadar dakikada gideceğim. Bu yoldan gelirim gibi.”

Görüldüğü üzere uygulama sonucunda bireyler kazandıkları bu becerileri günlük hayatlarına yansıtılabilmekte ve bunu bir yaşam tarzı haline getirebilmektedir. Yine Ö1 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşme incelendiğinde;

“Araştırmacı: Kişisel olarak hayal gücünü geliştirdiğini düşünüyorsun. Robotik ve kodlamayla oluşturulan bu derslerin sorgulama becerini yani eleştirel düşünme becerine olan etkisini birkaç cümle ile ifade eder misin?

Ö1: Şimdi mesela, bir akış şeması kuruyorum. O akış şemasının idea’da hani simülasyon da uygulanmadığını görünce tekrar bir başka şey kuruyorum. Acaba şunu yapsam şöyle mi olurdu. Yine farklı farklı düşünceler hani ortaya çıkarıyorum. Ve kendimi bir bakıma bu şekilde deniyorum. Yapabiliyorum bunu.

Araştırmacı: Bu mantığı günlük hayatında kullanabildin mi? Yani günlük hayatına aktarabildin mi bu mantığı?

Ö1: Yani, kendi problemlerimi çözmek için kullanıyorum. En kısa yol nedir, önce onu deniyorum. O olmuyorsa basitten karmaşığa doğru daha karmaşık yolları denemeye çalışıyorum. Ya da karmaşık bir şey ise eğer onu sadeleştirerek amacıma ulaşmak için her türlü şeyi deniyorum.”

Şeklinde cevaplar vermiştir.

PDÖ ile yapılan robotik uygulamalar bireylerin alternatif çözümler üretmelerine, eleştirel düşünebilmelerine ve sebep sonuç ilişkilerini daha kolay kurabilmelerine katkı sağlamaktadır. Robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan uygulamaların bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisine etkisi nasıldır? Sorusuna öğretmen adayları beş farklı düzeyde cevaplar vermiştir. Bunlar: özgüveni olumlu yönde geliştirme, problemleri şema ve grafiklerle çözebilme becerisi kazandırma, algoritma becerisi kazandırma, bilgisayar kullanabilme becerisi kazandırma ve bireysel sınırları belirleme (kişinin kendisinin farkına varma) şeklindedir. Yapılan uygulamalar bilgi işlemsel düşünme ya da hesaplamalı düşünme olarak bilinen ve kişinin teknolojik yönünü ön plana çıkaran becerilerini olumlu yönde etkilemektedir diyebiliriz. Çünkü bilgi işlemsel düşünme birçok bileşenden meydana gelmekte ve bu nedenle bireyleri çok yönlü geliştirebilmektedir. Nitekim konu hakkında Ö2 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşme incelendiğinde;

“Araştırmacı: Robotik-kodlamayla oluşturulan derslerin sorunlara yaklaşma ve çözüm bulma becerinize etkisi? Yani, bu gördüğümüz algoritmaların işte, kodlama derslerinin vs. sorunlara yaklaşma ve

onlara çözüm bulma konusundaki bilgi işlemsel düşünme biçiminize etkisi oldu mu? Aslında biraz önce söyledik. Sa se'ler falan diye de onun gibi.

Ö2: Hani işte dedim ya. Olasılık bu da sizin de dediğiniz gibi. Hani daha çok düşünmeye başladık.

Araştırmacı: Problem çözme basamakları var ya belki onu düşünmek lazım biraz. İşte problemi hissetmek, teşhis etmek, çözüm yolları aramak, test etmek.

Ö2: Sizin verdiğiniz kâğıtlarda ilk neydi mesela. Bizim bir senaryomuz vardı değil mi? Bizim bir sorunumuz vardı. Hani yavaş yavaş bu soruyla ilgili neler yapıyoruz gibi. Hani böyle işte nasıl desem. Hani artık aşama aşama düşünmeye başladık diyebilirim.

Araştırmacı: Yani günlük hayatta da oluyor mudur acaba? Bunu çözmek için şu yolu deneyebilirim. Denerim. Hakikaten sonuç aldım. Böyle bir örnek olabilir.

Ö2: Şey anlatsam. Staj okulunda bir öğrenci vardı. Şimdi öğretmenimizin sürekli yaptığı bir şey vardı. Çocuk şeydi, ne öğrencisi derlerdi ona ya? Kaynaştırma öğrencisi hocam. Şimdi mesela çocuk sürekli şey yapıyor. Hocaya ters hareketler yapıyor. Hoca da sürekli onun kaynaştırma öğrencisi olduğunu bildiği için sürekli mesela ona böyle dışlar gibi değil de daha çok böyle hani o bir şey yapmasa da olur gibisinden hani. Dersle ilgilenmiyor karışmıyor gibisinden. Ben konu anlattığım zaman özellikle mesela bu çocuğa bir şeyler sormaya başladım hani. Farklı düşünmeye başladık. Dersi aldığımızdan beri mi hani bilmiyorum artık. Farklı, nasıl desem. O if döngüsü gibi hani. Hoca gibi değil de.

Araştırmacı: O çocuğu susturma yerine. Ona daha başka bir şekilde belki de daha çok konuşturarak o sorunu ortadan kaldırma noktasında girişimde bulunduğunu söyleyebilirsin. Peki, bilgisayarca düşünme konusunda bir etkisi oldu mu? Ya da olan etkisi nedir? Bilgisayarca, bu işte robotik-kodlamayla oluşturulan bu derslerin bilgisayarca düşünmene katkısı ne oldu?

Ö2: Ya ben zaten, bilgisayarla içli dışlı olayım biriyim.

Araştırmacı: O zaman bunu arttırdı diyebilir miyiz ya da buna nasıl bir katkı sağladı.

Ö2: Nasıl desem, daha çok bu programı hani programı nasıl desem. Böyle programlar biraz şey insana.

Araştırmacı: Daha öncesinde var mıydı böyle bir kodlama biliyor muydun? Kodlama yazılım dili.

Ö2: Mikrodenetleyici şeyi vardı bir tane de. Adını unuttum şu an şeyini. Basicpro vardı. Onu biliyordum şey olarak. Hani onun da ne kadar zor olduğunu biliyordum. Hani bunu da öyle zor bir şey sanıyordum.

Araştırmacı: Blok kodlama, o biraz daha metin tabanlı.

Ö2: Aynen bu daha basit geldi. Hani bilgisayarca düşünmeye katkısı oldu mu dersek, olmuştur gibi duruyor.

Araştırmacı: Bilgisayara yatkınlığını destekledi belki.

Ö2: Aynen, daha çok oldu.

Araştırmacı: Daha çok uğraştın. Peki, bütün bunları göz önüne alacak olursak, robotik-kodlamayla oluşturulan dersler genel olarak en çok hangi özelliğine katkı sağladı? Etki sağladı?

Ö2: Hayal gücümü daha çok arttırdı diyebilirim. Hani bir şeyleri düşünmeme katkıda bulundu. Hani daha fazla düşünmeme katkıda bulundu diyebilirim. Severek girdiğim bir ders yani.”

Görüldüğü üzere yapılan uygulamalar bireylerin hayata bakış açılarını, farklı düşünebilmelerini, aşama aşama sorunlara yaklaşabilmelerini sağlamıştır. Bunun yanında bireyler kendi sınırlarını görmüş ve neler yapabilecekleri konusunda özgüvenlerini geliştirmişlerdir. PDÖ uygulamaları sırasında grupta çalışma yapmanın sağladığı avantajlar konusunda öğretmen adayları iki farklı düzeyde görüş belirtmişlerdir. Bunlar; alternatif fikirlerin üretilmesine katkı ve grup üyelerinin birbirlerinin eksikliklerini tamamlaması şeklindedir. Grupta yapılan uygulamalarda genel olarak fikir çeşitliliği oluşmakta, alternatif düşünceler geliştirilmekte ve grup üyeleri bir bütünün parçası gibi birbirlerinin eksikliklerini kapatabilmektedir. PDÖ uygulamaları sırasında grupta çalışma yapmanın getirdiği dezavantajlar konusunda öğretmen adayları üç farklı düzeyde görüş belirtmişlerdir. Bunlar; iş dağılımında zorluklar yaşanması, düşüncelerin ortak bir kabul görmesinde zorluk yaşanması ve grup üyelerinin görevini tam olarak yerine getirmemesi şeklindedir. Grupta çalışma

yapılması avantajları kadar dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Çünkü grup içerisinde alternatif düşünceler gelişebilmekte, farklı fikirler ortak bir platformda her zaman buluşmamaktadır. Ayrıca grup üyelerinin görevini yerine getirmemesi ya da belirli işlerin hep belirli kişiler tarafından yapılması grupla çalışmanın olumsuz yönlerinden bazıları olarak karşımıza çıkmaktadır. Ö3 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşme incelendiğinde;

“Araştırmacı: Yaptığınız çalışmalarda grup olarak çalışmak ve birlikte ürün oluşturmanın avantajları ve dezavantajları hakkında ne düşünüyorsunuz?”

Ö3: Avantajında şey oluyor. Farklı düşünceleri bir arada topluyoruz. Ama dezavantaj olarak da mesela bizim grup da olsun şey oluyordu. Bilgisayar üzerinden el becerim iyi olduğu için her şey bana kalıyordu. Ondan bireysel ödevlerde de mesela direk şey oluyordu. Benden yardım talebi doğuyordu.” Grupla çalışmanın zorlukları ve dezavantajları açıkça görölmektedir.

Fen Bilimleri dersinde STEM uygulamalarının yeri ve önemi konusunda yapılan görüşme sonucunda öğretmen adayları dört farklı düzeyde görüş belirtmiştir. Bunlar; teknolojik uygulamaların kullanılması, farkındalık oluşturulması, merak uyandırılması ve fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirilmesi şeklindedir. Görüldüğü üzere STEM uygulamaları birçok açıdan fen bilimleri alanına katkı sağlamaktadır. Yapısı gereği teknolojik uygulamaların kolay entegre edilebilmesi, merak uyandırması ve öğrencilerin dikkatini çekmesi en önemli avantajları olarak gösterilebilir. Nitekim Ö5 kodlu öğretmen adayı ile yapılan görüşme incelendiğinde;

“Araştırmacı: Size göre fen bilimleri derslerinde STEM’in yeri nedir?”

Ö5: Fen bilgisinde STEM’in yeri daha şey hocam. Nasıl diyeyim fen bilgisi, matematik, mühendislik ve teknoloji hepsi iç içe olduğu için ileriye dönük insan hayatına bir eğitimin daha kaliteli olduğunu düşünüyorum ben şahsen. Fen bilgisi, matematiğın, mühendisliğin ve teknolojinin.

Araştırmacı: Kalitesini mi arttırıyor STEM’in?”

Ö5: STEM bunların hepsini bir arada sağlıyor aslında. Daha iyi bir geleceğe yatırım gibi bir şey olduğunu düşünüyorum. Merak ve ilgimi çok etkiliyor.”

Görüldüğü üzere STEM uygulamaları aslında bireyleri disiplinler arası bir yaklaşımla çok yönlü olarak gelişmelerini sağlamaktadır. Fen Bilimleri dersinde yapılan STEM uygulamalarının mesleki ve kişilik açısından katkıları konusunda yapılan görüşme sonucunda öğretmen adayları altı farklı düzeyde görüş belirtmiştir. Bunlar; özel sektörde çalışabilme becerilerine katkı sağlama, meslektaşlar ile aralarında farklılıklar oluşturma, teknolojiyi daha aktif bir şekilde kullanabilme, bilimsel bilgi seviyelerinde artış olması, empati becerilerinin geliştirilmesi ve eleştirel bakış açısı kazandırılması şeklindedir. Görüldüğü üzere STEM uygulamaları ile yapılan çalışmalar bireyleri gerek mesleki gerekse de kişilik açısından olumlu yönde etkilemektedir. Nitelikli ve yetkin bir öğretmende bulunması gereken özellikler konusunda yapılan görüşme sonucunda öğretmen adayları iyi bir öğretmenin özelliklerini şu şekilde ifade etmişlerdir; Sabırlı olmalı, işini sevmeli, çocuklara sevgi ile yaklaşmalı, empati yapabilmeli, alan bilgisi yeterli olmalı, yeniliklere açık ve teknolojiyi iyi düzeyde kullanabilmelidir. Nitekim bu özellikler artık günümüzde olmazsa olmaz kriterler arasında yer almaktadır.

4.2.1.2. Odak Grup Görüşmesine Ait Bulgular

Araştırmanın yirmi ikinci problem durumu “Deney ve kontrol grubunda bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri nasıldır?” şeklindedir. Bu kapsamda daha önce yapılan yarı yapılandırılmış görüşme etkinliğine katılmamış deney grubundan dört öğretmen adayı ve kontrol grubundan dört öğretmen adayının katılımı ile toplam sekiz kişiden oluşan bir odak grup görüşmesi yapılmıştır. Odak grup görüşmesi yaklaşık olarak 60 dakika sürmüştür. Bu süreçte yarı yapılandırılmış görüşmede kullanılan sorular daha genel olarak yapılandırılmıştır. Görüşme sürecinde fikir çeşitliliğinin oluşması ve yapılan uygulamaların birbirleri ile kıyaslama yapılabilmesi için zaman zaman konu derinleştirilmiş zaman zamanda sınırlandırma yoluna gidilmiştir. Odak grup görüşmesi ile elde edilen sonuçlar Tablo 72’de kategorilere ve kodlara ayrılmıştır. Katılımcılar daha önce olduğu gibi Ö1, Ö2, Ö3 vb. şeklinde kodlanmıştır. Tablolarda sorulara cevap veren öğretmen adaylarının görüşleri belirlenmiş olup diğer öğretmen adaylarının da verilen cevaplara katıldıkları görülmüştür.

Tablo 72. Odak grup görüşmesine ait kodlar ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	Katılımlar
PDÖ kullanılarak oluşturulan STEM etkinliklerinin fen derslerindeki gerekliliği	Eleştirel ve yaratıcı düşünmeyi sağlaması	Ö2, Ö4
	Uygulama yapılmasının kalıcı öğrenmeyi desteklemesi	Ö1, Ö3
	Günlük hayata uyum sağlamayı kolaylaştırması	Ö8, Ö5
	Mühendislik becerilerini ön plana çıkartması	Ö6, Ö7, Ö1
	Yeni teknolojiler ve çağa uyum sağlama yetisi	Ö2, Ö3
PDÖ kullanılarak oluşturulan STEM etkinliklerinin fen derslerinde uygulanmasında dikkat edilecek noktalar	Öncelikle STEM konusunda bilgilendirme ve uyum dersleri yapılmalı	Ö1, Ö2
	Amacın uygun olarak hazırlanmalı	Ö4, Ö7
	Öğrencilerin dersten önce güdülenmesi ve motive edilmesi	Ö6, Ö3
	Öğrencilerin teknoloji okuryazarlıkları incelenmeli	Ö5, Ö8
	Materyal kullanımı konusunda bilgilendirme yapılmalı	Ö3, Ö8
PDÖ kullanılarak oluşturulan STEM etkinliklerinin fen derslerinde hangi konularda kullanılması	Yeterli alan bilgisi olduğu takdirde tüm konularda kullanılmalı	Ö4, Ö6, Ö7
	Disiplinlerarası içeriği bulunan konularda	Ö2, Ö1
	Fizik konularında daha iyi işlev görebilir	Ö3
STEM etkinliklerinin PDÖ ile yapılandırılması	Ortada bir problem durumunun olması çözüm bulma konusunda faydalı oldu	Ö5, Ö8
	Problem durumunu öğretmenin belirlemesi süreci kısıtlayan bir faktör olabilir	Ö2, Ö3
	Senaryoların günlük hayatla ilişkisinin olması oldukça güzel bir avantaj	Ö4, Ö1
	PDÖ kullanmasaydım yaratıcılığa ve beceriyi ön plana çıkarabilecek bir yöntem kullanmaya özen gösterirdim	Ö6, Ö1

Tablo 72'nin devamı

Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar
PDÖ kullanılarak oluşturulan STEM etkinliklerinin hayal gücünü kullanmaya etkisi	Daha duyarlı bir birey olmamı sağladı. Hayal gücümü ve yaratıcılığımı kullanmam gerektiğini anladım	Ö1, Ö4, Ö8, Ö3
	Engelli bireyler için daha yaratıcı projeler oluşturmamı sağladı	Ö5, Ö6, Ö2
	Üretkenliğin zor olmadığını anladım	Ö1, Ö5
	Robot denildiğinde artık aklıma çok teknik ve karmaşık süreçler gelmiyor	Ö7, Ö4
	STEM etkinliklerinin hayal edilebilir ve üretilebilir olduğunu düşünmeye başladım	Ö3, Ö4
PDÖ kullanılarak oluşturulan STEM etkinliklerinin sorgulama ve eleştirel düşünme becerisine etkisi	Problemlerin tek bir çözümü olmadığını ve sorgulamaya dayalı süreçler işletmem gerektiğinin farkına vardım	Ö3, Ö8, Ö5
	Günlük hayatta karşılaştığım durumları artık daha çok eleştirmeye ve sorgulamaya başladım	Ö2, Ö6
	Bir işe başlamadan önce daha planlı olmaya ve süreci sorgulamaya başladım	Ö1, Ö7
PDÖ kullanılarak oluşturulan STEM etkinliklerinin bilgi işlemsel düşünme (bilgisayarca) düşünme becerisine etkisi	Bir işe başladığımda ve sonucu olumsuz olduğunda yeniden başa dönüp süreci kurgulamama ve adım adım işlemleri yeniden yapmama olarak tanıyor	Ö2, Ö3, Ö4
	Çalışmalarımı bir bilgisayarın iş akış şemasını oluşturduğu gibi oluşturup kurgulayabilme becerisi kazandım	Ö1, Ö7, Ö8
	Artık bilgisayarlar bizim gibi değil, bizler bilgisayarlar gibi düşünmeye ve daha sistemli çalışmaya başlıyoruz	Ö6, Ö5, Ö1

Tablo 72'nin devamı

Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar
PDÖ kullanılarak oluşturulan STEM etkinlikleri ile yürütülen bu çalışmanın sizlere en çok sağladığı katkılar nelerdir?	Sorunlara tek yönlü yaklaşırken artık empati yaparak birçok farklı açıdan bakabilmeyi öğrendim	Ö6, Ö4, Ö7
	Fen ve teknoloji ile STEM uygulamalarına karşı olan ön yargılarımın kırılmasına ve projelerin bizler tarafından da çok rahat bir şekilde yapılabileceğine inanıyorum	Ö5, Ö2, Ö3
	Özgüvenimin ve girişimcilik ruhumun geliştiğini düşünüyorum	Ö8, Ö4, Ö1
	Bilimsel süreçleri kullanma konusunda daha sistematik olduğumu düşünüyorum	Ö1, Ö7
PDÖ kullanılarak oluşturulan STEM etkinlikleri esnasında bireysel ve grup olarak çalışılması hakkındaki düşünceler	Bireysel olarak zorlandığımız zamanlarda grup olarak çalışmak faydalı oluyor ve eksikliğimizi grup arkadaşlarımız tamamlıyor	Ö2, Ö4, Ö6
	Grup olarak çalışmak iyi olsa da bu durum çalışmayı yavaşlatıyor ve hız kaybetmemize neden olabiliyor	Ö3, Ö8
	Grup olarak bir sonuç ortaya konulmasına yardımcı oluyor ama bireysel gelişim konusunda herkes eşit gelişemeyebiliyor	Ö7, Ö6, Ö5
Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin yeri	Sorunlarla baş edebilmeyi ve onlara çözüm bulabilmeyi sağlıyor	Ö4, Ö5, Ö8
	Grup çalışması yapılmasını ve işbirliğinin gelişmesini sağlıyor	Ö3, Ö1
	Mühendislik alanında gelişebilmeyi sağlıyor	Ö2, Ö6
	Birçok disiplini birleştirdiği için çok yönlü gelişmeye fırsat tanıyor	Ö7, Ö2

Tablo 72 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının görüşlerinin farklı kategoriler ve kodlamalar altında şekillendiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar Ö1, Ö2, Ö3 vb. şeklinde kodlanmıştır. Öğretmen adaylarının görüşleri genel olarak incelendiğinde bireysel görüşmelerde belirtilen hususlara benzer cevapların verildiği, özellikle deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu ve robotik konusunda bir hayli bilgilenmiş olduğu, kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ise birçok açıdan (eleştirel ve yaratıcı düşünme, hayal gücünü kulanma vb.) olumlu gelişimler yaşadığı görülmektedir.

4.2.2. Yarı Yapılandırılmış Gözlemlere Ait Bulgular

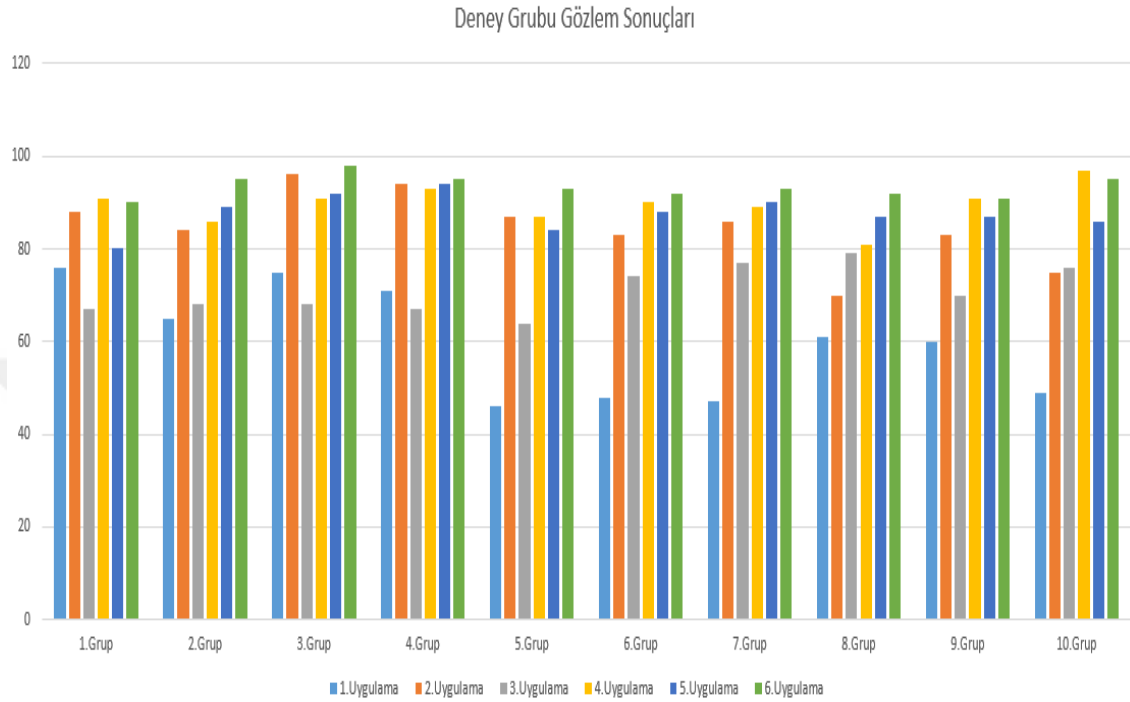
Araştırmanın bu bölümünde deney ve kontrol gruplarının uygulama yaptıkları haftalar boyunca grup olarak gözlemleri sunulmuştur. Gözlem işlemi araştırmacı ve araştırmaya katılım sağlayan öğretmenler tarafından yapılmıştır. Gözlem yapılırken Doğanay (2018) tarafından geliştirilen “Grup çalışması gözlem formu” kullanılmıştır. Gözlem sonuçları en düşük 20 en yüksek 100 puan olacak şekilde kodlanmıştır. Gözlemler altı farklı uygulama için altı hafta boyunca yapılmış ve her iki çalışma grubunda da 10 alt grup oluşturulmuştur. Tablo 73’te deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının gözlem puanları sunulmuştur.

Tablo 73. *Deney grubuna ait gözlem sonuçları*

	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup	9. Grup	10. Grup
1. Uygulama	76	65	75	71	46	48	47	61	60	49
2. Uygulama	88	84	96	94	87	83	86	70	83	75
3. Uygulama	67	68	68	67	64	74	77	79	70	76
4. Uygulama	91	86	91	93	87	90	89	81	91	97
5. Uygulama	80	89	92	94	84	88	90	87	87	86
6. Uygulama	90	95	98	95	93	92	93	92	91	95

Tablo 73 incelendiğinde deney grubunda bulunan 10 farklı alt gruba ait gözlem sonuçlarının düzenli olarak artış gösterdiği, bazı gruplarda zaman zaman düşüşler

yaşansada genel olarak öğretmen adaylarının grupla çalışmalarının memnuniyet verici düzeylerde olduğu ve haftalar ilerledikçe gözlem puanlarının da arttığı belirlenmiştir. Şekil 34'te söz konusu gözlem sonuçlarının grafiksel olarak gösterimi bulunmaktadır.



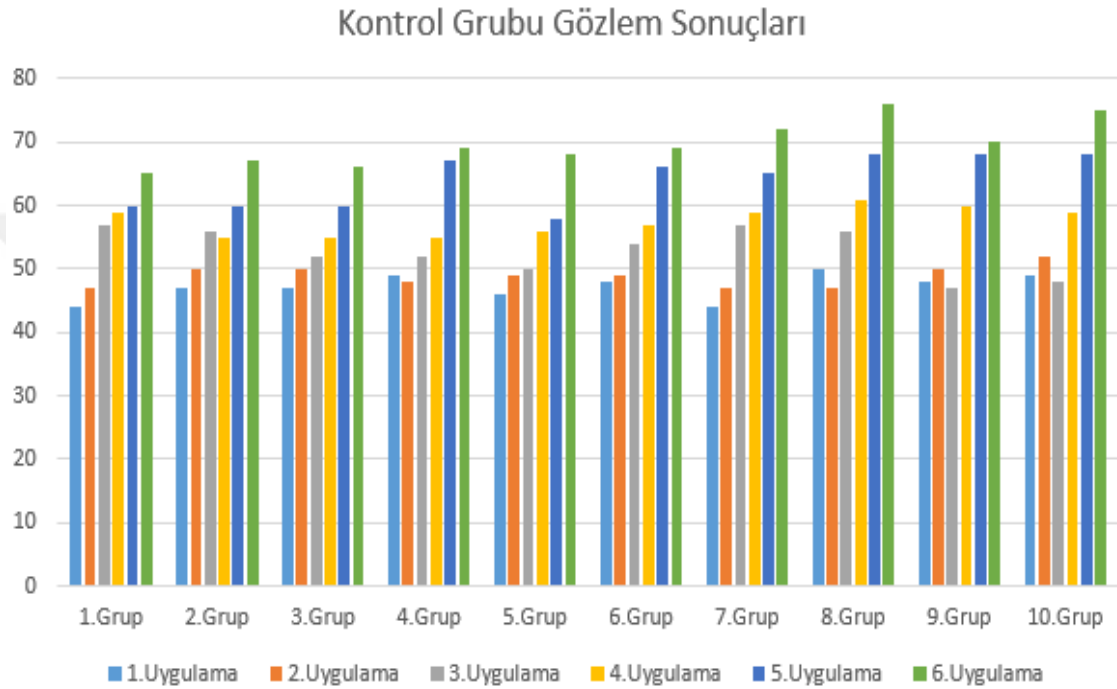
Şekil 34. Deney Grubuna Ait Gözlem Sonuçları

Tablo 74'te kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının gözlem puanları sunulmuştur.

Tablo 74. Kontrol grubuna ait gözlem sonuçları

	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup	9. Grup	10. Grup
1. Uygulama	44	47	47	49	46	48	44	50	48	49
2. Uygulama	47	50	50	48	49	49	47	47	50	52
3. Uygulama	57	56	52	52	50	54	57	56	47	48
4. Uygulama	59	55	55	55	56	57	59	61	60	59
5. Uygulama	60	60	60	67	58	66	65	68	68	68
6. Uygulama	65	67	66	69	68	69	72	76	70	75

Tablo 74 incelendiğinde kontrol grubunda bulunan 10 farklı alt gruba ait gözlem sonuçlarının düzenli olarak artış gösterdiği gözlenmiş olup genel olarak öğretmen adaylarının gruba çalışmalarının memnuniyet verici düzeylerde olduğu ve haftalar ilerledikçe gözlem puanlarının da arttığı belirlenmiştir. Şekil 35’te söz konusu gözlem sonuçlarının grafiksel olarak gösterimi bulunmaktadır.



Şekil 35. Kontrol Grubuna Ait Gözlem Sonuçları

4.2.3. Çalışma Yaprakları ve Bunların Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde deney ve kontrol gruplarının uygulama yaptıkları haftalar boyunca grup olarak hazırladıkları çalışma yaprakları ve senaryo sonuçları sunulmuştur. Değerlendirme işlemi araştırmacı tarafından yapılmış olup Doğanay (2018) tarafından geliştirilen “Çalışma yaprağı değerlendirme formu” kullanılmıştır. Çalışma yaprakları en düşük 7, en yüksek 21 puan olacak şekilde kodlanmıştır. Puanlama yapılırken “1=yetersiz, 2=yeterli ama geliştirilmeli, 3=yeterli” şeklinde kodlama yapılmıştır. Çalışma yaprakları altı farklı uygulama için altı hafta boyunca yapılmış ve her iki çalışma grubunda da 10 alt grup oluşturulmuştur. Tablo 75 ve 76’da deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının çalışma yaprağı (senaryo) puanları sunulmuştur.

Tablo 75. *Deney grubuna ait çalışma yaprağı sonuçları*

	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup	9. Grup	10. Grup
1. Uygulama	17	18	20	19	18	17	19	20	18	20
2. Uygulama	20	21	20	18	20	19	21	18	18	21
3. Uygulama	20	19	18	19	19	19	20	19	18	19
4. Uygulama	19	18	19	18	21	18	19	20	18	20
5. Uygulama	20	19	20	17	21	19	10	20	16	18
6. Uygulama	20	18	19	19	21	16	21	19	18	19

Tablo 76. *Kontrol grubuna ait çalışma yaprağı sonuçları*

	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup	9. Grup	10. Grup
1. Uygulama	15	14	16	16	14	13	14	16	18	16
2. Uygulama	18	16	15	18	16	18	16	17	15	18
3. Uygulama	19	17	18	19	19	17	19	18	17	19
4. Uygulama	18	18	16	18	15	18	15	16	18	20
5. Uygulama	20	19	17	15	18	19	19	17	16	18
6. Uygulama	19	17	18	17	17	17	20	18	16	19

Tablo 75 ve 76 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda bulunan 10 farklı alt gruba ait çalışma yaprağı sonuçlarının genel olarak istenilen düzeylerde olduğu, öğretmen adaylarının çalışma yapraklarına tatmin edici cevaplar verdiği ve haftalar ilerledikçe daha nitelikli çözüm önerileri geliştirdikleri belirlenmiştir.

BÖLÜM 5

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde, araştırma sonucunda elde edilen bulgular ilgili alan yazın çerçevesinde tartışılmış ve ileride yapılacak çalışmalara ışık tutulması amacıyla çeşitli önerilere yer verilmiştir. Araştırma bulguları ilk olarak araştırma hipotezlerine yönelik olarak sunulmuş olup daha sonra nitel ve nicel bulgular olmak üzere aşamalı bir şekilde tartışılmıştır. İlk olarak araştırma hipotezlerine yönelik sonuçlar verilmiştir.

5.1. Araştırma Hipotezlerine Yönelik Sonuçlar

Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin (robotik ve kodlama temelli / basit malzemelerle) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisinin araştırıldığı bu çalışmada iki temel araştırma sorusu ve 22 adet alt problem durumu bulunmaktadır. Bu kapsamda elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

1. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin (robotik ve kodlama temelli/basit malzemelerle) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine olumlu yönde ve becerilerini geliştirici bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.
2. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri (robotik ve kodlama temelli/basit malzemelerle) hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının düşünceleri olumlu yönde bulunmuş olup, çeşitli alt tema ve kategorilere ayrılmıştır.

Belirlenmiş olan bu iki temel problem durumları doğrultusunda şu alt sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ön test puanlarına [$t(62) = .906$; $p=.369>0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.
2. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına [$t(62) = 3.382$; $p=.001<0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
3. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ön test puanlarına [$t(62) = -.893$; $p=.375>0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.
4. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme son test puanlarına [$t(62) = 6.377$; $p=.000<0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
5. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ön test puanlarına [$t(62) = 1.560$; $p=.124>0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.
6. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme son test puanlarına [$t(62) = 4.362$; $p=.000<0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
7. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ön test puanlarına [$t(62) = -1.107$; $p=.273>0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.
8. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerileri son test puanlarına [$t(62) = 7.876$; $p=.000<0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
9. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeği alt boyutları son test arasında [$F_{(1-62)}=3.281$; $p=.004<0.05$ / $F_{(1-62)}=2.793$; $p=.026<0.05$ / $F_{(1-62)}=2.523$; $p=.019<0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
10. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeği alt boyutları son test arasında [$F_{(1-62)}=6.198$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)}=4.833$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)}=5.101$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)}=4.952$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)}=4.763$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)}=3.454$; $p=.001<0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.

11. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeği alt boyutları son test arasında [$F_{(1-62)}=4.141$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)}=3.477$; $p=.003<0.05$ / $F_{(1-62)}=3.903$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)}=3.174$; $p=.002<0.05$ / $F_{(1-62)}=2.157$; $p=.0.042<0.05$ / $F_{(1-62)}=5.089$; $p=.002<0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
12. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının problem çözme envanteri alt boyutları son test arasında [$F_{(1-62)}=7.052$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)}=5.102$; $p=.000<0.05$ / $F_{(1-62)}=3.199$; $p=.004<0.05$ / $F_{(1-62)}=3.602$; $p=.001<0.05$ / $F_{(1-62)}=6.182$; $p=.000<0.035$ / $F_{(1-62)}=10.725$; $p=.002<0.05$] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
13. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, bilgi işlemsel düşünme son test puanlarına [$FBİDÖ_{(1, 62)} = 10.834$, $p= .002$; kısmi eta kare= .157] anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
14. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, yaratıcı düşünme son test puanlarına [$FMYDEÖ_{(1, 62)} = 50.940$, $p= .000$; kısmi eta kare= .468] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
15. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, eleştirel düşünme son test puanlarına [$FMEDEÖ_{(1, 62)} = 12.551$, $p= .001$; kısmi eta kare= .178] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
16. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ön test puanları kontrol altına alındığında, problem çözme becerileri son test puanlarına [$FPÇE_{(1, 62)} = 14.168$, $p= .000$; kısmi eta kare= .307] düzeyinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.
17. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ölçeği hakkında görüşlerinin deney grubunda $\bar{X}=4.11$ olduğu ve “Katılıyorum”

düzeyinde gerçekleştiği, kontrol grubunda ise $\bar{X}=3.73$ olduğu ve “Katılıyorum” düzeyinde gerçekleştiği belirlenmiştir.

18. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ölçeği hakkında görüşlerinin deney grubunda $\bar{X}=4.38$ olduğu ve “Her zaman” düzeyinde gerçekleştiği, kontrol grubunda ise $\bar{X}=3.89$ olduğu ve “Genellikle” düzeyinde gerçekleştiği belirlenmiştir.
19. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ölçeği hakkında görüşlerinin deney grubunda $\bar{X}=4.52$ olduğu ve “Her zaman” düzeyinde gerçekleştiği, kontrol grubunda ise $\bar{X}=4.11$ olduğu ve “Genellikle” düzeyinde gerçekleştiği belirlenmiştir.
20. Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme envanteri hakkında görüşlerinin deney grubunda $\bar{X}=5.21$ olduğu ve “Her zaman böyle davranırım” düzeyinde gerçekleştiği, kontrol grubunda ise $\bar{X}=4.44$ olduğu ve “Çoğunlukla böyle davranırım” düzeyinde gerçekleştiği belirlenmiştir.
21. Deney grubunda bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri (robotik ve kodlama temelli) hakkındaki görüşlerinin genel olarak olumlu olduğu ve kendilerine çeşitli düşünme biçimleri açısından fayda sağladığını belirtmişlerdir.
22. Deney ve kontrol grubunda bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin genel olarak olumlu olduğunu, bu eğitim sürecinde oldukça güzel vakit geçirdiklerini ve farklı bakış açıları kazandıklarını belirtmişlerdir.

Araştırma hipotezleri incelendiğinde probleme dayalı STEM etkinlikleri ile hazırlanan uygulamaların araştırmacıların;

- Bilgi işlemsel düşünme becerilerine (Roman-Gonzalezi, Moreno-Leon & Robles, 2017; Chang, Yang & Tsai, 2017; Berikan, 2018; Erdem, 2018; Kukul, 2018; Kuleli, 2018; Şimşek, 2018; Taş, 2018; Yolcu, 2018; Atiker, 2019; Çetinkaya, 2019; Delal, 2019; Ergin, 2019; Huruzoğlu, 2019; Özyol, 2019; Turan, 2019; Üzümcü, 2019),

- Eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine (Beer, Chiel & Drushel, 1999; McMahon, 2009; Apiola, Lattu & Pasanen, 2010; Eren, 2011; Ersoy, 2012; Koç Şenol, 2012; Öztekin, 2013; Topuz, 2014; Eraslan Güney, 2015; Thomazinho, L'Erario & Fabri, 2017; Akkılıç, 2018; Kaya, 2018; Öztürk, 2018; Çelik, 2019),
- Problem çözme becerilerine (Mauch, 2001; Calder, 2010; Kızılcık, 2012; Ersoy, 2012; Özcan, 2013; Karaca, 2014; Arslan Turan, 2014; Ayaz, 2015; Olça, 2015; Dursun, 2015; Yalçımyiğit, 2016; Karaalioğlu, 2016; Sarıcan, 2017; Hun, 2017; Öztürk, 2018; Söyleyici, 2018; Alıcı, 2018; Fidan, 2018; Pakman, 2018; Kırkan, 2018; Seyhan, 2019; Tekin, 2019) anlamlı düzeyde katkı sağladığı ve bu sonucun ilgili alan yazın ile desteklendiği görülmektedir.
- Buna ek olarak yarı yapılandırılmış görüşme sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının PDÖ ile geliştirilmiş STEM etkinliklerine olumlu yaklaştığı, onlara farklı bakış açıları kazandırdığı, günlük hayatta karşılaşılan bir soruna adım adım çözüm bulma becerileri sağladığı, özellikle robotik ve kodlamaya dayalı uygulamaların onlara birçok konuda yol gösterici fikirler sağladığı ifade edilmiştir.

5.2. Nitel ve Nicel Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

5.2.1. Nicel Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

5.2.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bilgi işlemsel düşünme ölçeği araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup üç farklı alt boyuttan meydana gelmektedir. Bu boyutlar; bilgi işlemsel düşünme, robotik-kodlama ve yazılım, mesleki gelişim ve kariyer planlama şeklinde belirlenmiştir. Söz konusu boyutların yapılan güvenirlik analizi sonucu Cronbach's Alpha değerleri sırasıyla; .920, .843 ve .884 olarak belirlenmiş ve ölçeğin genel güvenirlik katsayısı .860 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar ölçeğin tüm boyutlarının ve genel güvenirlik katsayısının istenilen aralıklarda olduğunu göstermektedir. Bu değer sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda .80 ve üzerinde olması beklenmektedir (Büyüköztürk, 2010). Bu nedenle ölçeğin güvenilir olduğunu söylenebilir.

Bilgi işlemsel düşünme ölçeğine yönelik öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde; deney grubunda bulunan katılımcıların ortalamalarının $\bar{X}=3.25$ ile $\bar{X}=4.41$ arasında

değiştirdiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=4.11$ olduğu ve “Katılıyorum” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan katılımcılar incelendiğinde ortalamalarının $\bar{X}=3.37$ ile $\bar{X}=4.03$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=3.73$ olduğu ve “Katılıyorum” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının en yüksek katılım gösterdikleri madde “Robotik-kodlama, yazılım becerisi ve bilgi işlemsel düşünme aktiviteleri ile bilimsel süreç becerilerimin geliştiğini düşünüyorum” maddesi olmuştur. Bu maddenin diğer maddelere göre daha fazla ilgi görmesinin sebebi bütün bir araştırma sürecinde robotik uygulamalara ağırlık verilmesi ve aşama aşama problem durumlarının çözüme kavuşturulması olduğu söylenebilir. Turan (2019) çalışmasında öğrencilerin deneysel çalışmalar sonucunda problem çözme becerilerinin geliştiğini ve bu durumun aşama aşama gerçekleşmesi halinde daha kalıcı ve etkili olduğunu vurgulamıştır. Bununla birlikte Sullivan (2008) robotik STEM etkinlikleri ile gerçekleştirdiği çalışmasında bu etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının en az katılım gösterdikleri madde ise “Bilgisayar bilimleri, inşacılık ve enformatik kavramı arasındaki farkları ayırt edebilirim” olmuştur. Bu durumun sebebi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme kavramına yönelik alt boyutlar hakkında yeterli düzeyde bilgi birikimlerinin bulunmaması ve yeterli akademik alt yapılarının olmamasıdır. Özyol (2019) bilgi işlemsel düşünme ortamı tasarımı üzerine yapmış olduğu çalışmasında öğrencilerin BİD’ye yönelik alt kavramları öğrenmede zorlandıklarını ve bu süreçte yeterli düzeyde bilgi birikimlerinin olmadığını belirtmiştir. Oysaki Wing (2006) bilgi-işlemsel düşünme becerisini yaşadığımız yüzyıl için temel yetenek olarak ifade etmiştir. Dünya ülkeleri arasında bu gerekliliği fark edenler bilgi-işlemsel düşünme becerisini müfredatlarına eklemiş veya eklemektedirler (‘CSTA’-Computer Science Teachers Association, 2016). Türkiye için bakıldığında 2018 yılında, Talim Terbiye Kurulu (2018) tarafından “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi” öğretim programında, bilgi işlemsel düşünmenin amaç olarak eklenmiş olması eksikliğin fark edildiği ve giderilmesi için çalışmaların gerçekleştirildiği bilgisini vermektedir.

Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının en yüksek katılım gösterdikleri maddeler “Günümüz teknolojisini daha yakından takip etmemi sağlıyor. Dijital çağın gereksinimlerini okul düzeyinde öğrencilere sunuyor. Yazılım eğitiminin çok erken yaşlarda başlaması gerektiğini düşünüyorum” maddeleri olmuştur. Öğretmen adaylarının bu maddelere yönelik yoğun ilgi göstermelerinin sebepleri arasında; teknolojinin artık hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olması, cep telefonlarından bilgisayarlara kadar artık yazılım kavramının iyice hayatımıza yerleşmiş olması gösterilebilir. Kukul (2018) ve Şimşek (2018) programlama, robotik ve kodlama üzerine yapmış oldukları çalışmalarda öğrencilerin benzer şekilde teknolojiye uyum sağladıklarını ve benzer davranışlara eğilim gösterme yönünde sonuçlar bulduklarını belirtmişlerdir. Bilgi işlemsel düşünmenin kazandırılması için hangi yaşın uygun olduğu konusunda alan yazına bakıldığında mümkün olan en erken yaşın tercih edilmesi önerilirken yaş gurubu için kullanılacak programlama dilinin ne olacağı halen tartışılmaktadır (Mladenovic, Krpan & Mladenovic, 2016). Bu açıdan bakıldığında, bilgisayarsız bilgisayar bilimi uygulamaları, görsel programlama, robotik programlama ve disiplinler arası uygulamalar gibi yaklaşımların öğrencileri motive etmeye katkı sağlayacağı Chang, Yang ve Tsai (2017) tarafından ifade edilirken, Scratch' te programlanan oyunlarla bilgisayar bilimine ait kavramların tam olarak öğrenilemediği savunulmaktadır (Mladenovic vd., 2016).

Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının en az katılım gösterdikleri maddeler “Bilgisayar bilimleri, yazılım teknolojisi, donanım teknolojisi ve internet teknolojisini bilgi işlemsel düşünme ile çok disiplinli bir şekilde kullanabilirim. Yazılım temelli içerik geliştirme çalışmalarına daha hızlı uyum sağlayabilirim” olmuştur. Bu durumun en temel sebebi, yazılım becerisinin uzun bir süreç sonunda kazanılması ve ciddi düzeyde teknolojik alt yapı gerektirmesi olduğu söylenebilir. Nitekim Üzümcü (2019) öğrencilerle yapmış olduğu çalışmada program tasarımı ve yazılım konularında öğrencilerin görüşlerini araştırmış ve benzere sonuçlara ulaşmıştır.

BİD alanına yönelik olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde ağırlıklı olarak konuların; BİD ortamı tasarımı (Özyol, 2019), problem çözme becerisi (Turan, 2019), program tasarımı (Üzümcü, 2019), bilgisayar bilimleri (Delal, 2019), bilişim teknolojileri (Çetinkaya, 2019), programlama ve enformatik (Atiker, 2019; Ergin, 2019),

matematiksel bilgi işlem becerileri (Taş, 2018), algoritmik çalışmalar (Yolcu, 2018), blok tabanlı öğrenme (Erdem, 2018) ve çevrimiçi öğrenme (Kuleli, 2018) ve robotik uygulamaların kullanımı (Barut, Tuğtekin ve Kuzu, 2016) konularında olduğu ve bulunan sonuçların birçok açıdan yapılan bu çalışmayı desteklediği ve bilgi işlemsel düşünmenin STEM uygulamaları ile ilişkilendirildiğinde öğrencilerin birçok becerisine olumlu yönde katkı sağladığı ifade edilebilir. Hu (2011) çıtayı biraz daha yükseltmiş ve "Bilgi işlemsel X" kavramı ile X yerine herhangi bir disiplinin gelebileceğini böylelikle her disiplin için işlevsel olabileceğini ifade etmiştir.

5.2.1.2. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği Özgenel ve Çetin (2018) tarafından geliştirilmiş olup altı farklı alt boyuttan meydana gelmektedir. Bu boyutlar; akıl yürütme, yargıya ulaşma, kanıt arama, gerçeği arama, açık fikirlilik ve sistematiklik olarak belirlenmiştir. Söz konusu boyutların yapılan güvenirlik analizi sonucu Cronbach's Alpha değerleri sırasıyla; .923, .886, .893, .843, .930, .890 olarak belirlenmiş ve ölçeğin genel güvenirlik katsayısı .910 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar ölçeğin tüm boyutlarının ve genel güvenirlik katsayısının istenilen aralıklarda olduğunu göstermektedir. Bu değer sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda .80 ve üzerinde olması beklenmektedir (Büyüköztürk, 2010). Bu nedenle ölçeğin güvenilir olduğunu söylenebilir.

MEDEÖ'ne yönelik öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde; deney grubunda bulunan katılımcıların ortalamalarının $\bar{X}=4.34$ ile $\bar{X}=4.68$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=4.52$ olduğu ve "Her zaman" düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan katılımcılar incelendiğinde ortalamalarının $\bar{X}=3.72$ ile $\bar{X}=4.38$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=4.11$ olduğu ve "Genellikle" düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının en yüksek katılım gösterdikleri madde "Bir sorun, durum veya olayı tüm yönleriyle değerlendiririm" olmuştur. Bu maddeye eğilim gösterilmesinin nedenleri incelendiğinde PDÖ uygulamalarının ve STEM uygulamalarının disiplinlerarası bir çalışma gerektirmesi ve katılımcıların süreç yönetimi yapmak durumunda bulunması gerekçe olarak gösterilebilir.

Çelik (2019) yapmış olduğu çalışmasında robotik programlama aktivitelerinin öğrencilerin bir durumu ya da olayı çeşitli yönleriyle ele almada etkili olduğunu vurgulamıştır. McMahon (2009) eğitime teknolojinin dâhil edilmesi ile bilgi işlemsel düşünme becerisi yüksek bireylerde eleştirel düşünme puanlarının da arttığını ifade etmiştir. Beer, Chiel & Drushel (1999) çalışmalarında robotikle yapılan etkinliklerin katılımcıların yaşamsal becerilerini çeşitli açılardan ele alıp onlara çözümler üretmeleri konusunda katkı sağladığı yönünde bulgular elde etmiştir.

Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının en az katılım gösterdikleri madde “Fikirleri veya olayları değerlendirirken kendi değerlerimi dikkate alırım” olmuştur. Yaratıcı düşünmede olduğu gibi eleştirel düşünme boyutunda da benzer sonuçlar çıkmıştır. Bunun nedeni PDÖ uygulamalarının ve STEM uygulamalarının dört temel disiplin üzerine inşa edilmesi ve öz değerlendirme boyutunun pek fazla süreçte aktif olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının en yüksek katılım gösterdikleri madde “Bir sorun, durum veya olayı tüm yönleriyle değerlendiririm” deney grubunda olduğu gibi benzer olarak ortaya çıkmıştır. Bu eğilimin sebebi yine deney grubunda olduğu gibi katılımcıların disiplinlerarası çalışmasından kaynaklanabilir. Nitekim kaynaklar, basit malzemelerle yapılandırılmış STEM temelli çalışmaların eleştirel düşünmeye de olumlu katkılar sağladığı yönündedir (Elliott, Oty, McArthur & Clark, 2001; Evcim & Topsakal, 2019). Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının en az katılım gösterdikleri madde “Bir fikir, olay, sorun veya durumla ilgili çıkarımlarda bulunurum” olmuştur. Öğretmen adaylarının bu süreçte özgün çözümler üretmemiş olmaları ya da benzer çözüm önerileri geliştirmiş olmaları onların çıkarımlarda bulunma ve özgün sonuçlar üretmede kısır döngüye girmiş olmalarına sebep olmuştur diyebiliriz.

5.2.1.3. Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği Özgenel ve Çetin (2017) tarafından geliştirilmiş olup altı farklı alt boyuttan meydana gelmektedir. Bu boyutlar; öz disiplin, yenilik arama, cesaret, merak, şüphe etme ve esneklik olarak belirlenmiştir. Söz konusu boyutların yapılan güvenirlik analizi sonucu Cronbach’s Alpha değerleri sırasıyla; .874,

.933, .901, .890, .920, .885 olarak belirlenmiş ve ölçeğin genel güvenilirlik katsayısı .927 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar ölçeğin tüm boyutlarının ve genel güvenilirlik katsayısının istenilen aralıklarda olduğunu göstermektedir. Bu değer sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda .80 ve üzerinde olması beklenmektedir (Büyüköztürk, 2010). Bu nedenle ölçeğin güvenilir olduğunu söylenebilir.

MYDEÖ'ne yönelik öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde; deney grubunda bulunan katılımcıların ortalamalarının $\bar{X}=4.19$ ile $\bar{X}=4.53$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=4.38$ olduğu ve “Her zaman” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan katılımcılar incelendiğinde ortalamalarının $\bar{X}=3.62$ ile $\bar{X}=4.09$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=3.89$ olduğu ve “Genellikle” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının en yüksek katılım gösterdikleri madde “Bir durumu, olayı veya sorunu ayrıntılı ve derinlemesine ele alırım” olmuştur. Bu maddenin diğer maddelere göre daha çok ilgi görmesinin sebebi probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarını birçok açıdan geliştirmesi ve etkinlikler geliştirilirken derinlemesine bir süreç işletilmesi ve her bir disiplin için ayrı ayrı hazırlık ve çaba gösterilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Öztekin (2013) öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada deneysel uygulamaların öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini belirtmiştir. Bu sonuç ışığında araştırma bulguları ilgili alan yazın ile (Williams vd., 2012; Barak & Assal, 2016; Avcı & Şahin, 2019) benzerlik göstermekte ve desteklenmektedir. Ayrıca Ersoy (2012) çalışmasında deneysel çalışmaların ayrıntılı olarak ele alınmasının öğretmen adaylarının üst düzey bilişsel becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını ifade etmiştir. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının en az katılım gösterdikleri madde “Kendimle ilgili zayıf ve güçlü yönlerimi bilirim” olmuştur. Bu eğilimin sebepleri incelendiğinde yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının öz benlik ve öz yeterliliklerine yönelik bir boyutunun olmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının en yüksek katılım gösterdikleri madde “İlginç olay, sorun, nesne veya durumları merak ederim” olmuştur. Bu durumun sebepleri incelendiğinde probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılmasının, araştırma durumları ve senaryolar kurularak bir problem durumuna çözüm bulunmaya

çalışılmasının bu süreçte etkili olduğu söylenebilir. Fidan (2018) öğrenciler ile yapmış olduğu çalışmada senaryo kullanılmasının ve ilginç gündelik hayat sorunlarının sınıfta çözüme kavuşturulmasının öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını ve merak düzeylerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Yine Karaca (2014) çalışmada senaryo ve araştırma problemi kullanılmasının fen öğretiminde oldukça etkili olduğunu ifade etmiştir. Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının en az katılım gösterdikleri madde “Ortaya çıkan sorun veya olayla ilgilenme sorumluluğu hissederim” olmuştur. Öğretmen adaylarının bu maddeye yönelik ilgilerinin az olmasının sebepleri incelendiğinde; STEM uygulamalarının öz beceri ve sorumluluk duygularını içeren bir yapısının bulunmaması daha çok mühendislik ve fen uygulamalarını geliştirmeyi hedeflemesinden kaynaklandığı söylenebilir. Arslan Turan (2014) yapmış olduğu çalışmada probleme dayalı öğrenme yöntemi ile hazırlanmış uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini ancak akademik özgüven ve sorumluluk duygularını ise aynı oranda geliştirmediğini ifade etmiştir. Bu nedenle öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularında bütüncül bir şekilde gelişimi sağlanırken özgüven, sorumluluk alma, sorumlu hissetme ve duyarlılık konularında aynı oranda gelişim göstermedikleri de çalışmanın bir diğer sonucunu oluşturmaktadır.

5.2.1.4. Problem Çözme Envanterine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Problem Çözme Envanteri Serin (2006) tarafından geliştirilmiş olup altı farklı alt boyuttan meydana gelmektedir. Bu boyutlar; kaçınan yaklaşım, düşünen yaklaşım, güvenli yaklaşım, aceleci yaklaşım, değerlendiren yaklaşım ve planlı yaklaşım olarak belirlenmiştir. Söz konusu boyutların yapılan güvenilirlik analizi sonucu Cronbach's Alpha değerleri sırasıyla; .915, .945, .909, .876, .918 ve .913 olarak belirlenmiş ve ölçeğin genel güvenilirlik katsayısı .922 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar ölçeğin tüm boyutlarının ve genel güvenilirlik katsayısının istenilen aralıklarda olduğunu göstermektedir. Bu değer sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda .80 ve üzerinde olması beklenmektedir (Büyüköztürk, 2010). Bu nedenle ölçeğin güvenilir olduğunu söylenebilir. PÇE'ne yönelik öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde; deney grubunda bulunan katılımcıların ortalamalarının $\bar{X}=5.06$ ile $\bar{X}=5.34$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=5.21$ olduğu ve “Her zaman böyle davranırım” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan katılımcılar

incelendiğinde ortalamalarının $\bar{X}=4.16$ ile $\bar{X}=4.72$ arasında değiştiği ve genel eğilim düzeylerinin ise $\bar{X}=4.44$ olduğu ve “Çoğunlukla böyle davranırım” düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir.

Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının en yüksek katılım gösterdikleri madde “Bir sorunu çözmek için gösterdiğim ilk çabalar başarısız olursa, o sorun ile başa çıkabileceğimden şüpheye düşerim” olmuştur. Ters kodlanan bir madde olan bu maddede PDÖ ve STEM uygulamalarının kişilerin başarı duygularını ve tekrar tekrar deneme yapma girişimlerini desteklediği ve onların başarıya ulaşma konusunda ısrarcı olmalarını sağladığı söylenebilir. Tekin (2019) yapmış olduğu çalışmasında öğrencilerin PDÖ yöntemi ile eğitim almalarının onların akademik başarıya ulaşma çabalarını olumlu desteklediğini ve onlara cesaret verdiğini ifade etmiştir. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının en az katılım gösterdikleri madde “Genellikle kendimle ilgili kararları verebilirim ve bu kararlardan hoşnut olurum” olmuştur. Öğretmen adaylarının bu maddeye düşük eğilim göstermeleri yine daha önce belirtildiği üzere PDÖ ve STEM uygulamalarının öz değerlendirme boyutunun zayıf olmasından kaynaklanmaktadır. Birçok farklı ölçekte benzer sonuçlar çıkması hem araştırma bulgularını desteklemekte hemde ölçeklerin amacına hizmet ettiğini göstermektedir.

Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının en yüksek katılım gösterdikleri madde “Karşılaştığım soruların çoğu, çözebileceğimden daha zor ve karmaşıktır. Bir sorunla ilgili olası bir çözüm yolu üzerinde karar vermeye çalışırken, seçeneklerimin başarı olasılığını tek tek değerlendirmem.” Olmuştur. Ters kodlama yapılan bu maddelerden de anlaşılacağı üzere PDÖ uygulamaları öğretmen adaylarının karşılaştıkları sorunlara çözüm bulmalarına ve başarıya ulaşma noktasında her çözüm yolunu defalarca düşünmelerine olumlu yönde katkı sağladığı görülmektedir. Söyleyici (2018) yapmış olduğu çalışmasında öğrencilerin PDÖ süreci ile işlenen derslerde alternatif çözüm yollarını sıklıkla kullandıklarını ve karşılaştıkları sorunları çözmeye daha çok girişimde bulduklarını belirtmiştir. Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının en az katılım gösterdikleri madde “Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken, o planı yürütebileceğime güvenirim” olmuştur. PDÖ ve STEM uygulamalarının özgüven, öz disiplin ve özdeğerlendirme gibi çeşitli değişkenler açısından incelendiğinde, katılımcıların demografik özelliklerinden ya da bu ölçeklerinin alt boyutlarındaki

maddelerden kaynaklı olarak, katkı sağlanmadığı yönünde bulgulara rastlanmıştır (Belma, 2014). Öz düzenleme kavramına daha derinlemesine bakıldığından, temelinde öz yeterlik olduğu görülmekte (Pintrich & De Groot, 1990) öğretmen adayları ile çalışılan sürenin bu yeterliği sağlamada eksikliği oldu düşünülmektedir. PDÖ ve STEM uygulamalarının daha öncede sıklıkla belirtildiği üzere en belirgin zayıf yönü katılımcıların özgüven, öz disiplin ve özdeğerlendirme gibi süreçlerine pek fazla katkı sağlamıyor olmasıdır. Nitekim bu sonuçta anlaşılacağı üzere katılımcıların özgüveni pek fazla süreçten olumlu etkilenmemiştir.

5.2.2. Nitel Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

5.2.2.1. Gözlem Bulgularına Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma sürecinde altı hafta boyunca hem deney grubu hemde kontrol grubu Doğanay (2018) tarafından geliştirilen grup çalışması gözlem formu yardımıyla gözlemlenmiştir. Her iki çalışma grubu kendi içerisinde on altı gruba ayrılmıştır. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalamaları kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalamalarından daha yüksek çıkmıştır. Bunun en temel nedeni deney grubunda robotik ve kodlama etkinliklerinin yapılmasıdır. Çünkü robotik ve kodlama etkinlikleri basit malzemelerle yapılan etkinliklere nazaran daha çok dikkat ve işbirliği içerisinde çalışma gerektirmektedir. Ayrıca sonuca ulaşma noktasında bilgisayar becerileri, algoritmik düşünme, bilimsel süreç becerileri gibi birçok konuyu da sürece dâhil etmeleri gerekmektedir. Bu noktadan yaklaşıldığında deney grubunun ortalamasının daha yüksek olması beklenen bir durumdur. Benzer şekilde hem deney grubunda hemde kontrol grubunda gözlem ortalamaları ilk haftadan son haftaya kadar düzenli bir şekilde artış göstermiş ve sonuçta deney grubunun ortalamaları kontrol grubunun ortalamalarına göre daha yüksek bulunmuştur. Ercan (2014) ve Koç (2019) yapmış olduğu çalışmalarında öğrencilerin robotik uygulamalar yapmasının onların işbirliği içerisinde ve sistemli bir şekilde çalışmasına olumlu yönde katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde pek çok çalışma (Eguchi, 2010; Cheng, Huang & Huang, 2013; Alimisis, 2013; Karim, Lemaignan & Mondada, 2015) robotik destekli uygulamaların öğrencilerde işbirlikçi çalışmayı, derse karşı motivasyon ve ilgi artışını sağladığını göstermektedir.

5.2.2.2. Çalışma Yapraklarına (Senaryolar) Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma sürecinde altı hafta boyunca hem deney grubu hemde kontrol grubu toplam altı farklı senaryo üretilmiş ve bu senaryolarda bulunan mevcut sorunlara deney grubunda robotik ve kodlama temelli uygulamalar ile kontrol grubunda ise basit malzemelerle yapılmış etkinlikler ile çözüm bulmaları istenilmiştir. Çalışma yaprakları Doğanay (2018) tarafından çalışma yaprakları değerlendirme formu ile değerlendirilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının her ikisinde oldukça iyi bir performans ortaya koyduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının bir sorunu fark etme, onu çözme ve alternatif çözümler üretme konusunda hazır bir kurgu olduğunda daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Senaryo durumunun daha önceden hazır olması, uygulama aşamasında sorulması düşünülen soruların çerçevesinin önceden çizilmiş olması onların süreçte daha başarılı olmalarına sebep olmuştur. Bu noktada her ne kadar deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının puanları biraz daha yüksek olsa da genel olarak deney ve kontrol grubu arasında pek fazla bir farklılığa rastlanmamıştır.

5.2.2.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme /Odak Grup Görüşmesine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu ile altı temel sorudan ve alt sondalardan oluşan bir görüşme etkinliği yapılmıştır. Deney grubunda bulunan yedi farklı öğrenci ile yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar kategorilere ve kodlara ayrılmıştır. Bu kapsamda robotik ve kodlama etkinliklerinin gerekliliği kategorisi kendi içerisinde; değişen teknolojiye uyum, çağın gereksinimlerine cevap verme, proje hazırlama konusunda gereklilik ve hayal gücünü destekleme olarak alt kodlara bölünmüştür. Robotik ve kodlama etkinliklerinin kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalar kategorisi kendi içerisinde; temel kavramların yeterli düzeyde öğretilmesi ve alt yapının kurulması, yeterli bütçe ve maliyet, materyal boyutu ve yaş gruplarına uyum olarak alt kodlara bölünmüştür.

Robotik ve kodlama etkinliklerinin uygulama konuları kategorisi kendi içerisinde; fizik, kimya, biyoloji, astronomi olarak ayrılmış ve bazı katılımcılar konunun önemli olmadığını araştırma sürecine uygun olduğu takdirde tüm konularda bu yaklaşımın kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Robotik ve kodlama etkinliklerinin PDÖ ile yapılandırılması kategorisi incelendiğinde; bu sürecin PDÖ ile yapılandırılmasını ve alternatif yöntemlerin kullanılması gerekliliğini belirten öğretmen adaylarının olduğu görülmektedir. Robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan uygulamaların katılımcıların hayal gücüne olan katkısı incelendiğinde; kişisel gelişim ve yaratıcılığı geliştiriyor, olumlu yönde etkiliyor, çözüm üretme becerilerini artırıyor ve ön yargıların kırılmasına neden oluyor şeklinde cevaplar verildiği belirlenmiştir.

Robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan uygulamaların eleştirel düşünme becerisine etkisi incelendiğinde; fikirlerin eleştirilmesine ve çözümlerin gelişimine olumlu katkı sağlıyor, farklı bakış açılarının ortaya çıkmasına katkı sağlıyor türünden cevaplar verildiği görülmektedir. Robotik ve kodlama etkinlikleri ile yapılan uygulamaların bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisine etkisinin incelendiği görüşme sorusunda öğretmen adaylarının; özgüvenimi olumlu düzeyde geliştirdi, problemleri şema ve grafiklerle çözebilme becerisi kazandırdı, algoritma becerisini geliştirdi, bilgisayar kullanabilme becerilerini geliştirdi şeklinde cevaplar verildiği görülmektedir.

Grupla çalışmanın avantajları konusunda öğretmen adayları; alternatif fikirlerin açığa çıktığını ve grup üyelerinin birbirlerinin eksikliklerini kapattığını ifade etmişlerdir. Ancak grupla çalışmanın dezavantajları incelendiğinde; iş dağılımında zorluklar yaşandığı, düşüncelerin ortak bir zeminde kabul görmesinde zorluklar yaşandığı ve grup üyelerinin görevini tam olarak yerine getirmediği durumların olduğu belirtilmiştir. Bu durumlara ilave olarak öğretmen adaylarının zaman zaman çok iyi bir uyum içinde çalıştığı zaman zamanda iletişim sorunları yaşadığı yapılan gözlemlerde belirlenmiştir. Fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının yeri ve önemi sorulduğunda; teknolojik uygulamaların kullanılması, farkındalık oluşturması, merak uyandırması ve fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirilmesine yardımcı olması da öğretmen adaylarının cevapları arasında yer almaktadır. Bu bağlamda Burket vd. (2008) STEM uygulamalarının derse karşı merak ve ilgi uyandırdığını ifade etmişlerdir.

Yarı yapılandırılmış görüşme ve odak grup görüşmesi ile elde edilen sonuçlar hemen hemen birbirlerinin benzeri olmakla birlikte süreci de destekler niteliktedir. Sonuç olarak PDÖ ile yapılandırılmış STEM (robotik ve kodlama) etkinliklerinin öğretmen adaylarının teknoloji ile olan bağımlı güçlendirdiği, onlara alternatif çözüm yollarının var olduğu bilincini kazandırdığı, problem durumlarına aşama aşama yaklaşarak teknolojik çözümler getirilmesi gerektiğini hissettirdiği söylenebilir. Bu durum ilgili literatürde de benzerlik göstermektedir. Murat (2018) yapmış olduğu çalışmada STEM uygulamalarının teknoloji entegrasyonu ile birlikte 21. yy becerilerini geliştirmede oldukça etkili olduğunu vurgulamıştır. Yine Koç (2019) çalışmada STEM uygulamalarının robotik ve kodlama temelli olduğunda fen bilimleri eğitiminde oldukça etkili olduğunu ve 21. yy becerilerini desteklediğini ifade etmiştir. Bunlarla birlikte özellikle 21. yy becerilerinden problem çözme becerisinin robotik üzerine kurgulanmış STEM uygulamalarıyla geliştirildiğini ifade eden çalışmaları (Nourbakhsh vd., 2004; Petre & Price, 2004; Rogers & Portsmore, 2004; Robinson, 2005) çoğunlukla uluslararası alan yazında görmekteyiz.

5.2.2.4. Tematik İçerik Analizine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın hem literatür bölümüne destek olması hemde araştırma sonuçlarının bütüncül bir şekilde ele alınmasında yardımcı olması amacıyla tematik içerik analizi yapılmıştır. Tematik içerik analizi nitel araştırmalarda sıklıkla tercih edilen bir veri toplama aracıdır. Özellikle alan yazın incelemesinin ve çalışmanın sınırlarının belirlenmesinde araştırmacılara büyük kolaylık sağlamaktadır (Gül ve Sözbilir, 2015). Bu kapsamda PDÖ ve STEM uygulamalarına yakın alanlar seçilmiş ve beş farklı kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler;

1. STEM eğitime yönelik,
2. Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik,
3. Eleştirel ve yaratıcı düşünmeye yönelik,
4. Robotik ve kodlamaya yönelik,
5. Probleme dayalı öğrenme ve problem çözme becerisine yönelik olmak üzere sınıflandırılmıştır.

STEM eğitimine yönelik yapılan tematik analizi incelendiğinde (Tablo 4); yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunun karma araştırma yöntemleri tercih edilerek yapıldığı ve bu durumu deneysel çalışmaların takip ettiği görülmektedir. Nitel ve tarama türünde yapılan çalışmaların sayısı ise oldukça azdır. Örneklem belirleme açısından inceleme yapıldığında çalışmaların diğer örneklerde olduğu gibi ağırlıklı olarak ilkökul ve ortaokul düzeyinde çalışıldığı ve zaman zaman öğretmen adaylarının tercih edildiği görülmektedir. Veri toplama araçları açısından inceleme yapıldığında; görüşme ve gözlemlerin sıklıkla, ölçek ve anket tarzı araçların ise hemen hemen tüm çalışmalarda kullanıldığı görülmektedir. Doküman inceleme ve başarı testi ise zaman zaman tercih edilen diğer veri toplama araçlarıdır. Veri analizi konusunda inceleme yapıldığında nitel ve nicel veri analizinin hemen hemen tüm çalışmalarda tercih edildiği, betimsel analiz ve içerik analizinin ön plana çıktığı görülmektedir. Çalışma konuları açısından inceleme yapıldığında; zihinsel risk alma becerisi, yansıtıcı düşünme becerisi, STEM uygulamaları, yüksek başarılı öğrenciler, 21. yy becerileri, STEM odaklı laboratuvar uygulamaları, otantik öğrenme becerisi, mühendislik tasarımı süreçleri, STEM eğitimine yönelik görüşler, STEM ve bilim fuarı, PDÖ ve STEM eğitimi, tasarım temelli fen eğitimi, mühendislik uygulamaları, üst düzey bilişsel beceriler gibi konularda çalışıldığı görülmektedir. Çalışma türü açısından inceleme yapıldığında doktora çalışmalarının sayısının oldukça az olduğu yüksek lisans türünde yapılan çalışmaların ise sayısının fazla olduğu görülmektedir.

Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik olarak yapılan tematik analizi incelendiğinde (Tablo 5) çalışmaların yoğun olarak deneysel yöntem kullanılarak yapıldığı nitel, tarama ve karma çalışmaların pek fazla yapılmadığı görülmektedir. Bu noktada karma yöntemlerin kullanılmasının ilgili alan yazında önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Çalışmalar örneklem türünde incelendiğinde büyük bir çoğunluğunun ilkökul ve ortaokul öğrencileri ile yapıldığı, öğretmen ve öğretmen adayları ile birlikte çok az bir çalışmanın bulunduğu belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adayları ile yapılacak çalışmaların literatüre zenginlik katacağını göstermektedir. Veri toplama araçları açısından inceleme yapıldığında araştırmacıların sıklıkla ölçek/anket ve başarı testlerini tercih ettiklerini, görüşme ve doküman incelemişini ise daha az kullandıklarını göstermektedir. Verilerin analizi incelendiğinde; ağırlıklı olarak nicel veri analizlerinin kullanıldığı ve betimsel istatistiklere yer verildiği zaman zaman nitel veri analizinin ve

içerik analizinde kullanıldığı görülmektedir. Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik olarak yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunu yüksek lisans çalışmaları oluşturmakta doktora çalışmaları ise daha az sayıda bulunmaktadır. Bu amaçla doktora çalışmalarının arttırılması ilgili alan yazına önemli katkılar sağlayacaktır. Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik çalışma konuları incelendiğinde; BİD ortam tasarımı, problem çözme becerisi, program tasarımı, bilgisayar bilimleri, programlama öğretimi, Lego Wedo 2.0 öğretimi, blok tabanlı öğretim, çevrimiçi öğrenme gibi konuların çalışıldığı görülmektedir.

Eleştirel ve yaratıcı düşünmeye yönelik yapılan tematik analizi incelendiğinde (Tablo 6); yapılan çalışmaların ağırlıklı olarak deneysel türünde yapıldığı karma yöntem ve nitel türünde pek fazla çalışma yapılmadığı görülmektedir. Örneklem belirleme açısından inceleme yapıldığında öğrenciler ve öğretmen adaylarının sıklıkla tercih edildiği, öğretmenlerin ve akademisyenlerin pek fazla çalışılmadığı görülmektedir. Veri toplama araçları açısından inceleme yapıldığında ölçek ve anketlerin çok sık tercih edildiği bu durumu başarı testinin takip ettiği görülmektedir. Veri analizi açısından inceleme yapıldığında nicel veri analizinin ve betimsel analizi sıklıkla tercih edildiği içerik analizinin ise çok az kullanıldığı görülmektedir. Çalışma konuları açısından inceleme yapıldığında; robotik programlama, eleştirel düşünme, etkili düşünme, altı şapkalı düşünme, öğrenme stilleri, robotik destekli eğitim, kavram öğretimi, üst düzey bilişsel beceri gibi konularda çalışma yapıldığı görülmektedir. Çalışma türü açısından incelendiğinde çalışmaların ağırlıklı olarak yüksek lisans düzeyinde çalışıldığı doktora düzeyinde ise az sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir.

Robotik ve kodlamaya yönelik olarak yapılan tematik analizi incelendiğinde (Tablo 7); çalışmaların yoğun olarak deneysel çalışmalar ve karma yöntem çalışmalardan olduğu, tarama çalışmalarının neredeyse hiç kullanılmadığı, nitel çalışmaların ise çok az sayıda tercih edildiği görülmektedir. Bu durum aslında bir noktada araştırmacıya yön vermektedir. Çünkü bu tarz yöntemler başarılı olduğu için bu kadar sık tercih edilmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmada karma yöntem tercih edilmiştir. Örneklem çeşitliliği açısından inceleme yapıldığında aileler ve öğretmenler ile neredeyse hiç çalışma yapılmazken ilkökul ve ortaokul öğrencileri ile birçok sayıda çalışma yapılmıştır. Öğretmen adayları ile de yine az sayıda çalışma bulunmaktadır. Veri toplama araçları açısından inceleme yapıldığında; ölçek ve anketlerin çok yoğun olarak kullanıldığı,

görüşme, gözlem ve başarı testlerinin ise sıklıkla tercih edilen diğer veri toplama araçları olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak nitel ve nicel veri analizi ön plana çıkmakta betimsel ve içerik analizleride yoğun olarak yapılmaktadır. Robotik ve kodlama alanında yapılan çalışmaların türü incelendiğinde doktora çalışmalarının çok az olduğu ve yüksek lisans çalışmalarının ise bir hayli fazla olduğu görülmektedir. Robotik ve kodlama çalışmalarının konu alanları incelendiğinde; eğitsel robotik uygulamalar, robotik-kodlama deneyleri, üstbiliş ve yansıtıcı düşünme becerileri, kodlama öğretimi, LEGO robotik uygulamaları, programlama öğretimi, robotik FeTeMM uygulamaları, robotik destekli eğitim ve yenilikçi yaklaşımlar konularında olduğu görülmektedir.

Probleme dayalı öğrenme ve problem çözme becerisine yönelik yapılan tematik analizi incelendiğinde (Tablo 8); çalışmaların yine deneysel türünde ve karma yöntem araştırmaları türünde yığılma gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma örneklemi açısından inceleme yapıldığında yoğun olarak ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin tercih edildiği zaman zaman öğretmen adaylarını ile de çalışmalar yapıldığı, öğretmenler ve alan uzmanları ile pek fazla çalışma yapılmadığı görülmüştür. Veri toplama araçları açısından inceleme yapıldığında; başarı testi ile ölçek/anketlerin diğer çalışmalarda olduğu gibi sıklıkla tercih edildiği bu durumu görüşme ve gözlemlerin takip ettiği belirlenmiştir. Karma yöntem araştırmalarına bağlı olarak nitel ve nicel veri analizleride sıklıkla tercih edilmiş özellikle betimsel analiz ve içerik analizi çok sık tercih edilmiştir. Çalışma türü açısından inceleme yapıldığında doktora çalışmalarının sayısının çok az olduğu ve yüksek lisans çalışmalarının ise oldukça fazla olduğu görülmektedir. PDÖ ve problem çözmeye yönelik çalışma konuları incelendiğinde; akademik başarı, bilimsel süreç becerileri, tutum, üstün yetenekliler eğitimi, oyun tasarımı, PDÖ'ye dayalı fen eğitimi, eleştirel düşünme becerileri, bütünleşik eğitim, kavram öğretimi, üst düzey bilişsel beceriler, akademik özgüven, analitik düşünme becerisi, matematik öğretimi, biyoloji öğretimi gibi konuların tercih edildiği görülmektedir. Tüm bu tematik analizler incelendiğinde; karma yöntem araştırmasının kullanıldığı, öğretmen adaylarının tercih edildiği, görüşme/gözlem, anket/ölçek gibi veri toplama araçlarının tercih edildiği ve doktora düzeyinde yapılan bu çalışmanın oldukça yüksek bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

STEM etkinliklerine dayalı olarak yapılan bu çalışma sonucunda nicel ve nitel bulguları ile yorumları bütünleştirilerek özetlenmiştir. Edinilen bulgular göstermektedir ki, ister basit ister robotik materyaller kullanılsın PDÖ ile yapılandırılmış STEM etkinlikleri öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine katkı sağlar. Robotik kodlama ile çalışılmış gruplarda kullanılan materyalin bilişimsel içerikli olması gereği, bilgi işlemsel düşünme becerisinde deney gurubunu öne çıkarmış olması normal karşılanabilirken bu önde oluşu robotik ürünlerle gerçekleştirilen çalışmaların üstünlüğü olarak kabul etmek, eğitsel robotik aksam üreten şirketlere prim yaptırmaktan öteye gitmeyecektir. Bununla birlikte STEM etkinliklerini yalnızca basit malzemelerle yapmayı savunmak ve robotik sistemleri yok saymakta akıllıca görülmemektedir. Uygulamalar sırasında gerçekleştirilen gözlemler, her iki grup üyelerinin de süreçten keyif aldığı, merak duydukları, motive oldukları ve öğretmenlik mesleğine geçiş yaptıklarında, ders planlarını edinimleri doğrultusunda yapılandıracakları yönünde veriler sağlamıştır.

Türk Millî Eğitimi Temel Kanununun (1973, s.5101) ikinci maddesi ile sahaya yeni çıkacak bu ve hala sahada görev yapan öğretmenler aracılığıyla yetişecek/yetişen öğrencilerden beklentisi, "Beden, zihin, ahlak, ruh ve duygu bakımından dengeli ve sağlıklı şekilde gelişmiş bir kişiliğe ve karaktere, hür ve bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya görüşüne sahip; insan haklarına saygılı, kişilik ve teşebbüse değer veren ve topluma karşı sorumluluk duyan; yapıcı, yaratıcı ve verimli bireyler yetiştirmek" şeklindedir. Uluslararası bir vizyonla oluşturulmuş bu amaç özünde, çocukların değişen çağa ait fikir üretmesiyle şekillenmiştir. Bu bağlamda yapılandırmacılığı özümsemiş Kafai & Resnick (1996) da çocukların yeni fikir üretme süreçlerinin dış mekanlarda kendi hatalarını görebilecekleri ve ürünlerini akranları ile paylaşma aşamalarında elde edebileceklerini savunmuş ve kullanılabilir materyalleri bir robot, kumdan kale, bir şiir vb gibi sıralamış, önemli olan şeyin materyalden çok, onun kullanımı olduğuna vurgu yapmıştır. Bütün bunların ışığında işin gerçek muhatapları öğretmenlerin, öğrencilerini istenen beceri düzeyine ulaştırmada materyalin derste nasıl kullanılacağı, bunun nasıl ölçülebileceği, materyal aracılığı ile öğrencinin derse nasıl motive edileceği gibi kafa yormalara sahip olması gerekmektedir.

5.3. Öneriler

Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak geliştirilen STEM etkinliklerinin (robotik ve kodlama temelli / basit malzemelerle) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, ulaşılan sonuçlar ışığında araştırmacılara ve bu alanda çalışma yapan eğitimcilere şu önerilerde bulunulabilir:

1. İlgili alan yazın incelendiğinde öğretmen adayları ile bu tarz çalışmaların sınırlı sayıda yapıldığı görülmektedir. Bu nedenle yapılacak çalışmalarda farklı branşlardaki öğretmen adaylarının örneklem olarak alınması önemli olacaktır.
2. Robotik ve kodlama temelli uygulamalar yapılmadan önce iyi düzeyde bir eğitim alınması gerekmektedir. Çünkü bu uygulamalar yazılım, robot teknolojisi ve algoritma yazma gibi ek becerilerde gerektirmektedir. Bu nedenle araştırmacıların bu konularda uygulamalara başlamadan önce iyi bir eğitim almaları onların yararlarına olacaktır.
3. Robotik ve kodlamaya dayalı eğitimler belirli bir bütçe ve finansman desteği sağlanarak yapılmalıdır. Bu süreçte bir proje yapılması araştırmacılara kolaylık sağlayacaktır. Çünkü robotik setler ciddi ekonomik destek gerektirmektedir.
4. Bu çalışma fen bilgisi öğretmenliği son sınıf öğretmen adayları ile yapılmıştır. Çalışma kapsamı genişletilerek birinci sınıftan son sınıfa kadar tüm kademelerde bu çalışmalar yapılabilir ve gelişim düzeyleri, yatkınlık becerileri ve adaptasyon gibi diğer değişkenlerin incelenmesi de sağlanabilir.
5. Robotik, kodlama ve yazılım becerisi artık 21. Yüzyıl becerileri arasında yerini almıştır. Bu nedenle bu ve buna benzer içerikli derslerin lisans eğitimlerine konulması ve lisans sürecinde bu yetkinliklerin kazanılması öğretmen adaylarının yararına olacaktır.
6. PDÖ ve STEM uygulamaları çok uzun bir çalışma süreci ve iyi planlanmış bir araştırma sürecini gerekli kılmaktadır. Bu aşamada çalışma sürecinin çok detaylı ve sistematik olarak planlamasının yapılması ve çalışmaların uygulama takvimlerine riayet edilerek yapılması çalışma sürecinde kolaylık sağlayacaktır.
7. Öğretmen adayları için geliştirilecek robotik-kodlama eğitim programlarında konuların önce basit malzemeler ile sonrasında robotik-kodlamalarla devam

ettirilmesi beklenen beceri gelişimine daha yüksek düzeyde katkı sağlayabilecektir.

8. Basit malzemelerle başlayan eğitim süreci robotik aksamla desteklenerek bütünlük bir modelleme yapılarak üst düzey becerilerin gelişimine olan etkisi araştırılabilir.
9. Çalışma çeşitli demografik özellikler için içine katılarak yenilenebilir.



KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. (2003). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55 (7), 832-835.
- Aka, E. İ. (2012). *Asitler ve bazlar konusunun öğretiminde kullanılan probleme dayalı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yönetime ilişkin öğrenci görüşleri*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akarca, T. A. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına 'Su' temasının lego robotik uygulamaları ile öğretiminin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akçay, S. (2018). *Robotik fetemm uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri*. Yüksek lisans tezi. Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H., & Şensoy, Ö. (2005). Fen eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13, 103-116.
- Akinoğlu, O., & Tandoğan, Ö. R. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 71-81.
- Akins, L., & Burghardt, D. (2006). Work in progress: Improving K-12 mathematics understanding with engineering design projects. *In Proceedings from the 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Akkaya, A. (2018). *The effects of serious games on students' conceptual knowledge of object-oriented programming and computational thinking skills*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- Akkılıç, G. (2018). *Felsefe dersinde altı şapkalı düşünme tekniği'ne dayalı etkinliklerin yaratıcılık, eleştirel düşünme ve akademik öz yeterliğe etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Akkoyun, N. (2019). *STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerin fen öğrenmede zihinsel risk alma ve sorgulayıcı becerilerin gelişimine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi*. Yüksek lisans tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek lisans tezi. Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Muş: Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Altun, Y. (2004). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan laboratuvar aktivitesi: Üniversite öğrencilerine suyun otoprotoliz sabiti tayininin öğretilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 125-134.
- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 147, 11-24.
- Akman Selçuk, N. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin ders motivasyonları, robotik tutumları ve başarıları açısından incelenmesi*. Doktora tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Education Technology and Society*, 19 (3), 47-57.
- Apiola, M., Lattu, M., & Pasanen, T. A. (2010). Students' working strategies and outcomes in a creativity-supporting learning environment. *In Frontiers in Education Conference (FIE)*, (pp. F4F-1). IEEE.
- Arslan, C. (2001). *Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırmalı olarak incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Arslan Turan, B. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin başarıya, öz-düzenleyici öğrenme becerilerine ve akademik özgüvene etkisi*. Doktora tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Asan, A., & Gönül, G. (2000). Oluşturmacı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanmış örnek bir ünite etkinliği. *Milli Eğitim Dergisi*, 147, 26-35.
- Atiker, B. (2019). *Programlama öğretiminde ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin başarıya etkileri*. Doktora tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Avcı, B., & Şahin, F. (2019). Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve bilimsel yaratıcılıklarına Lego Mindstorm projelerinin etkisi. *Journal of Human Sciences*, 16(1), 216-230.
- Avinal, M. (2019). *Üç boyutlu yazıcı teknolojisiyle tasarlanan etkinliklerin vücudumuzdaki sistemler ünitesinin öğretimine etkisinin incelenmesi ve bu teknoloji hakkında öğrenci görüşleri*. Yüksek lisans tezi. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayaz, N. (2015). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması*. Yüksek lisans tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın, N. (2019). *STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme, zihinsel risk alma ve öğrenmede motive edici stratejilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydınlı, B., & Avan, Ç. (2017). Yeni eğitim yaklaşımlarına öğretmen adaylarının başlangıç algıları: Ters-Yüz yöntemi. *Route Educational and Social Science Journal*, 4 (7), 465-474.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. Yüksek lisans tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bağcı, N. (2003). Öğretim süresince öğrenciye ve öğrenim amacına yönelik yeni yaklaşımlar. *Milli Eğitim Dergisi*, 159.

- Barak, M., & Assal, M. (2016). Robotics and STEM learning: Students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy-practice, problem solving and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), p121-144.
- Barrows, H. S. (1985). *How to design a problem - based curriculum for the preclinical years*. New York: Springer Publishing.
- Barut, E., Tuğtekin, U., & Kuzu, A. (2016). Programlama eğitiminin bilgi işlemsel düşünme becerileri bağlamında incelenmesi. *4.Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumunda sunulan bildiri*. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Bayram, A. (2010). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi "ısı ve sıcaklık" konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede etkisi*. Yüksek lisans tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Beer, R. D., Chiel, H. J., & Drushel, R. F. (1999). Using autonomous robotics to teach science and engineering. *Communications of the ACM*, 42(6), 85-92.
- Belma, A.T. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin başarıya, öz-düzenleyici öğrenme becerilerine ve akademik özgüvene etkisi*. Doktora tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Berikan, B. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik tasarlanan "veri setleriyle problem çözme" öğrenme deneyiminin biçimlendirici değerlendirmesi*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Biber, M., & Başer, N. (2012). PDÖ sürecine yönelik nitel bir değerlendirme. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 12-33.
- Biçer, B. G. (2018). *Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Giresun: Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji dersinde gerçekleştirilen STEM etkinliğinin meslekî ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Karaman: Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Bingolbali, E., Monaghan, J., & Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38 (6), 763–777.
- Buran, O. (2012). *Probleme dayalı öğretimin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler ve özdeşliklerin öğretiminde 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Burket, S., Small, C., Rossetti, C., Hill, B., & Gattis, C. (2008). A day camp for middle school girls to create a STEM pipeline, *Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, Pittsburgh, PA.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 20. Baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum* (11. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Calder, N. (2010). Using scratch: an integrated problem-solving approach to mathematical thinking. *APMC15(4)*.
- Can, G. (2003). *Psikolojik danışma ve rehberlik*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cansüngü, K., & Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 1-11.
- Chang, C. K., Yang, Y. F., & Tsai, Y. T. (2017). Exploring the engagement effects of visual programming language for data structure courses. *Education for Information*, 33(3), 187-200.
- Chen, Y., & Chang, C.C. (2018). The impact of an integrated robotics STEM course with a sailboat topic on high school students' perceptions of integrative STEM, interest, and career orientation, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14 (12), 1614-1633.
- Cheng, C. C., Huang, P. L., & Huang, K. H. (2013). Cooperative learning in Lego robotics projects: Exploring the impacts of group formation on interaction and achievement. *Journal of Networks*, 8(7), 1529-1535.
- Chia, L., & Chin, C. (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88, 707-727.

- Cho, B., & Lee, J. (2013). The effects of creativity and flow on learning through the steam education on elementary school contexts. *Paper presented at the International Conference of Educational Technology*, Sejong University, South Korea.
- Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1241-1257.
- Crane, T., Wilson, J., Maurizio, A., Bealkowski, S., Bruett, K., & Couch, J. (2003). *Learning for the 21st century: A report and mile guide for 21st century skills*. Retrieved November, 1, 2011.
- Cömert, S., & Balkan Kıyıcı, F. (2006). Fen bilgisi öğretiminde oluşturmacı yaklaşım uygulamasının akademik başarıya etkisinin belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 151-162.
- CSTA (Computer Science Standards Revised), (2016).24/09/2019 tarihinde <https://www.doe.k12.de.us/cms/lib/DE01922744/Centricity/Domain/176/CSTA%20Computer%20Science%20Standards%20Revised%202017.pdf> adresinden erişildi.
- Çelik, Ş. B. (2019). *Robotik programlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çepni, S. (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çepni, S., & Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin dünyası. İçinde: S. Çepni (Ed). *Kuramdan Uygulamaya STEM eğitimi*. 1-32. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çetin, İ., & Toluk Uçar, Z. (2017). Bilgi işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı. İçinde: Y. Gülbahar (Ed). *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya*. 41-74. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çetinkaya, H. N. (2019). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersindeki etkinliklerin bilgi işlemsel düşünme ve bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Malatya: İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çınar, M., & Tüzün, H. (2017). Bilgisayarlı düşünme sürecinin doğasına ilişkin nitel bir analiz. *19. Akademik Bilişim Konferansı'nda sunulan bildiri*. Aksaray Üniversitesi, Aksaray.

- Çoban, B. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve transfer becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çorlu, M., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4 (1), 20-29.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39 (171), 74-85.
- Daugherty, M. K. (2009). The “T” and “E” in STEM. The overlooked STEM imperatives: *Technology and engineering*, 8-25. Reston VA: ITEEA.
- Delal, H. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin bilgisayarsız bilgisayar bilimi (B3) etkinlikleri ile geliştirilmesi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Demirbaş, M., & Yağbasan, R. (2006). Fen bilgisi öğretiminde sosyal öğrenme teorisine dayalı öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14, 113-128.
- Demirel, Ö. (2000). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dewaters, J., & Powers, S. E. (2006). Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. *Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition*, Chicago, IL.
- Dicle, O. (2004). Değişen tıp eğitimi ve probleme dayalı öğrenme yönteminin temel felsefesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi Özel Sayısı*.
- Dinçer, B. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarıyla 7. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerde cebirsel akıl yürütmenin gelişimi: Bir öğretim deneyi*. Yüksek lisans tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Dizman, A. (2018). *Kodlama, robotik, 3D tasarım ve oyun tasarımı eğitiminin 11-14 yaş grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ve üstbilişsel farkındalık düzeyine etkisi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Duman, B. (2007). *Beyin temelli öğrenme*. 1. Baskı. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dursun, C. (2015). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin çevre tutumlarına ve farkındalıklarına etkisi (7. sınıf 'İnsan ve Çevre" ünitesi örneği)*. Yüksek lisans tezi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1, 7-13.
- Ekiz, D. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816.
- Eraslan Güney, M. (2015). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının öğretiminde robotların kullanılması*. Yüksek lisans tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Eraytaç, Ö. F. (2019). *Robotik-kodlama eğitiminde blok tabanlı kodlama yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ercan, S. (2013). *Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonu: Mü(fen)dişlik. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu*. Konya.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. Doktora tezi. İstanbul. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erdem, E. (2018). *Blok tabanlı ortamlarda programlama öğretimi sürecinde farklı öğretim stratejilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erdoğan, Ö. (2019). *Robotik lego uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. Yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Amasya: Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Erdoğan, N., Çorlu, M. S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5 (1), 1-9.
- Eren, C. D. (2011). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin eleştirel düşünme eğilimine, kavram öğrenmeye ve bilimsel yaratıcı düşünme becerisine etkisi*. Doktora tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ergin, H. (2019). *Programlama dersinde proje kullanımının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve programlama öz yeterlilik inancına etkisi*. Yüksek lisans tezi. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation, In D. Gibson & B. Dodge (eds.). *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 4006-4014.
- Ergün, M., & Özdaş, A. (1997). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. İstanbul: Kaya Matbaacılık.
- Erkin, E. (2002). İlköğretimde düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *Marmara Üniversitesi A.E.F. Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 61-70.
- Ersoy, E. (2012). *Probleme dayalı öğrenme sürecinde üst düzey bilişsel düşünme becerileri ve duyuşsal kazanımlardaki değişim*. Doktora tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ertürk, S. (1972). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Basımevi.
- Evcim, İ., & Topsakal, Ü. U. (2019). STEM eğitimi alan öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimlerinin belirlenmesi. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 5(2), 254-263. doi.org/10.34137/jilses.525872
- Fidan, M. (2018). *Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık, tutum ve öz-yeterlilik inancına etkisi*. Doktora tezi. Bolu: Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Frorer, P., Manes, M., & Hazzan, O. (1997). Revealing the faces of abstraction. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2 (3), 217-228.
- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: The key for understanding computer science. In *International Conference on Informatics in Secondary Schools- Evolution and Perspectives*. 159-168. Berlin Heidelberg: Springer.

- George, D., & Mallery, P. (2001). *SPSS for windows. Step by step (third edition)*. USA: Allyn & Bacon.
- Girgin, Ş. (2018). *Erken STEM eğitiminin etnografik durum çalışması: Öğrencilerin otantik öğrenme deneyimlerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Göğüş, R. (2013). *Fen bilimleri öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gökalp, M. (2018). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Greenwald, N. L. (2000). Learning from problems, *The Science Teacher*, 67, 28-32.
- Grover, S., & Pea, R. (2012). Computational thinking in k-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 1-6.
- Gül, Ş., & Sözbilir, M. (2015). Fen ve matematik eğitimi alanında gerçekleştirilen ölçek geliştirme araştırmalarına yönelik tematik içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 40, 85-102.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017). Teacher opinions about the qualities required in STEM activities applied in the science course. *Journal of Current Researches on social Sciences*, 7 (1), 460-478.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620.
- Gürel, A., & Emre F. B. (2017). Fen bilimleri dersinde teknoloji ve 3D yazıcıların kullanımı. *Sözlü Bildiri, 1. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Malatya.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Doctoral dissertation. Indiana: Indiana University.
- Heppner, P. P., & Peterson, C. H. (1982). The development and implications of a personal-problem solving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29, 66-75.
- Herreid, C. F. (2004). Why a 'case-based' course failed. *Journal of College Science Teaching*, 33 (3), 26-32.

- Hill, J. (2012). *Problem-based learning: math made relevant*. Master of Education, Moravian College: Bethlehem.
- Hu, C. (2011). Computational thinking: what it might mean and what we might do about it. *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education*, 223-227. ACM.
- Hun, F. (2017). *Probleme dayalı öğrenme yöntemi ile geliştirilmiş 5E öğretim modelinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına yönelik etkisi*. Yüksek lisans tezi. Giresun: Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hung, W. (2009). The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review*, 4, 118-141.
- Huruzoğlu, N. (2019). *Kısa süreli bir eğitimin öğrenci ve öğretmenlerin bilgi-işlemsel düşünme, programlama ve girişimcilik özyeterlik algıları üzerindeki etkisi*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Igor, V., & Amir, M. (2015). Digital design and 3D printing in technology teacher education. *Procedia CIRP*, 36, 182-186.
- İrkiçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Antalya: Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Isaacs, G., & Macdonald, D. (2001). Developing a professional identity through problem-based learning. *Teaching Education*, 12 (3), 315-333.
- İlic, U., & Haseski, H. İ., Tuğtekin, U. (2018). Publication trends over 10 years of computational thinking research. *Contemporary Educational Technology*, 9 (2), 131-153.
- Johnstone, A. H., & Otis, K. H. (2006). Concept mapping in problem based learning: Cautionary tale. *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (2), 84-95.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Prentice Hall.
- Judson, E., & Sawada, D. (2000). Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement. *School Science and Mathematics*, 100 (8), 419-425.

- Karal, H., Şılbır, M., & Yıldız, M. (2017). STEM eğitiminde bilişimsel düşünme ve kodlamanın rolü. İçinde: S. Çepni (Ed). *Kuramdan Uygulamaya STEM eğitimi*. 389-409. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kalaycı, N. (2001). *Sosyal bilgilerde problem çözme ve uygulama*. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic researc review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4 (3), 583.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (20), 185-192.
- Karaaliğlu, A. (2016). *7. sınıf oran ve orantı konusunun probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenci başarı ve kalıcılığına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Karaca, C. (2014). *6. sınıf sosyal bilgiler dersi yeryüzünde yaşam ünitesinde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Karaduman, H. (2017). Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı. *AJESI-Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 7 (3), 590-625.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kafai, Y., & Resnick, M. (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Karim, M. E., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015). A review: Can robots reshape K-12 STEM education?, *IEEE International Workshop on Advanced Robotics and Its Social Impacts (ARSO 2015)*, Lyon, France.
- Kasalak, İ. (2017). *Robotik-kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kodlamaya ilişkin öz-yeterlik algularına etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci yaşantıları*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Kaya, M. E. (2018). *STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adayları öz düzenleme ve yaratıcılığına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kılınç, A. (2014). *Robotik teknolojisinin 7. sınıf ışık ünitesi öğretiminde kullanımı*. Yüksek lisans tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kırkan, B. (2018). *Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yaratıcı, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarının ve görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kızıkan, O. (2019). *Epistemolojik olarak zenginleştirilmiş argümantasyon yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki başarılarına ve epistemolojik inançlarına etkisi*. Doktora tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kızılcık, H. Ş. (2012). *Probleme dayalı öğrenme sürecinde ısı ve sıcaklık kavramlarının gelişimi üzerine bir durum çalışması*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Koç, A., & Büyük, U. (2013). Fen ve teknoloji eğitiminde teknoloji tabanlı öğrenme: Robotik uygulamaları, *Journal of Turkish Science Education*, 10 (1), 139-155.
- Koç Şenol, A. (2012). *Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab*. Yüksek lisans tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Koç Şenol, A., & Büyük, U. (2015). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab. *Turkish Studies*, 10 (3), 213-236. *Doi:10.7827/TurkishStudies.7953*
- Koç, A. (2019). *Okul öncesi ve temel fen eğitiminde robotik destekli ve basit malzemelerle yapılan STEM uygulamalarının karşılaştırılması*. Doktora tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kolodner, J. L., Camp, P., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by design(tm) Into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12 (4), 495-547.
- Korkmaz, H. (2004). *Fen ve teknoloji eğitiminde alternatif değerlendirme yaklaşımı*. Ankara: Yeryüzü Yayınları.

- Kök, A. B. (2019). *Beşinci sınıf öğrencilerinin grup çalışması ile robotik-kodlama deneyimlerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kökdemir, D. (2003). Eleştirel düşünme ve bilim eğitimi. *PİVOLKA*, 21 (7), 16-19.
- Kökhan, S., & Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 2 (1), 81-85.
- Kukul, V. (2018). *Programlama öğretiminde farklı yapılandırılan süreçlerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, özyeterliliklerine ve programlama başarılarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kuleli, S. Ç. (2018). *Öğretmen adaylarının çevrimiçi öğrenmeye hazırbulunuşluk düzeyleri ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi. Düzce: Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kuzey, B. (2013). *Kimyasal kinetik konusunun öğretiminde probleme dayalı öğretim (PDÖ) modelinin etkinliğinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563-575.
- Lehti, S., & Lehtinen, E. (2005). Computer-supported problem-based learning in the research methodology domain. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49 (3), 297-324.
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: Bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum? *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (3), 255-281.
- Light, J. S. (1999). When computers were women. *Technology and Culture*, 40(3), 455-483.
- Liskov, B., & Guttag, J. (2000). *Program development in JAVA*. Abstraction, Specification and Object Oriented Design.
- Lumsdaine, E., & Lumsdaine, M. (1995). *Creative problem solving, thinking skills for a changing world*. USA: Mc Graw Hill, Inc.
- Markus, J. M., & McConnell, P. J. (2001). Problem-based learning: A pedagogy for using case material in accounting education. *Accounting Education*, 10 (1), 61-82.

- Mauch, E. (2001). Using technological innovation to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators' Experiences with the LEGO Mindstorms Robotic Invention System. *Clearing House*, 74(4), 211–214.
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists (Second edition)*. United States: Cambridge University Press.
- McMahon, G. (2009). Critical thinking and ICT integration in a western australian secondary school. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(4), 269-281.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence-based inquiry* (sixth Ed.). Boston: Pearson.
- MEB. (2004). *Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı fen ve teknoloji dersi programı*. Ankara: MEB.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*, Ankara: MEB.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48 (2), 103-136.
- Metin, M. (2016). Nicel veri toplama araçları. M. Metin (Ed). *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. 3. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Miles, M., Huberman, M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. *European Journal of Science Education*. Los Angeles: Sage Publication, Thousand Oaks.
- Milli Eğitim Temel Kanunu (1739 sk). Resmi Gazete, 14574, 24 Haziran 1973. 29/11/2019 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.1739.pdf> adresinden erişildi.
- Mladenovic, M., Krpan, D., & Mladenovic, S. (2016). Introducing programming to elementary students novices by using game development in Python and Scratch. *EDULEARN Proceedings*, 1622- 1629.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Teaching Institute for Essential Science. 1-7.

- Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). Awareness of pattern and structure in early mathematical development. *Mathematics Education Research Journal*, 21(2), 33-49.
- Murat, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik alguları ile STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Nourbakhsh, I.R, Hamner, E., Crowley, K., & Wilkinson, K. (2004). Formal measures of learning in a secondary school mobile robotics course, *Robotics and Automation, Proceedings IEEE International Conference*, 2, 1831-1836.
- Numanoğlu, M., & Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı - Mbot örneği, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 497-515.
- Okkesim, B. (2014). *Fen ve teknoloji öğretiminde robotik uygulamaları*. Doktora tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Okuyucu, M. O. (2019). *Robotik-kodlama eğitiminin lise öğrencilerinin üstbiliş ve yansıtıcı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Olça, M. (2015). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin analitik düşünme becerileri, kavramsal anlamaları ve fene yönelik tutumları üzerine etkileri*. Yüksek lisans tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özcan, E. (2013). *Probleme dayalı öğrenmenin fen öğretmen adaylarının problem çözme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yüksek lisans tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özdemir, D. (2015). *Özel eğitime yönelik insansı robot ve bilgisayar destekli öğrenme ortamlarının geliştirilmesi ve bu ortamlardaki etkileşimlerin dönüt türleri açısından incelenmesi*. Doktora tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için Lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Özgen, K., & Pesen, C. (2008). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 69-83.
- Özgenel, M., & Çetin, M. (2017). Marmara yaratıcı düşünme eğilimleri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46 (46), 113-132.
- Özgenel, M., & Çetin, M. (2018). Development of the Marmara critical thinking dispositions scale: Validity and reliability analysis. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 9 (32), 991-1015.
- Öztekin, E. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Hatay: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürk, S. C. (2018). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürk, N. (2013). *Altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde 5e öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrenme ürünlerine etkisi*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özyol, B. (2019). *Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik bir ortam tasarımı ve geliştirilmesi*. Yüksek lisans tezi. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pakman, N. (2018). *8-10 yaş grubu öğrencilerine uygulanan temel düzey kodlama, robotik, 3d tasarım ve oyun tasarımı eğitiminin problem çözme ve yansıtıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Pallant, J. (2017). *Spss kullanma kılavuzu - Spss ile adım adım veri analizi*. (S. Balcı ve B. Ahi, Çev.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Parim, G. (2001). *Problem tabanlı öğretim yaklaşımı ile dna, gen ve kromozom kavramlarının öğrenilmesi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Paul, G. M., Michelle, R. O., Colin, R. M., & Justin. W. A. (2014). The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. *Anatomical Sciences Education*, 7, 479-486.

- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Petre, M., & Price, B. (2004). Using robotics to motivate “back door” learning, *Education and Information Technologies*, 9(2), 147-158.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational ve self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Quesada, J., Kintsch, W., & Gomez, E. (2005). Complex problem-solving: A field in search of a definition? *Theoretical Issues in Ergonomic Science*, 6 (1), 5-33.
- Ramsay, J., & Sorrell, E. (2006). Problem-based learning: A novel approach to teaching safety, health and environmental courses. *Journal of SHOE research*, 3 (2), 2-8.
- Rhem, J. (1998). *Problem-based learning: An introduction*. USA: Oryx Pres.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, May/June 2012.
- Robinson, M. (2005). Robotics-driven activities: Can they improve middle school science learning? *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25(1), 73-84.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Román-González, M., & Moreno-León, J., & Robles, G. (2017). Complementary tools for computational thinking assessment. *International Conference on Computational Thinking Education 2017*, Hong Kong.
- Saban, A. (2002). *Öğrenme öğretme süreci yeni teori ve yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Sage, S., & Torp, L. (1997). What does it take to become a teacher of problem-based learning. *Journal of Development*, 18, 32-36.
- Sarıcan, G. (2017). *Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Schneider, G. M., & Gersting, J. (2016). *Invitation to Computer science*. Nelson Education.
- Serin, O. (2006). Sınıf öğretmenlerinin problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 31 (142), 80-88.

- Seyhan, M. E. (2019). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğretim yönteminin tutum ve başarıya etkisi*. Yüksek lisans tezi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sifoğlu, N. (2007). *İlköğretim anabilim dalı fen bilgisi öğretmenliği bilim dalı ilköğretim 8. sınıf fen bilgisi dersinde yapısalcı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımlarının öğrenci başarısı üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Silik, Y. (2016). *Eğitsel robotik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Simon, F., & Tim, M. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131-150.
- Söyleyici, H. (2018). *Probleme dayalı öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve başarılarına etkisinin incelenmesi: Işık Ünitesi örneği*. Yüksek lisans tezi. Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373–394.
- Sullivan, A. (2016). *Breaking the STEM stereotype: Investigating the use of robotics to change young children's gender stereotypes about technology and engineering*, Doktora tezi. ABD: Tufts University.
- Sünbül, M. A., & Yılmaz, H. (2000). *Öğretimde planlama ve değerlendirme*. Konya: Mikro Basım Dağıtım.
- Şahin, E. (2019). *6-12 yaş gruplarında robotik araç ve gereçleri kullanarak kodlama öğretiminin uygulaması ve analizi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, N., Şahin, N. H., & Heppner, P. P. (1993). The psychometric properties of the Problem Solving Inventory. *Cognitive Therapy and Research*, 17, 379-396.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.

- Şahiner, A., & Kert, S. B. (2016). Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006-2015 yılları arasındaki çalışmaların incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (9), 38-43.
- Şalgam, E. (2009). *Fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şendurur, E. (2018). The pedagogical beliefs and instructional design practices: Pre-service IT teachers' case. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18 (75), 59-80.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Ekinoks.
- Şimşek, E. (2018). Programlama öğretiminde robotik ve scratch uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve akademik başarılarına etkisi. Yüksek lisans tezi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics (5th Ed.)*. Boston: Allyn ve Bacon.
- Talim ve Terbiye Kurulu (2018). Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı: 5. ve 6. Sınıflar. Ankara.
- Tan, O. S. (2004). Students experiences in problem-based learning: Three blind mice episode or educational innovation? *Innovations in Education and Teaching International*, 41 (2), 169-184.
- Tan, M., & Topaloğlu, İ. (2004). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi*. Mardin: Mardin Milli Eğitim Müdürlüğü Yayınları.
- Tandoğan, R. Ö. (2006). *Fen eğitiminde probleme dayalı aktif öğrenmenin öğrencilerin başarılarına ve kavram öğrenmelerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Taş, N. (2018). *Farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin üstün yeteneklilerin bilgi işlemsel düşünme özyeterlikleri ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. Doktora tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Taşkesenligil, Y., & Şenocak, E. (2005). Probleme dayalı öğrenme ve fen eğitiminde uygulanabilirliği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (2) 359-366.

- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tekin, A. D. (2019). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Telli, E. (2009). *Üç boyutlu sanal materyallerin öğretmen adaylarının bilgisayar dersindeki başarılarına ve bilgisayar destekli öğretime yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü.
- Temizkan, M. (2014). *Eğitimde yenilikçi yaklaşımlar: Robot uygulamaları*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Thomazinho, H. C. S., L'Erario, A., & Fabri, J. A. (2017). Teaching software maintenance with ludic techniques supported by robotics. *In Frontiers in Education Conference (FIE)*, (pp. 1-8). IEEE.
- Titiz, M. T. (2000). *Okulda yeni eğitim*. İstanbul: Beyaz Yayınları.
- Toker, M. M. (2003). Aktif öğrenme. *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, 3 (1), 7-19.
- Toluk Uçar, Z., & Altun, A. (2006). Sorun çözme becerilerinin öğretimi. *İçinde İçerik türlerine dayalı öğretim*, A. Şimşek (Ed.) 101-131. Ankara: Nobel.
- Topuz, F. (2014). *Öğrenme stillerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Fen bilgisi öğretmen adayları*. Yüksek lisans tezi. Amasya: Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Topuz, Y. (2018). *Anatomi eğitiminde sanal gerçeklik ve üç boyutlu masaüstü materyallerin akademik başarı ve bilişsel yük açısından karşılaştırılması*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tsai, H. W. (2007). *A study of STEM instructional model applied to science and technology in junior high school*. Unpublished doctoral dissertation. Taiwan: National Pingtung University of Science and Technology.
- Turan, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geliştirdiği oyun ve robot projelerinde probleme dayalı öğrenmenin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Van: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Turner, K. B (2013). *Northeast Tennessee educators' perception of STEM education implementation*, Doktora tezi. Tennessee: East Tennessee State University.

- Türe, G. (2018). *Okul öncesi dönem çocukları için robotik eğitim programı geliştirilmesi ve sosyal becerilere etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Türker, B. (2018). *Yüksek başarılı öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki kariyer tercihlerini belirleyen faktörler*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). 21. Yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2).
- URL-1: <http://www.robotsan.com.tr/tr-TR/urunler/urun/23/o-bot> 10.09.2019 tarihinde erişilmiştir.
- URL-2: <https://www.robishop.com/urun/makeblock-mbot-bluetooth-kiti-v1-1-mavi> 10.09.2019 tarihinde erişilmiştir.
- URL-3: Makeblock 2017-<https://robokids.com.tr/makeblock-mbot-ranger> 09.08.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Uslu, G. (2006). *Ortaöğretim matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse ilişkin tutumlarına, akademik başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uşengül, L. (2019). *Lego wedo 2.0 eğitiminin öğrenenlerin fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Üçgül, M., & Çağıltay, K. (2014). Design and development issues for educational robotics training camps, *International Journal of Technology and Design Education*, 24 (2), 203-215.
- Üçüncüoğlu, İ. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi. Sinop: Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ünal, G., & Ergin, Ö. (2006). Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi. *Türk Eğitim Fen Dergisi*, 3 (1), 36-52.
- Ürey, M., & Çepni, S. (2014). Serbest etkinlik çalışmaları dersine yönelik bir program önerisi: Okul bahçesi programı. *Milli Eğitim Dergisi*, 202, 37-58.

- Üzümcü, Ö. (2019). *Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik program tasarımının geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi*. Doktora tezi. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Varış, F. (1998). *Eğitim Bilimlerine Giriş*. Ankara: MEB.
- Ventola, C. L. (2014). Medical applications for 3D printing: current and projected uses. *Pharmacy and Therapeutics*, 39 (10), 704-711.
- Webster, G. (1993). *Webster's encyclopedic dictionary*. Electronic version. Erişim adresi: <http://c.gp.cs.cmu.edu:5103/prog/webster>.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25 (1), 127-147.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, Louisville, KY.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*, 16 (1), 26-35.
- Williams, K., Igel, I., Poveda, R., Kapila, V., & Iskander, M. (2012). Enriching K-12 Science and Mathematics Education Using LEGOs. *Advances in Engineering Education*, 3(2), 1-27.
- Yalçınıyğit, C. (2016). *Biyoloji dersinde probleme dayalı öğrenmede eleştirel düşünme becerileri ile ilgili araştırma*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği*. Yüksek lisans tezi. Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yavuz, A. (1998). *Kurmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim metinleri ve laboratuvar etkinliklerinin asit - baz kavramlarını anlamaya etkisi*. Yüksek lisans tezi. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti: Ortadoğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yecan, E., Özçınar, H., & Tanyeri, T. (2017). Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin görsel programlama öğretimi deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16 (1), 377-393.

- Yeh, R. C., Chen, Y. K., Sheng, H., & Chung, P. (2011). The effect of problem-based learning on enhancing students' workforce competence. *World Transactionson Engineering and Technology Education*, 9 (4), 239-245.
- Yeni, S. (2017). Bilgi işlemsel düşünme becerisi nasıl değerlendirilir? İçinde: Y. Gülbahar (Ed). *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya*. 359-391. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Yıldırım, H. (2011). *PDÖ ve proje tabanlı öğrenme yöntemlerinin ilköğretim öğrencilerinin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, Y. (2016). *Probleme dayalı öğretim yöntemi ile doğrusal denklemlerin grafiğinin öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 28-40.
- Yıldırım, H. İ., & Şensoy, Ö. (2016). Bilim şenliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14 (1), 23-40.
- Yıldırım, G., Yıldırım, S., & Çelik, E. (2018). Yeni bir bakış - 3 boyutlu yazıcılar ve öğretimsel kullanımı: Bir içerik analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (25), 163-184.
- Yıldırım, A., & Simsek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldız, N. (2010). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme senaryolarının çözümünde deney uygulamalarının öğrencilerin başarısına, tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Yıldız, B. (2017). Disiplinlerarası öğretim yaklaşımı: Bilgi işlemsel düşünme ve FeTeMM. İçinde: Y. Gülbahar (Ed). *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya*. 319-336. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Yılmaz, A. (2001). İşbirliğine dayalı öğrenme; etkili ancak ihmal edilen ya da yanlış kullanılan bir metot. *Milli Eğitim Dergisi*, 150.
- Yılmaz, A. (2016). Approaches towards to higher education quality and accreditation: A meta-analysis application made up until 2016 year, *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 6 (1), 33-54.
- Yılmaz, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen yetiştirme programlarında kalite standartlarının belirlenmesi: Ölçek geliştirme ve uygulama çalışması*. Doktora tezi. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, A., Gülgün, C., & Çağlar, A. (2017). Teaching with STEM applications for 7th class students unit of "Force and Energy": Let's make a parachute, water jet, catapult, intelligent curtain and hydraulic work machine (bucket machine) activities. *Journal of Current Researches on Educational Studies*, 7 (1), 98-116.
- Yılmaz, A., & Ertuğrul Akyol, B. (2017). Required quality standards for augmented reality applications. *International Journal On Lifelong Education And Leadership*, 3(2), 13-21.
- Yolcu, V. (2018). *Programlama eğitiminde robotik kullanımının akademik başarı, bilgi-işlemsel düşünme becerisi ve öğrenme transferine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yurdagül, H., & Bayrak, F. (2012). Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerlik ölçüleri: Kapsam geçerlik indeksi ve Kappa istatistiğinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 264-271.
- Yüceliş, A. A. (2003). *Web ortamı problemlere dayalı öğrenmede bilişsel esneklik düzeyinin öğrenci başarısı ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.



EKLER

Ek-1: Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği**ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME
EĞİLİMLERİ****BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME ÖLÇEĞİ****KAYSERİ 2019**

Değerli Öğretmen Adayı,

Bu ölçek, “**Bilgi İşlemsel Düşünme Alanına Yönelik Öğretmen Adaylarının Eğilimleri**” konulu araştırma hakkında veri toplamak ve nitelikli öğretmenleri yetiştirmek için yapılan bilimsel çalışmalara katkı sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Maddeler ve gruplar halinde belirtilen maddelerin, sizin için önem derecesine göre ilgili seçeneğin üzerini işaretleyerek belirtiniz. Ölçeğe vereceğiniz cevaplar yalnızca bilimsel amaçlı kullanılacak olup, samimi bir şekilde vereceğiniz cevapların, bilimsel güvenilirliği yüksek, nitelikli bir araştırma için çok önemli olduğunu vurguluyor, ilgi ve katılımınız için çok teşekkür ediyorum.

Saygılarımla.

Buket ERTUĞRUL AKYOL

Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi ABD
Tel: 0542 771 67 50
E-mail: bukethoca2012@gmail.com

ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİ		Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Bilgisayar bilimleri, inşacılık ve enformatik kavramı arasındaki farkları ayırt edebilirim.					
2	Bilgi işlemsel düşünme becerileri ile karşılaştığım problemleri daha sistematik bir şekilde çözüme kavuşturabilirim.					
3	Bilgi işlemsel düşünme ile kuramsal ve uygulamalı davranışları bir arada gösterebilirim.					
4	Bilgisayar bilimleri, yazılım teknolojisi, donanım teknolojisi ve internet teknolojilerini bilgi işlemsel düşünme ile çok disiplinli bir şekilde kullanabilirim.					
5	Bilişim odaklı uygulama süreçlerini (robotik, kodlama) daha rahat özümseyebilirim.					
6	Bilgi işlemsel düşünme veri, enformasyon, bilişim ve teknoloji kavramlarını anlamlandırma sürecinde bana kolaylık sağlar.					
7	Yazılım temelli içerik geliştirme çalışmalarına daha hızlı uyum sağlayabilirim.					
8	Bilgi işlemsel düşünme ile problem çözme becerilerimin arttığını düşünüyorum.					
9	Robotik-kodlama, yazılım becerisi ve bilgi işlemsel düşünme aktiviteleri ile bilimsel süreç becerilerimin geliştiğini düşünüyorum.					
10	Bilgi işlemsel düşünme ile tasnifleme, sınıflandırma ve gruplandırma gibi ayrıştırma becerilerimin geliştiğini düşünüyorum.					
11	Bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bireysel araştırma bağımsızlığımın geliştiğini söyleyebilirim.					
12	Bilgi işlemsel düşünme ile sürece daha rahat odaklanabiliyorum.					
13	Sistematik olarak problemlere yaklaşma davranışı kazanıyorum.					
14	Yazılım sistemlerinin karmaşıklığı artık gözümü korkutmuyor.					
15	İleride büyük bir yazılım şirketinde çalışmayı düşünüyorum.					
16	Fen bilimleri dersinde dikkatimi dağıtmamı önlüyor.					
17	Bilimsel düşünme ile yaşantımdaki birçok sorunu daha mantıklı bir şekilde ele alabiliyorum.					
18	Öğrencilere, süreç ve ürün odaklı bir çalışma sistemi sunuyor.					
19	Bireysel ve grup çalışmasına daha ılımlı şekilde yaklaşmamı sağlıyor.					
20	Günümüz teknolojisini daha yakından takip etmemi sağlıyor.					
21	Yazılım, robotik gibi konulara olan ilgi ve merakımı artırıyor.					
22	Dijital çağın gereksinimlerini okul düzeyinde öğrencilere sunuyor.					
23	Uzun süreli ve yoğun dikkat gerektiren bir süreç olması nedeniyle uzun süre disiplinli çalışabilme yetkinliği kazandırıyor.					
24	Yazılım eğitiminin geleceğin eğitim sistemi olacağına inanıyorum.					
25	Kodlama ve robotik çalışmaları her gün daha da çok ilgimi çekiyor.					
26	Fırsatım olursa kendi yazılım dilimi geliştirmek istiyorum.					
27	Geliştirdiğim teknolojileri toplumun refahı için kullanmayı düşünüyorum.					
28	Yazılım sistemleri üzerine üniversitelerde bölüm kurulmasını istiyorum.					
29	Yazılım eğitiminin çok erken yaşlarda başlaması gerektiğini düşünüyorum					
30	Robotik, kodlama, yazılım, enformasyon ve bilgi işlemsel düşünme konularında kitlesel düzeyde bilinçlendirme ve devlet desteğinin sağlanması gerektiğini düşünüyorum.					

Ek-2: Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği

MARMARA YARATICI DÜŞÜNME EĞİLİMLERİ ÖLÇEĞİ		Hiçbir Zaman	Nadiren	Ara sıra	Genellikle	Her Zaman
Aşağıda sizinle ilgili ifadeler bulunmaktadır. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz ve sizi en iyi tanımlayan seçeneği işaretleyiniz. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Sizden beklenen içtenlikle cevap vererek bilimsel bir çalışmaya yardımcı olmanız. Lütfen bütün sorularla ilgili görüşlerinizi ifade ediniz. Katkılarınız için teşekkürler.		1	2	3	4	5
1	Zorluklar karşısında motivasyonumu korurum.					
2	Hayal gücümü kullanarak yeni bir fikir, eser veya çözüm yolu tasarlarım.					
3	Ortaya çıkan sorun veya olayla ilgilenme sorumluluğu hissederim.					
4	Karşılaştığım bir olay, durum veya soruna yönelik "acaba" sorusunu sorarım.					
5	Bir durumu, olayı veya sorunu ayrıntılı ve derinlemesine ele alırım.					
6	Bir alanda ihtiyaç duyduğum yetenek ve becerilerimi geliştiririm.					
7	Bir fikir veya ürün oluşturmak için disiplinli çalışırım.					
8	Sorun veya durumlarla ilgili yararlı ve özgün cevaplar veya çözüm yolları üretirim.					
9	Başkalarına göre farklı olan duygu ve düşüncelerimi korkmadan ifade ederim.					
10	Merak ettiğim veya ilgimi çeken olay, durum veya işlerle uğraşmayı severim.					
11	Alışılmışın yerine, yeni ve farklı olanı tercih ederim.					
12	İlginç olay, sorun, nesne veya durumları merak ederim.					
13	Kendimle ilgili zayıf ve güçlü yönlerimi bilirim.					
14	Otorite, korku ve baskılardan bağımsız düşünürüm.					
15	Olayları veya durumları anlamak veya çözmek için sabrederim.					
16	Bir olayın veya sorunun birden fazla nedeni olabileceğini kabul ederim.					
17	Farklı sorun, durum veya olayla ilgili ipuçları arasında bağlantı kurarım.					
18	Yaptığım hataları kabullenirim.					
19	Birbiriyle ilgisi olmayan kavram veya fikirleri yeni bir amaç için ilişkilendiririm.					
20	Olaylara farklı açılardan bakmaya çalışırım.					
21	Çevremde olup bitenleri merak ederim.					
22	Fikir geliştirmek için gözlem, deneyim, bilgi ve düşüncelerimi birleştiririm.					
23	Sorun veya durumlarla ilgili karar verirken aceleci davranmam.					
24	Sorunların çözümünü, durumları veya olayları zihnimde canlandırırım.					
25	Hata yapmaktan korkmam.					

Türkçe Kaynak:

Özgenel, M., ve Çetin, M. (2017). Marmara yaratıcı düşünme eğilimleri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46(46), 113-132.

<http://dx.doi.org/10.15285/maruaebd.335087>

Puanlama Yönergesi

- **Öz disiplin:** 1, 6, 7, 15, 23
- **Yenilik Arama:** 2, 5, 8, 12, 17, 19, 22, 24
- **Cesaret:** 9, 11, 14, 25
- **Merak:** 3, 10, 21
- **Şüphe Etme:** 4, 16
- **Esneklik:** 13, 18, 20

Ölçeğin bulunan ters maddeler: Ölçekte ters madde bulunmamaktadır.

Ölçeğin Değerlendirilmesi: Ölçeğin her bir alt boyutundan alınan yüksek puan bireyin ilgili alt boyutun değerlendirdiği özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Ölçek ayrıca toplam yaratıcı düşünme eğilimleri puanı vermektedir. Ölçek puanlanırken alt boyutların ve toplam puanın ortalaması alınmaktadır.

***Ölçeğin kullanılması için izin alınmasına gerek yoktur.**

****Ölçeğin kullanıldığı araştırmanın referans bilgilerinin gönderilmesi beklenmektedir.**

İletişim adresi: ozgenelmustafa02@gmail.com

Ek-3: Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği

MARMARA ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİ ÖLÇEĞİ		Hiçbir Zaman	Nadiren	Ara sıra	Genellikle	Her Zaman
Aşağıda sizinle ilgili ifadeler bulunmaktadır. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz ve sizi en iyi tanımlayan seçeneği işaretleyiniz. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Sizden beklenen içtenlikle cevap vererek bilimsel bir çalışmaya yardımcı olmanız. Lütfen bütün sorularla ilgili görüşlerinizi ifade ediniz. Katkılarınız için teşekkürler.		1	2	3	4	5
1.	Olay, fikir veya sorunlar arasındaki ilişkileri analiz ederim.					
2.	Sorun, durum veya olayları açıklamaya çalışırım.					
3.	Bir sorun, durum veya olayı tüm yönleriyle değerlendiririm.					
4.	Bir fikri, sorunu veya durumu değerlendirmeden önce yeterince bilgi toplarım.					
5.	Karşılaştığım bir fikri, bilgiyi, sorunu, olayı veya durumu sorgularım.					
6.	Olayların veya sorunların nedenini araştırırım.					
7.	Bir olay, fikir veya sorunla ilgili bilgileri benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırırım.					
8.	Öğrendiğim genel bilgilerden yeni bir sonuca ulaşırım.					
9.	Bir durum, sorun veya olayla ilgili belirlediğim riskleri değerlendiririm.					
10.	Karşılaştığım bir sorunu, fikri veya olayı anlamaya çalışırım.					
11.	Tek tek ele aldığım bir fikir, olay veya durumdan genel bir sonuç çıkarırım					
12.	Bir konu veya fikri anlamak için uygun sorular sorarım.					
13.	Düşüncelerimi güvenilir bilgi ve güçlü kanıtlarla desteklerim.					
14.	Güvenilir ve farklı kaynaklardan bilgi edinirim.					
15.	Karşılaştığım bir fikrin veya bilginin doğruluğunu kabul etmek için güçlü kanıt ararım.					
16.	Düşüncelerimin ve eylemlerimin yanlışlığı-doğruluğunu değerlendiririm.					
17.	Edindiğim bilgi veya fikirleri değerlendirirken acele etmem.					
18.	Bir fikir, olay, durum veya sorunun arkasında yatan nedenleri araştırırım.					
19.	Yeni bir şey yapmak veya öğrenmek için zihinsel ve duyuşsal becerilerimi kullanırım.					
20.	Sorun veya olayları gerçekçi bir şekilde ele alırım.					
21.	Sorunları çözerken veya karar verirken diğer insanların görüşlerini dikkate alırım.					
22.	Farklı fikirleri olan insanlara saygı duyarım.					
23.	Yaptığım bir hatanın veya davranışım nedenini açıklarım.					
24.	Durum, fikir veya olayları ele alırken farklı açılardan bakarım.					
25.	Yaşadığım olaylardan veya edindiğim bilgilerden sonuçlar çıkarırım.					
26.	Bir şeyi ne zaman ve nasıl yapacağımı planlarım.					
27.	Fikirleri veya olayları değerlendirirken kendi değerlerimi dikkate alırım.					
28.	Bir fikir, olay, sorun veya durumla ilgili çıkarımlarda bulunurum.					

Türkçe Kaynak:

Özgenel, M. and Çetin, M. (2018). Development of the Marmara Critical Thinking Dispositions Scale: Validity and reliability analysis. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 9(32), 991-1015.

Puanlama Yönergesi

Alt boyut ve madde sayısı: 6 alt boyut ve 28 madde

Akıl yürütme: 1, 2, 3, 4, 5, 6

Yargıya ulaşma: 7, 8, 9, 10, 11, 12

Kanıt arama: 13, 14, 15, 16

Gerçeği arama: 17, 18, 19, 20

Açık fikirlilik: 21, 22, 23, 24

Sistematiklik: 25, 26, 27, 28

Ölçeğin bulunan ters maddeler: Ölçekte ters madde bulunmamaktadır.

Ölçeğin Değerlendirilmesi: Ölçeğin her bir alt boyutundan alınan yüksek puan bireyin ilgili alt boyutun değerlendirdiği özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Ölçek ayrıca toplam eleştirel düşünme eğilimleri puanı vermektedir. Ölçek puanlanırken alt boyutların ve toplam puanın ortalaması alınmaktadır.

Ek-4: Problem Çözme Envanteri

Problem Çözme Envanteri

1. Her zaman böyle davranırım. 2. Çoğunlukla böyle davranırım. 3. Sık sık öyle davranırım. 4. Arada sırada böyle davranırım. 5. Ender olarak böyle davranırım. 6. Hiçbir zaman böyle davranmam.

		← Çok sık-seyrek →					
1		1	2	3	4	5	6
1	Bir sorunumu çözmek için kullandığım çözüm yolları başarısız ise bunların neden başarısız olduğunu araştırmam.						
2	Zor bir sorunla karşılaştığımda ne olduğunu tam olarak belirleyebilmek için nasıl bilgi toplayacağımı uzun boylu düşünmem.						
3	Bir sorunu çözmek için gösterdiğim ilk çabalar başarısız olursa, o sorun ile başa çıkabileceğimden şüpheye düşerim.						
4	Bir sorunumu çözdükten sonra bu sorunu çözerken neyin işe yaradığını, neyin yaramadığını ayrıntılı olarak düşünmem.						
5	Sorunlarımı çözmek konusunda genellikle yaratıcı ve etkili çözümler üretebilirim.						
6	Bir sorunumu çözmek için belli bir yolu denedikten sonra durur ve ortaya çıkan sonuç ile olması gerektiğini düşündüğüm sonucu karşılaştırırım.						
7	Bir sorunum olduğunda, onu çözebilmek için başvurabileceğim yolların hepsini düşünmeye çalışırım.						
8	Bir sorunla karşılaştığımda neler hissettiğimi anlamak için duygularımı incelerim.						
9	Bir sorun kafamı karıştırdığında, duygu ve düşüncelerimi somut ve açık-seçik terimlerle ifade etmeye uğraşırım.						
10	Başlangıçta çözümü fark etmesem de sorunlarımın çoğunu çözmeye yeteneğim vardır.						
11	Karşılaştığım sorunların çoğu, çözebileceğimden daha zor ve karmaşıktır.						
12	Genellikle kendimle ilgili kararları verebilirim ve bu kararlardan hoşnut olurum.						
13	Bir sorunla karşılaştığımda, onu çözmek için genellikle aklıma gelen ilk yolu izlerim.						
14	Bazen durup sorunlarım üzerinde düşünmek yerine, gelişigüzel sürüklenip giderim.						
15	Bir sorunla ilgili olası bir çözüm yolu üzerinde karar vermeye çalışırken, seçeneklerimin başarı olasılığını tek tek değlendirmem.						
16	Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.						
17	Genellikle aklıma ilk gelen fikir doğrutusunda hareket ederim.						
18	Bir karar vermeye çalışırken, her seçeneğin sonuçlarını ölçer, tartar, birbirleriyle karşılaştırır, sonra karar veririm.						
19	Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken, o planı yürütebileceğime güvenirim.						

Ek-5: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Bireysel)

GÖRÜŞME FORMU

Değerli Öğretmen Adayı,

Ben, Buket Ertuğrul Akyol. Fen Bilimleri öğretmeni ve Fen Eğitimi doktora öğrencisiyim. Probleme dayalı STEM eğitimi ile tasarlanmış robotik ve kodlama etkinliklerinin Erciyes Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. Sınıf öğrencilerinin eleştirel, yaratıcı ve bilgi-işlemsel düşünme becerileri ile problem çözme becerilerine etkisini incelediğim çalışmam kapsamında sizlerin görüşlerini almak istiyorum. Amacım, yapmış olduğunuz etkinliklere ait çalışmalarınızı ve uygulanan yöntemleri genel olarak değerlendirmektir. Görüşmelerimiz sadece bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, başka hiçbir kimseyle paylaşılmayacaktır. Vaktinizi ayırdığınız ve bilgi paylaşımındaki işbirliğiniz için teşekkür ederim.

Buket ERTUĞRUL AKYOL

Fen Bilimleri Öğretmeni

Görüşme Soruları:

1. Robotik ve kodlama etkinliklerinin fen derslerinde...

- a...kullanılmasının gerekliliği hakkında ne düşünüyorsunuz?
- b...kullanımı için nelere dikkat etmek gerekir?
- c...hangi konularda kullanmayı tercih edersiniz? Neden?
- d...PDÖ ile yapılandırılması hakkında ne düşünüyorsunuz? Siz olsaydınız nasıl yapılandırırdınız?

2. Robotik ve kodlama ile oluşturulan derslerin;

- a...hayal gücünüzü (yaratıcılık) kullanmanıza etkisini birkaç cümle ile ifade ediniz.
- b...sorgulama becerinize (eleştirel düşünme) etkisini birkaç cümle ile ifade ediniz.
- c...sorunlara yaklaşma ve çözüm bulma (problem çözme) biçiminize etkisini birkaç cümle ile ifade ediniz.
- d...analitik düşünme biçiminize (bilgi işlemsel düşünme) etkisini birkaç cümle ile ifade ediniz.
- e...en çok hangi özelliğinizi etkilediğini düşünüyorsunuz?

3. Yaptığınız çalışmalarda grup olarak çalışmak ve birlikte ürün oluşturma'nın avantaj ve dezavantajları hakkında ne düşünüyorsunuz?

4. Size göre Fen Bilimleri derslerinde STEM' in yeri nedir?

a...Robotik uygulamalarla fen derslerinin STEM yaklaşımı üzerine yapılandırılarak işlenmesini nasıl değerlendiriyorsunuz?

b...Öğretmenlik hayatınızda hangi eğilim (yaklaşım, strateji, yöntem, teknik) ile ders anlatmayı planlıyorsunuz?

5. Bu eğitimlerin size;

a...mesleki olarak katkısının neler olduğunu düşünüyorsunuz?

b...kişilik olarak katkısının neler olduğunu düşünüyorsunuz?

6. Sizce nitelikli ve yetkin bir öğretmende bulunması gereken üç özellik nelerdir?

Ek-6: Odak Grup Görüşmesi Formu

GÖRÜŞME FORMU

Değerli Öğretmen Adayı,

Ben, Buket Ertuğrul Akyol. Fen Bilimleri öğretmeni ve Fen Eğitimi doktora öğrencisiyim. Probleme dayalı STEM eğitimi ile tasarlanmış robotik ve kodlama etkinliklerinin Erciyes Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. Sınıf öğrencilerinin eleştirel, yaratıcı ve bilgi-işlemsel düşünme becerileri ile problem çözme becerilerine etkisini incelediğim çalışmam kapsamında sizlerin görüşlerini almak istiyorum. Amacım, yapmış olduğunuz etkinliklere ait çalışmalarınızı ve uygulanan yöntemleri genel olarak değerlendirmektir. Görüşmelerimiz sadece bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, başka hiçbir kimseyle paylaşılmayacaktır. Vaktinizi ayırdığınız ve bilgi paylaşımındaki işbirliğiniz için teşekkür ederim.

Buket ERTUĞRUL AKYOL

Fen Bilimleri Öğretmeni

Görüşme Soruları:

1. Probleme dayalı STEM etkinliklerinin fen derslerinde...

- a...kullanılmasının gerekliliği hakkında ne düşünüyorsunuz?
- b...kullanımı için nelere dikkat etmek gerekir?
- c...hangi konularda kullanmayı tercih edersiniz? Neden?
- d...PDÖ ile yapılandırılması hakkında ne düşünüyorsunuz? Siz olsaydınız nasıl yapılandırırdınız?

2. Probleme dayalı STEM etkinlikleri ile oluşturulan derslerin;

- a...hayal gücünüzü (yaratıcılık) kullanmanıza etkisini birkaç cümle ile ifade ediniz.
- b...sorgulama becerinize (eleştirel düşünme) etkisini birkaç cümle ile ifade ediniz.
- c...sorunlara yaklaşma ve çözüm bulma (problem çözme) biçiminize etkisini birkaç cümle ile ifade ediniz.
- d...analitik düşünme biçiminize (bilgi işlemsel düşünme) etkisini birkaç cümle ile ifade ediniz.
- e...en çok hangi özelliğinizi etkilediğini düşünüyorsunuz?

3. Yaptığınız çalışmalarda grup olarak çalışmak ve birlikte ürün oluşturma'nın avantaj ve dezavantajları hakkında ne düşünüyorsunuz?

4. Size göre Fen Bilimleri derslerinde STEM' in yeri nedir?

a...Probleme dayalı öğrenme ile derslerinin STEM yaklaşımı üzerine yapılandırılarak işlenmesini nasıl değerlendiriyorsunuz?

b...Öğretmenlik hayatınızda hangi eğilim (yaklaşım, strateji, yöntem, teknik) ile ders anlatmayı planlıyorsunuz?

5. Bu eğitimlerin size;

a...mesleki olarak katkısının neler olduğunu düşünüyorsunuz?

b...kişilik olarak katkısının neler olduğunu düşünüyorsunuz?

6. Sizce nitelikli ve yetkin bir öğretmende bulunması gereken üç özellik nelerdir?

Ek-8: Deney Grubu Ders Planı ve Çalışma Yaprakları (Senaryolar)

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik D1: SES YALITIMI

Sınıf Düzeyi: 6

Ünite: 6.4. Işık ve Ses / Fiziksel Olaylar

Konu: Sesin Maddeyle Etkileşmesi

Kavramlar: Sesin yansıması, sesin soğrulması, ses yalıtımı

Kazanımlar:

6.4.2.1. Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar.

6.4.2.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.

6.4.2.3. Ses yalıtımının önemini açıklar ve ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara örnekler verir.

Etkinliğin amacı:

Bu etkinliğimizde sesin farklı maddeler ile karşılaştığında oluşabilecek durumları kavrayıp, yalıtımın günlük hayatta nasıl kullanılacağını belirlenmesi.

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Sesi soğuran maddeleri tanıır

Teknoloji: Ses düzeyini ölçmek için desibelmetre, idea kart kullanır

Mühendislik: Farklı malzemeleri göz önünde bulundurarak sınırlı malzeme ile ses yalıtımı sağlanmış bir ev tasarlar ve oluşturur. Mühendislik problemlerini tanımlar, formüle eder ve çözme becerisine sahip olur.

Matematik: Desibelmetre kullanımı ile elde edilen sonuçlar üzerinden matematiksel işlemler yapılacak.

Kullanılacak malzemeler:

İdea kart, led, ses algılayıcı, kablo, pil, bilgisayar, yalıtımı farklı ortamlar, müzik çalar, desibelmetre.

Kullanılacak kaynaklar:

Akustik Nedir? <https://www.youtube.com/watch?v=6bxzn2-I56c>

Ses Yalıtımı http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Konu/Ses-Yalitimi-Nasil-Yapilir_759.html

Ses özellikleri <https://www.youtube.com/watch?v=TIBHGUMEpN4>.

ETKİNLİK D1**GRUP NO:****-Senaryo 1-**

Yeni bir ev alan Hasanalp, ünlü bir piyanisttir. Apartman dairesi olan evinde yapacağı provaları sırasında komşuların rahatsız olabileceğini düşünen Hasanalp bu soruna çözüm bulabilmek için ne yapabilir? Hasanalp' in sorunu gidermek için ona nasıl yardımcı olabiliriz? Ona yardımcı olabilecek en iyi yolu planlayınız.

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

.....

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

.....

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

.....

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

.....

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

.....

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik D2: DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ

Sınıf Düzeyi: 6

Ünite: Vücudumuzdaki Sistemler

Konu: Destek ve Hareket Sistemi / Destek ve Hareket Sisteminin Sağlığı

Kazanımlar:

6.1.2.2. Destek ve hareket sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırır ve sunar.

Etkinliğin amacı:

Destek ve hareket sistemlerinin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri kavramak ve oturma bozukluğuna bağlı rahatsızlıkların önlenmesi için robotik malzemelerle yapılacak alternatif çözümler üretmek

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Omurga eğriliğinin sebeplerini araştırma, dokunma algılayıcılarının konumları değişkenleri kontrol edilerek belirlenmeye çalışılacaktır.

Matematik: Sandalye tasarımında zilin çalma süresi, dokunma algılayıcısının mesafesi hesaplanacak ve ölçümler yapılacaktır.

Teknoloji: Teknoloji aşamasında, kartın yazılımını bilgisayarda öğrenciler kendileri programlayacaklar

Mühendislik: Mühendislik aşamasında, sandalyenin tasarımı, dokunma algılayıcıları ile zilin tespiti ve robo sandalye inşa edilecek.

Kullanılacak malzemeler:

Sandalye tasarımında zilin çalma süresi, dokunma algılayıcısının mesafesi hesaplanacak ve ölçümler yapılacaktır.

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 6. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

ETKİNLİK D2**GRUP NO:****-Senaryo 2-**

Okuldan gelen Uğur bel ağrısı şikâyetinde bulunuyordu. Babasıyla beraber doktora gittiklerinde oturuş bozukluğuna bağlı omurga eğriliği oluşmaya başladığı teşhisi konuldu. Uğur ise oturuş bozukluğunun nasıl düzeltilmesi gerektiği konusunda kafa yormaya başladı. Verilen malzemelerle Uğur' a bir sandalye tasarlamamız isteniliyor. Bu durumda nasıl bir çözüm bulurdunuz?

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

.....

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

.....

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

.....

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

.....

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

.....

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik D3: İNSAN VE ÇEVRE

Sınıf Düzeyi: 5

Ünite: İnsan ve Çevre

Konu: İnsan ve Çevre

Kazanımlar:

5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.

5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

Etkinliğin amacı:

Hava, su, toprak kirlenmesi sonucu canlı türleri de yok olmaktadır. Kirlenmeye sebep olan atıkların belli depolama yerlerinde toplanması konusunda insanlara gerekli tutumun kazandırılmaya çalışılması etkinliğin amacıdır.

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Çevre nedir, çevre sorunları nelerdir, doğal çevrenin bozulmasında kimler etkilidir? Bozulmanın önlenmesi için neler yapılabilir?

Matematik: Toplama

Teknoloji: Teknoloji aşamasında, kartın yazılımını bilgisayarda öğrenciler kendileri programlayacaklar

Mühendislik: Çöp kutusunun tasarımı

Kullanılacak malzemeler:

İdea kart, öncelikli olarak hareket algılayıcı ve gerek duyulan sensörler

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 5. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

ETKİNLİK D3**GRUP NO:****-Senaryo 3-**

Buket, dünyanın insan eliyle kirlendiğini düşünen bu kirliliğin önüne geçebilmek için TEMA gönüllüsü olan ve çevre etkinliklerinde yer almaktan mutluluk duyan bir ortaokul öğrencisidir. Buket, arkadaşlarının tenefüslerde yediklerinin ambalajlarını yerlere attıklarını görüp üzülme ve onları bu ambalajları çöp kutularına atmaya yönlendirecek bir ürün tasarlamak istemektedir. Buket' in sorununu çözmesine yardımcı olabilir misiniz 😊

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

.....

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

.....

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriniz nelerdir?

.....

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

.....

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

.....

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

.....

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı
Etkinlik D4: ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ

Sınıf Düzeyi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Enerji Dönüşümleri/ Enerjinin Korunumu

Kazanımlar:

7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

Etkinliğin amacı:

Enerji dönüşümünü günlük hayat ile ilişkilendirmek

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Sensörlerin yerleri, o-bot kitinin ışıklı ortamlarda hareketi, pilin verdiği enerji miktarı, motorun farklı hızlarda ilerlemesi gibi değişkenler test edilecek.

Matematik: Park yerlerinin ölçülmesi, arabaların boy ve en kısımlarının ölçülmesi, sürat tespitinin yapılması sağlanacak

Teknoloji: Robotun ve sensörlerin kodlanması öğrenciler tarafından bilgisayarda yapılacak.

Mühendislik: Öğrenciler otoparkın modellenmesinde araba park yerlerinin inşasında ve yazılımın o-bot kitleye yüklenmesini yapacaklar.

Kullanılacak malzemeler:

İdea kart

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 7. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

ETKİNLİK D4**GRUP NO:****-Senaryo 4-**

Tek ayağı sakat olan Aysun Hanım çarşı işleri için araba kullanmak zorundadır. Aysun hanım için park etmek ise dünyanın en önemli sorunları arasında yer almaktadır. Son dört yıl içinde 25 park kazası olan Aysun hanım için nasıl bir araç tasarlırsak 26 için önlem almış oluruz?

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

.....

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

.....

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

.....

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

.....

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

.....

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik D5: ELEKTRİK ENERJİSİNİN DÖNÜŞÜMÜ

Sınıf Düzeyi: 8

Ünite: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi

Konu: Elektrik Enerjisinin Dönüşümü

Kazanımlar:

- 7.6.2.1.** Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.
- 7.6.2.2.** Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.
- 7.6.2.3.** Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar. (Robotların, elektrik enerjisinin, hareket enerjisine dönüşümü temel alınarak geliştirildiği vurgulanır).

Etkinliğin amacı:

Enerji dönüşümlerinin günlük hayattaki yeri ve önemini kavratmak.

STEM eğitimi açısından:

- Fen Bilimleri:** Işığın şiddeti, motorun dönme hızı ve pilin motorun dönme hızına etkisi belirlenecek.
- Matematik:** perdenin açılma süresi ve kapanma süresi hesaplanarak matematiksel işlemler yapılacak.
- Teknoloji:** Teknoloji aşamasında, robotun kodlanması ve sensörlerin kullanılması bilgisayarda öğrenciler tarafından yapılacak.
- Mühendislik:** perde maketinin inşasında motorun bağlanma şekillerinin tasarımlarını yapılacak.

Kullanılacak malzemeler:

İdea kart, ışık algılayıcı, pil, DC motor, korniş maketi, iplik, perde.

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 7. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

ETKİNLİK D5**GRUP NO:****-Senaryo 5-**

Hayatını yatağa bağlı olarak geçirmek zorunda olan Zübeyir Bey için doktorlar, güneş ışığının onun sağlığı açısından gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Zübeyir beyin kızı Aysel gündüz saatlerinde perdeyi açık bırakıp gittiğinde evlerine hırsız girmiş ve durum bir takım değerli eşyaların çalınması ile sonuçlanmıştır. Aysel, babası için nasıl bir pencere sistemi oluşturacağını düşünüyor ve kafası çok karışık ☹️ Aysel' e yardım edelim mi ;)

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

.....

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

.....

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

.....

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

.....

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

.....

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik D6: SABİT SÜRAT

Sınıf Düzeyi: 6

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Konu: Sabit Sürat

Kazanımlar:

6.2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.

-(Sürat birimleri olarak (metre/saniye) ve (kilometre/saat) dikkate alınır.)

6.2.2.2. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.

(Sürat birimleri olarak (metre/saniye) ve (kilometre/saat) dikkate alınır.)

6.2.2.3. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.

Etkinliğin amacı:

Sürati hissettirmek ve hesaplamalarını kavratmak.

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Süratin nelere bağlı olduğunu araştırarak

Matematik: Sürat denklemini oluşturarak

Teknoloji: İdea kart, idea robot, cetvel

Mühendislik: Aracını oluşturması

Kullanılacak malzemeler:

Kontra plak, tekerlekler, motor, pil, ara kablo, plastik cırt

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 6. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

ETKİNLİK D6**GRUP NO:****-Senaryo 6-**

Figen, dört tarafı siyah boya ile çerçevelemiş mayınlarla kaplı dikdörtgen bir tarlanın çevresini hesaplamak istiyor. Figen e nasıl yardımcı olabilirsiniz?

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

Ek-9: Kontrol Grubu Ders Planı ve Çalışma Yaprakları (Senaryolar)

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yapağı

Etkinlik K1: SES YALITIMI

Sınıf Düzeyi: 6

Ünite: Ses ve Özellikleri

Konu: Sesin Maddeyle Etkileşmesi / Ses Madde İle Karşılaşınca Ne Olur?

Kavramlar: Sesin yansması, sesin soğrulması, ses yalıtımı

Kazanımlar:

6.4.2.1. Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar.

6.4.2.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.

6.4.2.3. Ses yalıtımının önemini açıklar ve ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara örnekler verir.

Etkinliğin amacı:

Bu etkinliğimizde sesin farklı maddeler ile karşılaştığında oluşabilecek durumları kavrayıp, yalıtımın günlük hayatta nasıl kullanılacağını belirlenmesi.

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Sesi soğuran maddeleri tanır

Matematik: 1-Dört işlem içeren problemleri çözer 2-Düzlemsel bölgelerin alanları ile ilgili problemleri çözer ve kurar.

Teknoloji: Ses düzeyini ölçmek için desibelmetre kullanır.

Mühendislik: Farklı malzemeleri göz önünde bulundurarak sınırlı malzeme ile ses yalıtımı sağlanmış bir ev tasarlar ve oluşturur. Mühendislik problemlerini tanımlar, formüle eder ve çözmeye becerisine sahip olur.

Kullanılacak malzemeler:

Gazete kağıdı, pamuk, karton, yumurta kolisi, keçe, köpük, yapıştırıcı, makas, maket bıçağı, cetvel, desibelmetre.

Kullanılacak kaynaklar:

Akustik Nedir? <https://www.youtube.com/watch?v=6bxzn2-I56c>

Ses Yalıtımı http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Konu/Ses-Yalitimi-Nasil-Yapilir_759.html

Ses özellikleri <https://www.youtube.com/watch?v=TIBHGUMEpN4>.

ETKİNLİK K1**GRUP NO:****-Senaryo 1-**

Yeni bir ev alan Hasanalp, ünlü bir piyanisttir. Apartman dairesi olan evinde yapacağı provaları sırasında komşuların rahatsız olabileceğini düşünen Hasanalp bu soruna çözüm bulabilmek için ne yapabilir? Hasanalp' in sorunu gidermek için ona nasıl yardımcı olabiliriz? Ona yardımcı olabilecek en iyi yolu palnalayınız.

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik K2: DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ

Sınıf Düzeyi: 6

Ünite: Vücudumuzdaki Sistemler

Konu: Destek ve Hareket Sistemi / Destek ve Hareket Sisteminin Sağlığı

Kazanımlar:

6.1.2.2. Destek ve hareket sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırır ve sunar.

Etkinliğin amacı:

Destek ve hareket sistemlerinin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri kavramak ve oturma bozukluğuna bağlı rahatsızlıkların önlenmesi için ortaokul öğrencilerini bilinçlendirmek için afiş tasarımı yapmak

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Omurga eğriliğinin sebeplerini araştırma

Matematik: Tasarımlarını ortaokul öğrencilerinin boyutları ile ilişkilendirmek

Teknoloji: Araştırmalarını internet üzerinden yapmak

Mühendislik: Yapacağı tasarımlarda ergonomikliğini sağlamak

Kullanılacak malzemeler:

A3 kağıt, renkli kalemler, cetvel

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 6. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

ETKİNLİK K2**GRUP NO:****-Senaryo 2-**

Okuldan gelen Uğur bel ağrısı şikâyetinde bulunuyordu. Babasıyla beraber doktora gittiklerinde oturuş bozukluğuna bağlı omurga eğriliği oluşmaya başladığı teşhisi konuldu. Uğur ise oturuş bozukluğunun nasıl düzeltilmesi gerektiği konusunda kafa yormaya başladı. Verilen malzemelerle Uğur' a bir sandalye tasarlamamız isteniliyor. Bu durumda nasıl bir çözüm bulurdunuz?

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

.....

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

.....

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

.....

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

.....

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

.....

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik K3: İNSAN VE ÇEVRE

Sınıf Düzeyi: 5

Ünite: İnsan ve Çevre

Konu: İnsan ve Çevre

Kazanımlar:

5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.

-Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.

5.6.2.2. yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

Etkinliğin amacı:

Hava, su, toprak kirlenmesi sonucu canlı türleri de yok olmaktadır. Kirlenmeye sebep olan atıkların belli depolama yerlerinde toplanması konusunda insanlara gerekli tutumun kazandırılmaya çalışılması etkinliğin amacıdır.

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Çevre nedir, çevre sorunları nelerdir, doğal çevrenin bozulmasında kimler etkilidir? Bozulmanın önlenmesi için neler yapılabilir?

Matematik: Toplama

Teknoloji: Teknoloji aşamasında, kartın yazılımını bilgisayarda öğrenciler kendileri programlayacaklar

Mühendislik: Çöp kutusunun tasarımı

Kullanılacak malzemeler:

Kullanılmış farklı ebatlarda kutular, metvel, makas, yapıştırıcı, renkli el işi kâğıtları, ip, çubuk.

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 5. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

www.eba.gov.tr

<https://www.youtube.com/watch?v=UeloRSHItaE>

https://www.google.com.tr/search?q=%C3%A7%C3%B6p+kutusu+%C5%9Fekilleri&rlz=1C1AOHY_trTR709TR709&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiC_5Kc0ujTAhVLhSwK_HePLB1EQsAQIJQ&biw=1024&bih=509

ETKİNLİK K3**GRUP NO:****-Senaryo 3-**

Buket, dünyanın insan eliyle kirlendiğini düşünen bu kirliliğin önüne geçebilmek için TEMA gönüllüsü olan ve çevre etkinliklerinde yer almaktan mutluluk duyan bir ortaokul öğrencisidir. Buket, arkadaşlarının tenefüslerde yediklerinin ambalajlarını yerlere attıklarını görüp üzülme ve onları bu ambalajları çöp kutularına atmaya yönlendirecek bir ürün tasarlamak istemektedir. Buket' in sorununu çözmesine yardımcı olabilir misiniz 😊

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

.....

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

.....

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriniz nelerdir?

.....

.....

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

.....

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

.....

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

.....

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik K4: ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ

Sınıf Düzeyi: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Enerji Dönüşümleri/ Enerjinin Korunumu

Kazanımlar:

7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

Etkinliğin amacı:

Enerji dönüşümünü günlük hayat ile ilişkilendirmek

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri potansiyel ve kinetik enerjinin nelere bağlı olduğunu ve dönüşümlerini araştırarak

Matematik: sistemin yerden yüksekliği ve pipetlerin uzunluğunu ölçecek

Teknoloji: Gereken bilginin web üzerinden araştırmasını yapacak

Mühendislik: Topun ilerleyebileceği düzeneği tasarlayabilecek

Kullanılacak malzemeler:

Pinpon topu, pipet, makas, cetvel, silikon tabancası

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 7. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

ETKİNLİK K4**GRUP NO:****-Senaryo 4-**

II. yy. dasın. Niğde' nin Bahçeli kasabası'nda bulunan ve Roma havuzu adıyla adlandırılan antik havuzdan Tyana (Kemerhisar) ya su götürmen gerekiyor. Eldeki malzemeleri kullanarak bir taşıma sistemi kurman gerekiyor. Halkın yaşayabilmesi için bu şart. Görev seni bekler ☺

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik K5: ELEKTRİK ENERJİSİNİN DÖNÜŞÜMÜ

Sınıf Düzeyi: 8

Ünite: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi

Konu: Elektrik Enerjisinin Dönüşümü

Kazanımlar:

- 7.6.2.1.** Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.
- 7.6.2.2.** Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.
- 7.6.2.3.** Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar. (Robotların, elektrik enerjisinin, hareket enerjisine dönüşümü temel alınarak geliştirildiği vurgulanır.)

Etkinliğin amacı:

Enerji dönüşümlerinin günlük hayattaki yeri ve önemini kavratmak.

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Kimyasal enerjiden elde edilen elektrik enerjisi ile ısı ve ışık enerjisinin üretilebileceğini, keşfedecek

Matematik: folyonun ince olduğu yerde direncin fazla olduğunu keşfedecek, ters orantı kuracak

Teknoloji: Gereken araştırmayı internet üzerinden yapabilecek

Mühendislik: Folyonun pilin ucuna gelen kısımlarının kalın orta kısmının ince kesilmesini sağlayacak

Kullanılacak malzemeler:

Alüminyum sakız kağıdı, pil, küçük peçete parçaları.

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 7. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

ETKİNLİK K5**GRUP NO:****-Senaryo 5-**

İssiz bir adada yalnız başlarına kalan Duru ile Can'ın ateş yakmaları gerekmektedir. Durunun çantasından bir kalem pil ve bir adet sakız kağıdı (alüminyum) çıkmıştır. Bunlarla ateş yakabileceğini iddia eden Can, sizce nasıl bir yol izleyecektir?

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı

Etkinlik K6: SABİT SÜRAT

Sınıf Düzeyi: 6

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Konu: Sabit Sürat

Kazanımlar:

6.2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.

-(Sürat birimleri olarak (metre/saniye) ve (kilometre/saat) dikkate alınır.)

6.2.2.2. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.

(Sürat birimleri olarak (metre/saniye) ve (kilometre/saat) dikkate alınır.)

6.2.2.3. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.

Etkinliğin amacı:

Sürati hissettirmek ve hesaplamalarını kavratmak

STEM eğitimi açısından:

Fen Bilimleri: Süratin nelere bağlı olduğunu araştırarak

Matematik: Sürat denklemini oluşturacak

Teknoloji: Verilen malzemede kullanılan motor

Mühendislik: Aracını oluşturması

Kullanılacak malzemeler:

Kontra plak, tekerlekler, motor, pil, ara kablo, plastik çırt

Kullanılacak kaynaklar:

İlköğretim 6. Sınıf fen bilgisi ders kitapları

ETKİNLİK K6**GRUP NO:****-Senaryo 6-**

Bünyamin dedemin kocamannnn dikdörtgen bir tarlası var. Dedem tarlanın çevresine her iki metreye, bir fidan dikmek istiyor. Sorun şu ki dede tarlasının çevresini bilmiyor☹ Elinizdeki malzemeleri kullanarak dedeme yardımcı olur musunuz ??

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

.....

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....

Ek-10: Çalışma Yaprağı Değerlendirme Formu

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

- Yapılan incelemeler yeterli: 3
- Yapılan incelemeler geliştirilmeli: 2
- Yapılan incelemeler senaryoya uygun değil: 1

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

- Senaryoya uygun açıklama yapılmış: 3
- Yapılan açıklama geliştirilmeli: 2
- Yapılan açıklama yetersiz: 1

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

- Kullanılan kaynaklar senaryoya uygundur: 3
- Kullanılan kaynaklar geliştirilmeli: 2
- Kullanılan kaynaklar yetersiz: 1

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?

- Hipotezler senaryoya uygun: 3
- Hipotezler geliştirilmeli: 2
- Hipotezler yetersiz: 1

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

- Hipotezler senaryoya uygun olarak denenmiştir: 3
- Hipotezler geliştirilerek yeniden denenmelidir: 2
- Hipotezler yeterince denenmemiştir: 1

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

- Problem durumu çözüme kavuşturuldu: 3
- Problem durumu üzerinde biraz daha çalışılmalı: 2
- Problem durumu çözülemedi: 1

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

- PDÖ ile çalışma yapmak çok verimli ve etkileyici: 3
- PDÖ ile çalışma yapmak etkili oldu: 2
- PDÖ ile çalışma yapmak beni tatmin etmedi: 1

Ek-11: Çalışma Yaprağı Uygulama Örnekleri

-Senaryo 1-

Yeni bir ev alan Hasanalp, ünlü bir piyanisttir. Apartman daresi olan evinde yapacağı provaları sırasında komşuların rahatsız olabileceğini düşünen Hasanalp bu soruna çözüm bulabilmek için ne yapabilir? Hasanalp' in sorunu gidermek için ona nasıl yardımcı olabiliriz? Ona yardımcı olabilecek en iyi yolu planlayınız.

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

2 Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?
...belirledik. Bunun için IDEA'da Akış Şemasını hazırlayarak, hipotezi kurduk. (Akış şeması atka sayfada dır.)

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

3 Bilgilerimiz yeterli. Bunun için ses algılayıcısını kullandık.

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

3 Kaynak olarak bilgisayardaki IDEO programını kullandık.

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriniz nelerdir?

3 Ses yalıtımı sağlanmışsa led kapalı. (Ses yalıtımı sağlanmamışsa led ışık açık)

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

3 Denedik. Akış şemasını Tabata yürütedik. Çalıştı. Öğrencilerin yapmış olduğu yalıtım materyalinin içinde mızık eşitimiz. Aletleri yetiştirdik. Dışında kalan Tabat sesi algılanmadığı için led yanmadı.

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

3 Problem durumu çözüme kavuşturuldu. Ses algılayıcı arkayeter ses varsa led'in yanması sağlandı. Ses yoksa led'in kapanması sağlandı. Yapılan ses yalıtım materyali başarılı oldu.

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

3 PDÖ ile etkinlik yaparak öğrencilerin seviyeleri yaratıcılığa kadar çıktı. Öğrenciler Tabatı kullanarak psikometrik becerilerini geliştirdi. Öğrenciler sorunlarını daha kısa sürede uygulayarak çözüme kavuşturabiliyor.

-Senaryo 1-

Yeni bir ev alan Hasanalp, ünlü bir piyanisttir. Apartman dairesi olan evinde yapacağı provaları sırasında komşuların rahatsız olabileceğini düşünen Hasanalp bu soruna çözüm bulabilmek için ne yapabilir? Hasanalp' in sorunu gidermek için ona nasıl yardımcı olabiliriz? Ona yardımcı olabilecek en iyi yolu planlayınız.

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

3 * Komşuların... duyarlı... seviyede... eşik... değerini... geçen... ses... değerini... bulunur...
* Eşik... değer... geçildiğinde... nasıl... uyarı... ve... değer... belirlenir...

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

3 .. Yeterli... Robotik... kodlama... sayesinde... bu problemin... çözümü için... ses... algılayıcı... ve... ledler... hakkındaki... bilgilerimiz... yeterlidir...

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

3 .. Planladığımız... algoritmayı... gerçekleştirilmek için... kullanacağımız... algılayıcılar... sistemde... mevcuttur...

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriniz nelerdir?

3 .. Sesin... siddeti... 50 hertz... geçtiğinde... kırmızı... ışık... yanarak... uyarı... verildiğinde... Hasanalp... uyarı... alır... komşular... rahatsız... olmaz...

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

3 .. Hipotezler... denendi... ışık... uyarısı... yerine... siren... uyarısı... eklendi...

Size problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

3 .. Problem... çözüme... kavuşturuldu... Ses... algılanınca... sinyal... ile... verilen... uyarı... sayesinde... ortamda... ses... olduğu... belirlendi...

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

2 .. Sorun... çözüm... sırasında... PDÖ... ve... kodlama... sayesinde... probleme... alternatif... kütüphane... çözüm... çözümlenmedi... oluşturuldu...

-Senaryo 1-

Yeni bir ev alan Hasanalp, ünlü bir piyanisttir. Apartman dairesi olan evinde yapacağı provaları sırasında komşuların rahatsız olabileceğini düşünen Hasanalp bu soruna çözüm bulabilmek için ne yapabilir? Hasanalp' in sorunu gidermek için ona nasıl yardımcı olabiliriz? Ona yardımcı olabilecek en iyi yolu planlayınız.

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

2 Komşunun rahatsız olduğu ses seviyesini araştırdık.
Bu problemle ilgili nasıl bir algoritma kurabileceğimizi tartıştık.

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

2 Daha önce algoritma kurmayı öğrendiğimiz için yeterli.

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

2 Yeterli.

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriniz nelerdir?

2 Hipotez: Komşunun rahatsız olduğu ses seviyesine gelince ısık yancak, ses seviyesinin altında ise ısık kurmaz.
Öneri: Hipotezin test edilmesi, doğru değilse değiştirilmesi.

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

3 Hipotezi denedik çalıştı.

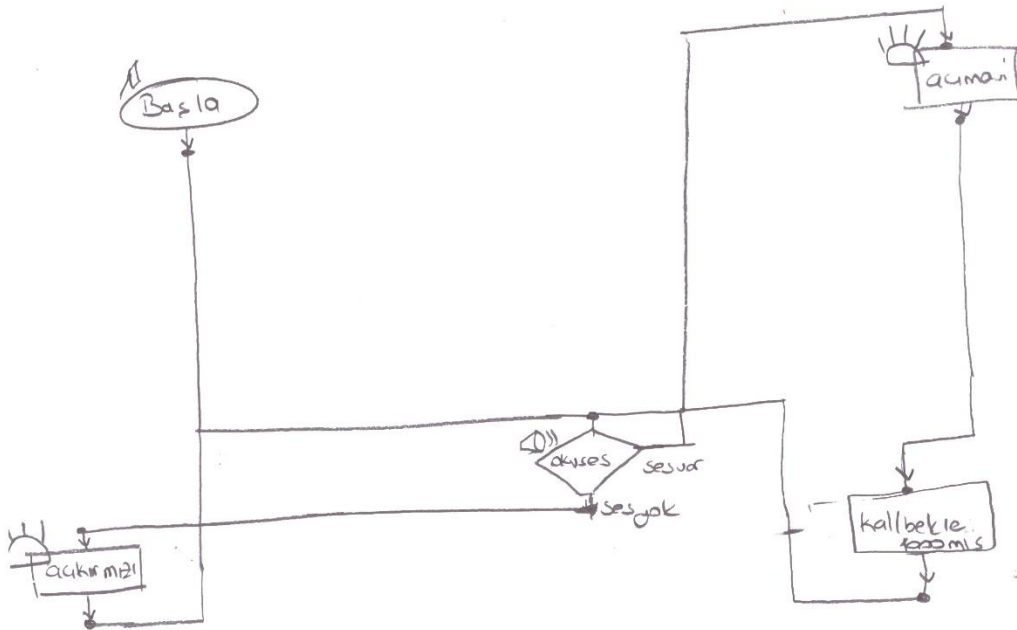
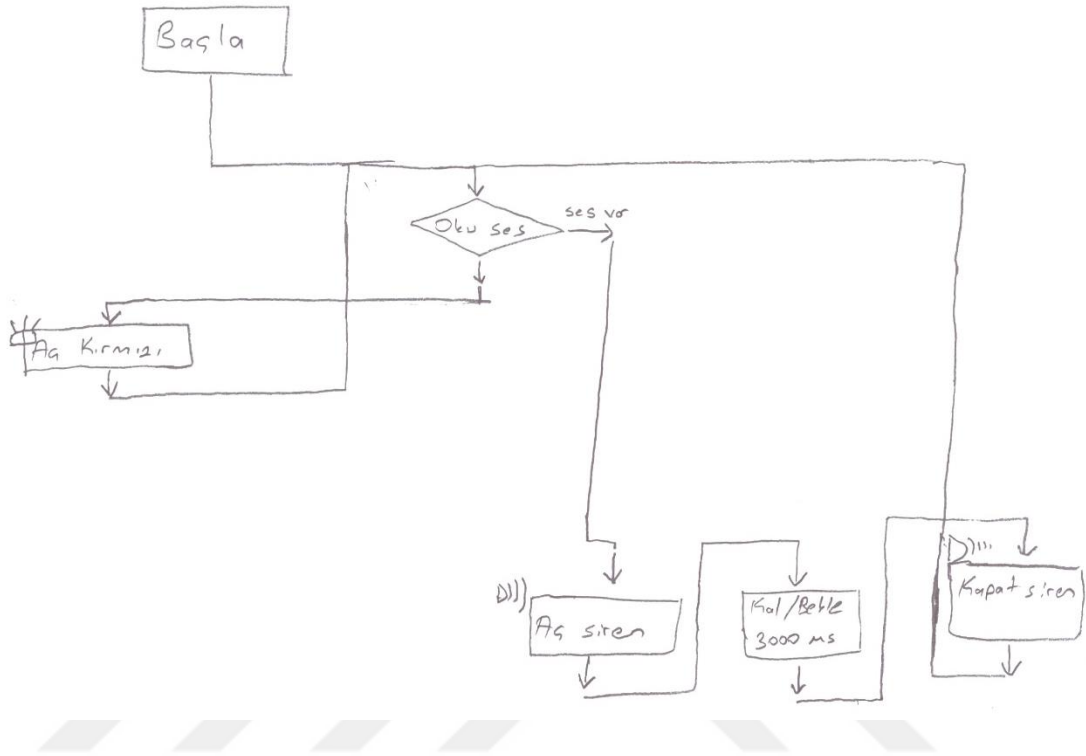
Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

3 Evet kavuşturuldu. Ses yalıtımı yapılmış binaya robot koyuldu. Dışarıdan ses algılanmadı.

PĐÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

3 Probleme doğal süreçle sorunun tespiti için ve gelecek için bir ilave gerekli.

6. Grup



-Senaryo 1-

Yeni bir ev alan Hasanalp, ünlü bir piyanisttir. Apartman dairesi olan evinde yapacağı provaları sırasında komşuların rahatsız olabileceğini düşünen Hasanalp bu soruna çözüm bulabilmek için ne yapabilir? Hasanalp' in sorunu gidermek için ona nasıl yardımcı olabiliriz? Ona yardımcı olabilecek en iyi yolu planlayınız.

2 Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?
 Problem durumunun belirlenmesi için evin farklı yerlerine ses şiddetini ölçerek cihazlar koyduk. Çünkü ses şiddetini öğrenecekti. Ona göre bir çözüm önerisi hazırlamak için.....

2 Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?
 Yeterli.....

2 Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?
 Yeterli.....

3 Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?
 Hipotez: Hasanalp beşin evindeki sesin şiddetini fazla olması ve bu sesleri kontrol edebilmek için evin farklı noktalarına cihaz yerleştirilerek öneri verildiğinde cihazların bu sesin şiddetini ölçerek Hasanalp' in telefonuna uyarı geldiğinde bir komutu göndererek Hasanalp' in ses şiddetini düşürdüğü zaman sesin şiddetini cihazlar otomatik olarak azaltılır.
 Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?
 Evet denedik. Çözümümüz problem üzerinde başarılı oldu.....

3 Sizde problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?
 Hasanalp beşin evine yerleştirildiğinde cihazlar sesin şiddetini ölçerek ses şiddetini düşürdüğü zaman cihazlar Hasanalp' in telefonuna uyarı komutuyla ses miktarını azalttı. Hasanalp sesin miktarını azaltmadığı zaman ses şiddetini cihazlar komutu göndererek ses otomatik olarak azaltılır.

2 PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?
 Probleme dayalı bir yaklaşım. Olası değerlendirilme ve çözüm önerileri bulmaya çalıştık.....

-Senaryo 1-

Yeni bir ev alan Hasanalp, ünlü bir piyanisttir. Apartman dairesi olan evinde yapacağı provaları sırasında komşuların rahatsız olabileceğini düşünen Hasanalp bu soruna çözüm bulabilmek için ne yapabilir? Hasanalp' in sorunu gidermek için ona nasıl yardımcı olabiliriz? Ona yardımcı olabilecek en iyi yolu planlayınız.

2 Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?
Özellikle sesin ne kadar alana yayıldığını belirledim.

2 Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?
Mevcut bilgilerimiz konusunda yeterli.

3 Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?
Mevcut kaynaklarımız programlarımızda yeterli ama malzeme anlamında yeterli değil.

3 Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriz nelerdir?
Sesin belli bir mesafede ses alıp almadığını siren açılması, ses alıp almadığını led ışık yetmez!

3 Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?
Evin dışında bir yere kabutu kurduğumuzda ses gelirse siren yanar ve lamba sönür.

3 Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?
Kavuşturu. Belli bir frekansa siren çalışır.

3 PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?
Bizim işin müddi farklı bir çözüm yolu bulmuş olduk. Kimseye rahatsızlık vermeden yararlı bir çözüm yoludur. Tet basına kalletme yoludur.

-Senaryo 1-

Yeni bir ev alan Hasanalp, ünlü bir piyanisttir. Apartman dairesi olan evinde yapacağı provaları sırasında komşuların rahatsız olabileceğini düşünen Hasanalp bu soruna çözüm bulabilmek için ne yapabilir? Hasanalp' in sorunu gidermek için ona nasıl yardımcı olabiliriz? Ona yardımcı olabilecek en iyi yolu planlayınız.

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

2 Öncelikle ışık programından geçtikten başlayarak ses algılayıcıları ekledik. Redden işi sesi algılaması için. Sonra led seçeneğinden birinci led mavimsi. Bunu işi yata bağladık. Sonra led seçeneğinden ikinci işi kırmızı yaptık. Burada ses uyarı bağladık. İki bağladığımız ledde kalbekteden 1000 sn'yi ekledik. Nedeni belli bir sürede yavaş sonması için. Şimdi birbirine bağladık. Tekrarlaması için. Mavi ses var. Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi? Kırmızı, kırmızı hep yavaş ses var ve yokken.

2 Hayır yeterli değil. Öğretmenin yardımıyla yaptık.

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

3 Evet. Etkimlerdeki bu program hipotezimizle çözüme ulaşması için yeterliydi.

Problem durumunun çözümü için hipotez ve önerileriniz nelerdir?

3 Eğer ses algılayıcı varsa lamba (led) yanar. Yada eğer ses algılayıcı yada kırmızı (led) ile yanar.

Problem durumunun çözümü için hipotezlerinizi denediniz mi?

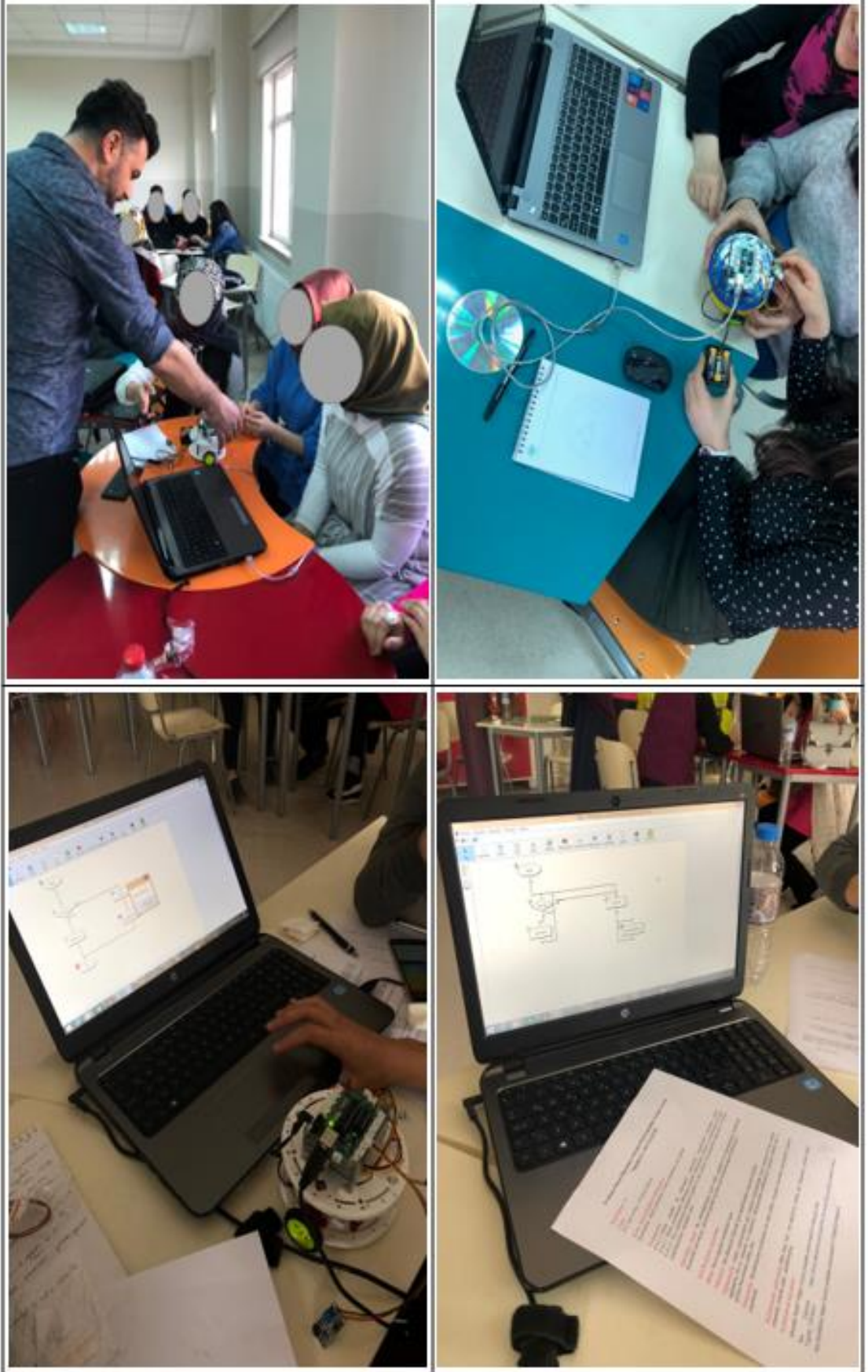
3 Kurduğumuz hipotezimizi denedik.

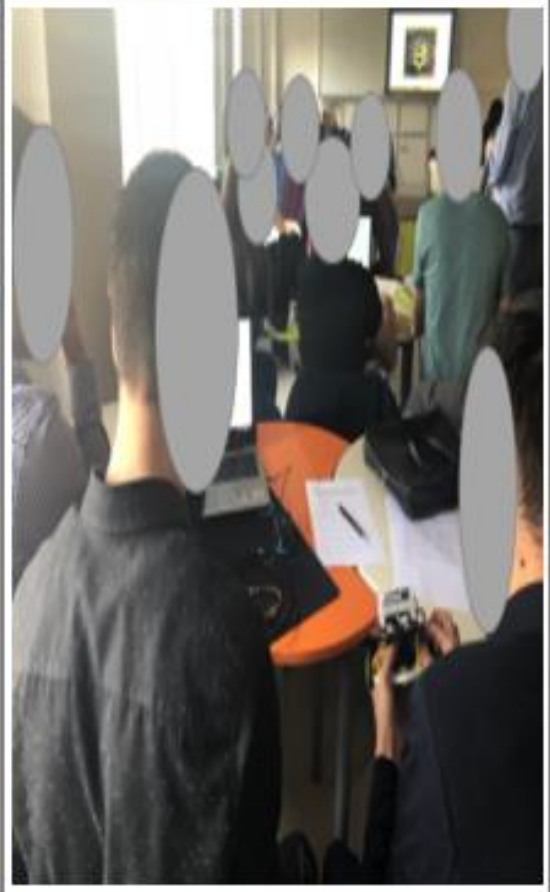
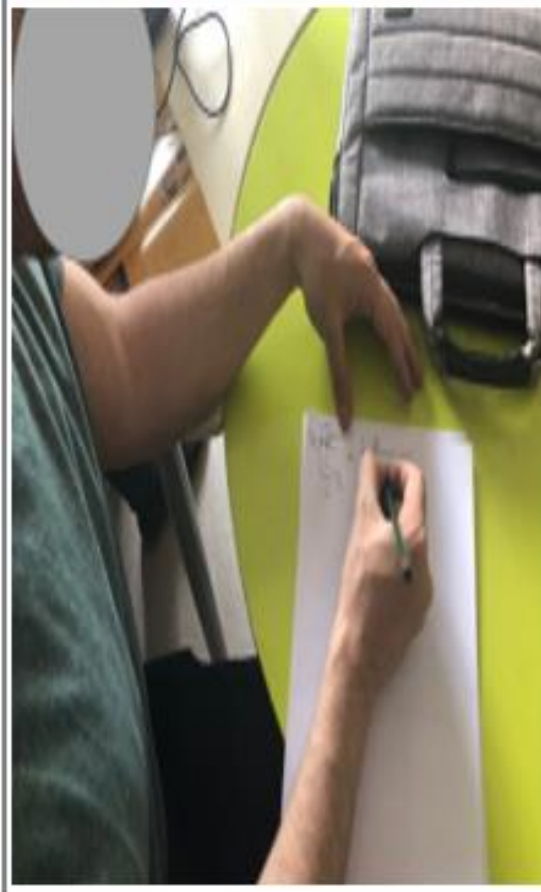
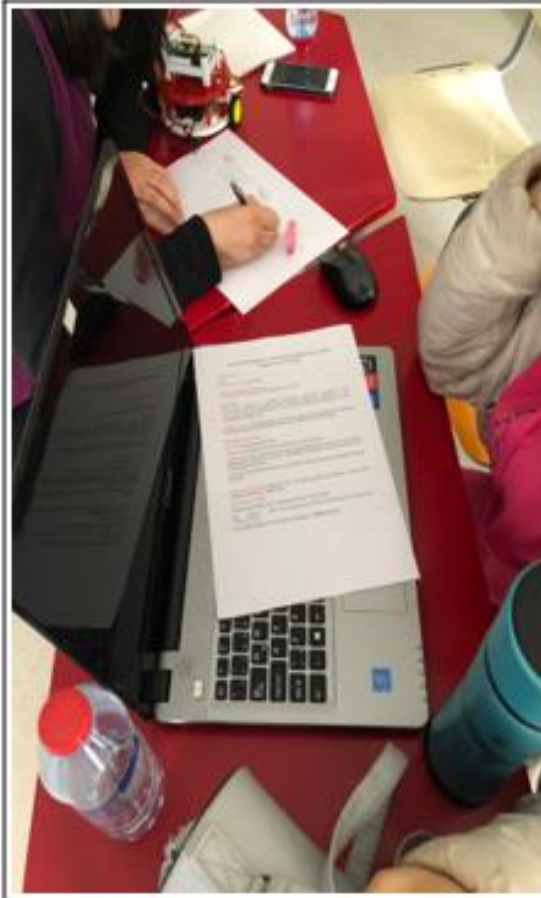
Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

3 Evet. Ses varken mavi ışık yandı. Ses yokken de ses varken kırmızı yandı. Gelişimimizi gözlemledik.

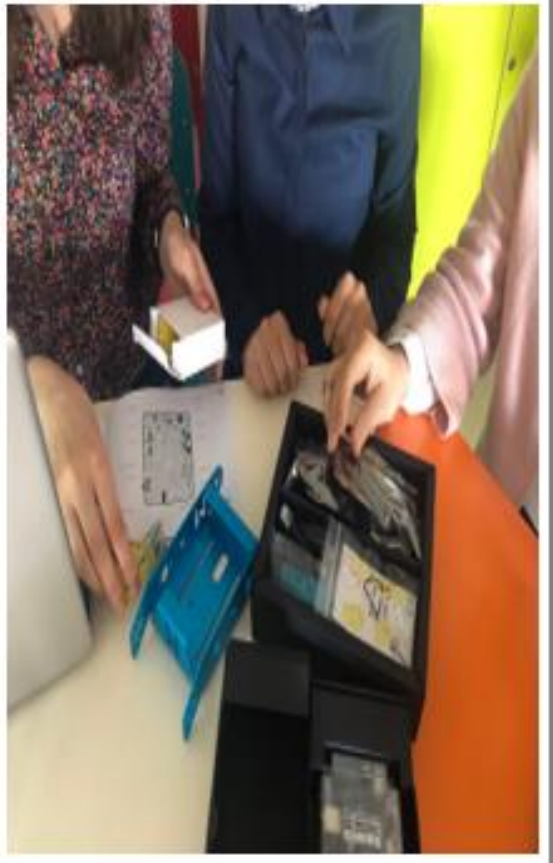
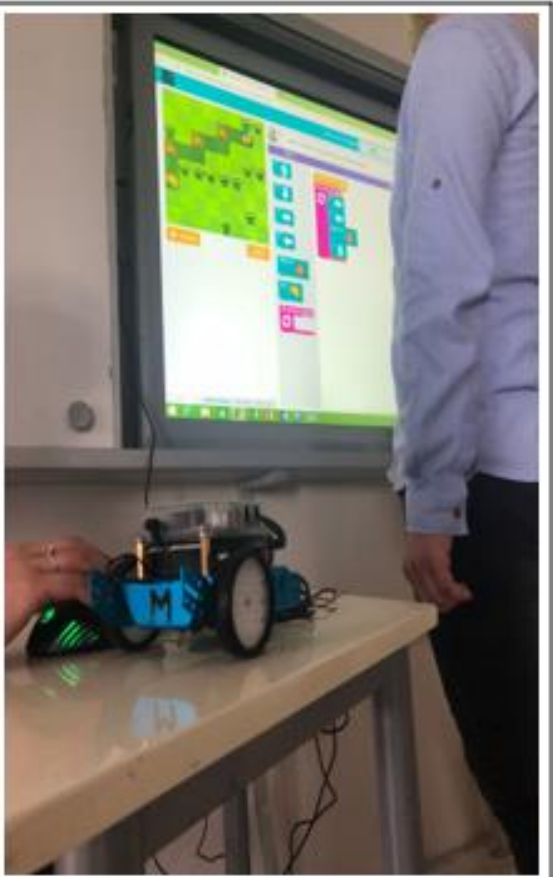
PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

3 Öğrencilerin kendilerini bulmaları gelişmesi ve yapması için güzel bir etkinlik oldu. Öğrenciler bu süreçte katılımlarıyla birlikte yaratıcılıkları gelişmiş olacaktır.

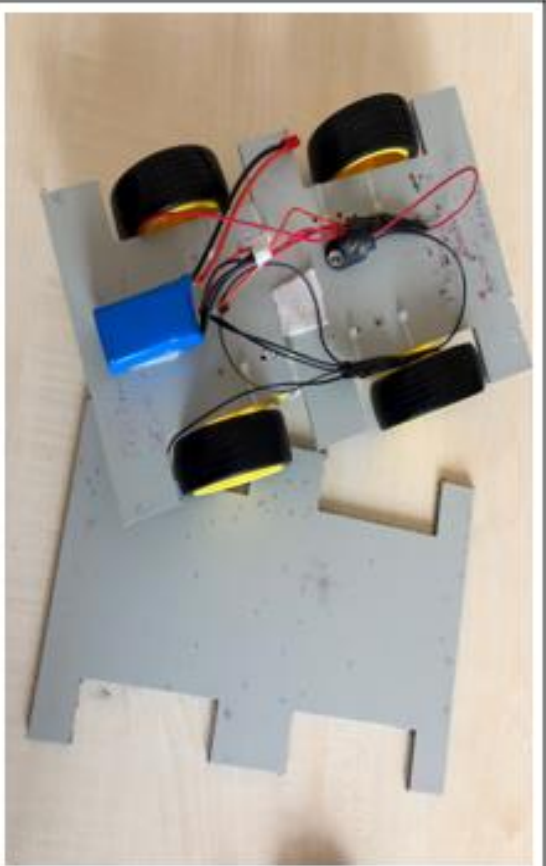
Ek-12: Deney Grubu Uygulama Resimleri

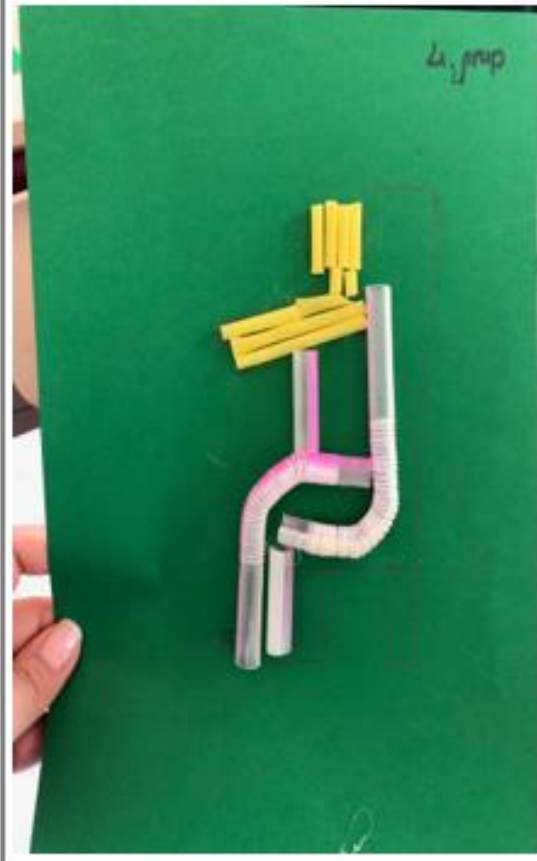


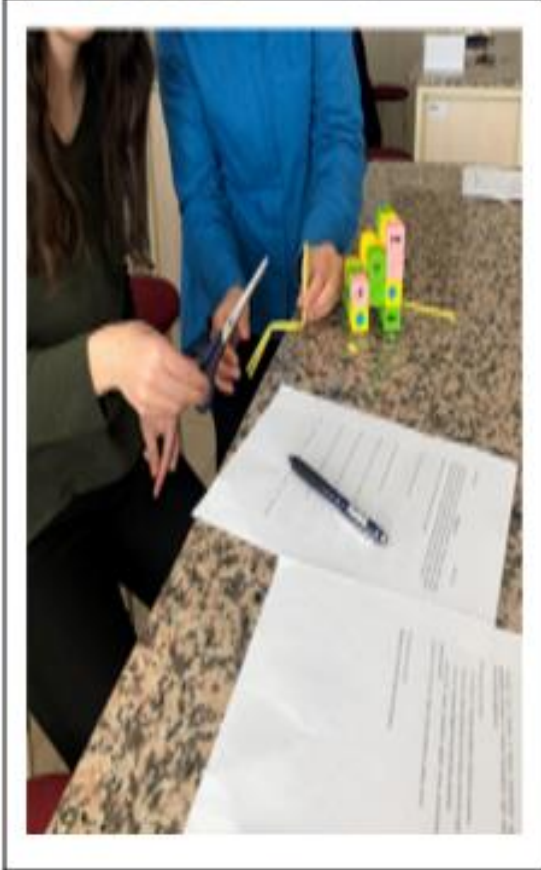




Ek-13: Kontrol Grubu Uygulama Resimleri







Ek-14: Uygulama İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 28/12/2018-E.123356



T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı



İdari İşler Birimi
Sayı :35312859/044/E. 123356
Konu :Anketler

28/12/2018

REKTÖRLÜK MAKAMINA
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 26/12/2018 tarihli ve 122513 sayılı yazınız

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Buket ERTUĞRUL AKYOL'un "Robotik ve Kodlama Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Çeşitli

Değişkenlere Göre İncelenmesi" adlı tez çalışması kapsamında Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerine odak grup görüşme uygulama çalışması kişinin bizzat kendisinin gerçekleştirmesi kaydıyla Dekanlığımız tarafından uygun görülmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

e-imzalıdır

Prof.Dr. Ahmet ŞAHİN
Dekan

28/12/2018 Bil.İşl. : S.TEKİN
28/12/2018 Fak.Sek. : S.CAN

Evrak Doğrulamak İçin : http://ebys.erciyes.edu.tr/enVision-Sorgula/validate_doc.aspx?V=BE6LK47DJ

Pin : 04202

Yenidoğan Mahallesi Hulusi Behçet Caddesi 38280 Talas KAYSERİ

Telefon:+90 352 437 32 06

E-Posta:egitim@erciyes.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Sırma Tekin

Faks:+90 352 437 88 34

Elektronik Ağ:http://egitim.erciyes.edu.tr

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı:	Buket ERTUĞRUL AKYOL
Uyruğu:	Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri:	14.10.1980 - Niğde
Medeni Durum:	Evli
e-mail:	bukethoca2012@gmail.com
Yazışma Adresi:	İnönü Mah. Haşmetli Sok. Hande Sitesi No: 23 Niğde/Merkez

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Erciyes Üniversitesi	2020
Yüksek Lisans	Niğde Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi	2014
Lisans	Gazi Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi	2002
Lise	Niğde Anadolu Öğretmen Lisesi, Niğde	1998

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2001-2002	Karacan Dershane	Öğretmen
2002-2004	Öz-Niğ-Der Dershane	Öğretmen
2004-2007	Yön Dershane	Öğretmen
2009 -2010	24 Kasım Ortaokulu	Öğretmen
2010 - 2011	Derinkuyu, 24 Kasım Ortaokulu	Öğretmen
2011 - 2012	Ş.E.Ü. Ortaokulu	Öğretmen
2012- 2013	Dumlupınar İlkokulu	Öğretmen
2013-2014	İl Milli Eğitim Müd. AR-GE Birimi	Proje Uzmanı
2014-2016	Dumlupınar İlkokulu	Öğretmen
2016- 2017	Kırkpınar H.S.F. Ortaokulu	Öğretmen
2017-2018	Niğde İl Milli Eğitim Müdürlüğü Ar-Ge Birimi	Proje Uzmanı
2018-	Kırkpınar H.S.F. Ortaokulu	Öğretmen

YABANCI DİL

İngilizce / Orta Derecede (Seviye 3)

YAYINLAR

1. **Ertuğrul Akyol, B.**, Kahyaoglu, h., & Köksal, E. A. (2017). Ortaokul fen ve teknoloji dersinde müzikli animasyonların kullanımı hakkında öğretmen görüşleri. *International Journal of Active Learning (IJAL)*, 2(1), 23-37.
2. Yılmaz, A., **Ertuğrul Akyol, B.** & Kalgı, M. E. (2017, May). Required professional competency and quality standards of newly appointed science teachers. *Journal of Strategic Research in Social Science (JoSReSS)*, 3(2), 241-256.
3. Yılmaz, A., & **Ertuğrul Akyol, B.** (2017, December). Required quality standards for augmented reality applications. *International Journal On Lifelong Education And Leadership (IJLEL)*, 3(2), 13-21.
4. Gülgün, C., Yılmaz, A., Avan, Ç., **Ertuğrul Akyol, B.**, & Doğanay, K. (2019). Determination of the views of primary, secondary school students' and workshops leaders' for the science fairs supported by TUBITAK (4007). *Journal Of STEAM Education*, 2(1), 52-67.
5. **Ertuğrul Akyol, B.** (2019). Development of Computational Thinking Scale: Validity and reliability study. *International Journal of Educational Methodology*, 5(3), 421-432. <https://doi.org/10.12973/ijem.5.3.421> (ERIC)
6. Yılmaz, A., & **Ertuğrul Akyol, B.** (2019). A comparative analysis of the studies in the field of lifelong learning in Turkey. *Social Scientific Centered Issues*, 1(2), 28-36.

ULUSLARARASI KONGRELERDE YAYIMLANAN TAM METİN BİLDİRİLER

- **Ertuğrul Akyol, B.**, Yılmaz, A., Gülgün, C., Yüzbaşıoğlu, M. K. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin kazanım merkezli STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri. 28.Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi (ICES-UEBK), 25-28 Nisan 2019 Ankara/Türkiye.

ULUSLARARASI KİTAPLARDA BÖLÜM YAZARLIĞI

- Büyük U., Eren A. A., **Ertuğrul Akyol B.**, & Tanık Önal, N. (2019). Astronomi öğretiminde yeni bir yaklaşım: Artırılmış gerçeklik. Fen Eğitimi Araştırmaları: Yeni Yaklaşımlar ve Teknolojik Uygulamalar, Ed. Prof. Dr. Uğur BÜYÜK. İksad International Publishing, ss.114-143, Ankara.
- **Ertuğrul Akyol B.**, & Büyük, U. (2019). Kodlama etkinliklerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. Fen Eğitimi Araştırmaları: Yeni Yaklaşımlar ve Teknolojik Uygulamalar, Ed. Prof. Dr. Uğur BÜYÜK. İksad International Publishing, ss.91-113, Ankara.

ULUSAL VE ULUSLARARASI KONGRELERDE SUNULAN BİLDİRİLER VE POSTERLER

- IX. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 23-25 Eylül 2010.
- 2011. II. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Konularını Günlük Hayatla İlişkilendirme Becerileri. Poster.
- X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde, 27-30 Haziran 2012.
- 2014, IX. Ulusal Eğitim Yönetimi Kongresi, Siirt Üniversitesi, Siirt, 08-10 Mayıs 2014, Okul, yönetici ve öğretmenlerinin Fakülte ile işbirliğine Yönelik Görüşleri, Sözlü Bildiri.
- TÜBİTAK, International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology (ICEMST), Antalya, 23-26 Nisan 2015.
- 5-8 Ekim 2017, ISEOVA, Bodrum.
- Yılmaz, A., Gülgün, C., & **Ertuğrul Akyol, B.** (2017, April). Fen Bilimleri Dersinde Kullanılan STEM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisinin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Açısından İncelenmesi. Paper presented at the 7th International Congress of Research in Education (ULEAD 2017), Çanakkale, TURKEY.
- 5-8 Ekim 2017, ISEOVA, Bodrum, ‘Alternatif Fen Sınıfı’, Eğitimde İyi Örnekler
- 5-8 Ekim 2017, ISEOVA, Bodrum, ‘Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutumları’ sözlü bildiri.

- Yılmaz, A., **Ertuğrul Akyol, B.**, & Kalgı, M. E. (2017, May). Göreve Yeni Başlayan Fen Bilgisi Öğretmenlerinde Bulunması Gereken Mesleki Yeterlilikler Ve Kalite Standartları. Paper presented at the 6th International Conference of Strategic Research in Social Science and Education (ICoSReSSE 2017), Prag, Çek Cumhuriyeti.
- Yılmaz, A., & **Ertuğrul Akyol, B.** (2017, August). Rising values in 21st century and education: Scratch coding. Paper presented at the International Teacher Education Conference (ITEC), Harvard University in Cambridge, MA, USA.
- Yılmaz, A., & **Ertuğrul Akyol, B.** (2017, September). Required quality standards for augmented reality applications. Paper presented at the 3rd International Conference On Lifelong Education and Leadership For All (ICLEL), Polytechnic Institute of Porto, Porto – PORTUGAL.
- Kasım 2018, Yeğitek, ETZ.
- 18-22 Nisan 2018, ICES/UEBK, Antalya ‘Fen Bilgisi Eğitimi Alanında Yapılan Robotik ve Kodlama Çalışmalarının Tematik İçerik Analizi ile İncelenmesi’ Sözlü Bildiri.
- 6-8 Kasım, 2018 Barselona, MIRDEC-10th, International Academic Conference: Global and Contemporary Trends in Social Science “Fen Eğitiminde Kavram Ağlarıyla Tasarlanmış Robotik Etkinliklerin Kavram Öğrenimindeki Etkisinin İncelenmesi’
- 11-13 Kasım 2019 Hatay, UEDFOR-I, Ulusal Eğitimde Dönüşüm Forumu: "Kağıttan Mikroskop" Atölye Çalışması.
- 07-10 Kasım 2019 Antalya, EYFOR X, 10. Uluslararası Eğitim Yönetimi Forumu: "TEMA Ağaç Kardeşliği Projesi: Orman Ekosistemi ve Yaşamın Çeşitliliği Eğitim Programı Uygulaması".

YÜRÜTTÜĞÜ PROJELER

- 2013-2014 Niğde İl Milli Eğitim Müdürlüğü Adına Bu Benim Eserim İl Koordinatörlüğü
- 2013-2015 Niğde İl Milli Eğitim Müdürlüğü adına Eko Okul Projesi İl Koordinatörlüğü
- Niğde İl Milli Eğitim Müdürlüğü, 28-29 Mayıs 2014, Eğitimde İyi Örnekler Çalıştayı

- Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü, 17–18 Mayıs 2016 “Fen Öğretmenleri Kayseri STEM ile buluşuyor” çalıştayı
- Tübitak, 17-25 Temmuz 2016, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Öğretmenlerine Tek- nolojikPedagojik Alan Bilgisi Kazandırma Amaçlı Eğitim Uygulamaları IV
- 11-12 Eylül 2017, STEM Maker&Fest, Hacettepe Üniversitesi, ‘Keçelerle Mühendislik’ Atölye Liderliği
- 21-24 Aralık, 2017, Milli Eğitim Bakanlığı, Ulusal ve Uluslararası İzleme Araştırmaları Bilgilendirme Çalıştayı, Antalya
- 2015 - ve devam TEMA İl Temsilcisi
- 2015- 2017 Dünya Çocuk ve Gençlik Derneği İle Niğde Valiliğinin ortak projesi olan ‘Av- rupa Gençlerle El Ele’ isimli ERASMUS+ K2 stratejik ortaklık projenin koordinatörü.
- SODES, 2017-2018, ‘Oku, Düşün, Uygula, Neticelendir’ proje koordinatörü
- 2017 PISA& TIMSS sınavları il koordinatörü
- 2018 TÜBİTAK 4007 ‘Bilim Güneşi Niğde İçin Doğuyor’ Proje Yürütücüsü
- 2018-2019 BAP ID:7890 “Robotit ve Kodlama Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi” (Araştırmacı)

ALDIĞI BELGELER

- Milli Eğitim Bakanlığı, 2005, Bilgisayar Operatörlüğü
- Türkiye Satranç Federasyonu, 2011, Antrenör belgesi
- İgeder, 2012, Avrupa Birliği Projesi Yazımı Çalıştayı
- Ağustos, 2012, Milli Eğitim Bakanlığı ve Öğretmen Akademisi Vakfı, Temel Eğitici Eğitimi Kursu (Yetişkin Eğitimi)
- Happy Kids Ankara, 2014, Proje Bazlı Düşünme ve Proje Geliştirme Eğitimleri
- Ahiler Kalkınma Ajansı, 2014, Proje Döngüsü Yönetimi
- Mart 2015, Cem Öğretir, Etkili iletişim Eğitimi
- Ağustos, 2015, Milli Eğitim Bakanlığı ve Öğretmen Akademisi Vakfı, 'Öğrenenler Buluşması' Eğitimi Çalıştayı (Yetişkin Eğitimi)
- Milli Eğitim Bakanlığı, Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü, Mayıs 2016, Fotoğraf Çekimi Eğitimi
- Çukurova Üniversitesi, 2017, Akademik Okul

- İzgören Akademi 2017 ' Kadın İşletmelerine Finansman ve Danışmanlık Desteği Programı'
- Ahiler Kalkınma ajansı 2018 'Soru Yazımında Grafik Tasarım Öğretmen Eğitimi'
- Milli Eğitim Bakanlığı 2018 Giresun 'Proje Döngüsü Yönetimi Eğitimi'
- Milli Eğitim Bakanlığı 2018 Afyon 'Proje Döngüsü Yönetimi Eğitimi'

ÖDÜLLER

- 2012, Niğde Valiliği, Başarı Belgesi
- 2019, Niğde Valiliği, Başarı Belgesi

BİLGİSAYAR KULLANIM BİLGİSİ

- İyi derecede; Adobe Photoshop, Adobe InDesign, Adobe Illustrator, Microsoft Word, Powerpoint, SPSS, Web 2.0 Uygulamaları.