T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

PROBLEME DAYALI ÖĞRENMENİN ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN ROBOTİK KODLAMA BAŞARILARI VE 21. YÜZYIL YETERLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

EBUBEKİR USANMAZ
22706043

TEZ DANIŞMANI
PROF.DR. AHMET BAŞAL

2024

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

PROBLEME DAYALI ÖĞRENMENİNORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN ROBOTİK KODLAMA BAŞARILARI VE 21. YÜZYIL YETERLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

EBUBEKİR USANMAZ

22706043

ORCID NO: 0009-0001-6625-6629

TEZ DANIŞMANI

PROF.DR. AHMET BAŞAL

HAZİRAN 2024

Ebubekir USANMAZ tarafından hazırlanan "Probleme Dayalı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Robotik Kodlama Başarıları ve 21. Yüzyıl Yeterlikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi" başlıklı çalışma **26/06/2024** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunmuş ve jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim Programında **DOKTORA** tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman	**İmza**
Prof. Dr. Ahmet BAŞAL (Yıldız Teknik Üniversitesi)	…….

Jüri Üyeleri	**İmza**
Prof. Dr. Nadir ÇELİKÖZ (Yıldız Teknik Üniversitesi)	…….
Prof. Dr. Bülent ALCI (Yıldız Teknik Üniversitesi)	…….
Prof. Dr. İbrahim Yaşar KAZU (Fırat Üniversitesi)	…….
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman DOĞRU (Biruni Üniversitesi)	…….

ÖZET

PROBLEME DAYALI ÖĞRENMENİN ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN ROBOTİK KODLAMA BAŞARILARI VE 21. YÜZYIL YETERLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Yapılan araştırmanın amacı, probleme dayalı öğrenme (PDÖ) ve geleneksel öğretim (GÖ) yöntemlerinin ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama başarıları ve 21. Yüzyıl yeterlikleri üzerine etkilerini belirlemek ve karşılaştırmaktır. Çok aşamalı karma araştırma yöntemine göre desenlenen çalışmanın nicel boyutunda tarama araştırması yöntemi ve yarı deneysel araştırma yöntemi, nitel boyutunda anket tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Esenyurt ilçesinde bulunan bir Anadolu Lisesinde 10. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 128 öğrenci oluşturmuştur. Ders dışı etkinlikler kapsamında 4 hafta boyunca yürütülen deneysel müdahale sürecinde, araştırmacı tarafından geliştirilen özgün senaryolar, çalışma yaprakları ve tasarım görevleri kullanılmıştır. Nicel verilerin çözümlenmesi sonucunda PDÖ yönteminin robotik kodlama başarısı üzerinde 1.005 değerinde ve yüksek düzeyde, 21. yüzyıl 4C becerileri üzerinde 0.813 değerinde ve yüksek düzeyde genel etki büyüklüğünün bulunduğu görülmüştür. Nitel verilerin çözümlenmesi sonucunda öğrencilerin robotik kodlama etkinliklerine ilişkin; (1) en çok teknoloji alanına ilgi duyma (%78.13) nedeniyle katıldıkları, (2) en çok araştırmaya ve sorgulamaya yönlendirme (%78.13) nedeniyle faydalandıkları ve (3) en çok kaynaklara erişim (%53.13) noktasında zorlandıkları anlaşılmıştır. Yapılan araştırma sonuçlarının, bilgi ve beceri bütünleşmesini içeren yeterlik temelli öğrenme etkinliklerinin yaygınlaşmasına, böylece gerçek yaşamda karşılaştıkları sorunlara kayıtsız kalmayan, örgütlü biçimde akılcı çözümler üretebilen nesillerin yetiştirilmesine katkıda bulunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Probleme dayalı öğrenme, robotik kodlama eğitimi, 21. Yüzyıl yeterlikleri

ABSTRACT

THE EFFECTS OF PROBLEM BASED LEARNING ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ROBOTIC CODING ACHIEVEMENTS AND 21st CENTURY COMPETENCIES

The aim of the study is to determine and compare the effects of problem based learning (PBL) and traditional teaching (TT) methods on high school students' robotic coding and 21st Century competencies. The study was designed according to the multi-stage mixed research method, by using survey research method and quasi-experimental research method in the quantitative dimension and survey technique in the qualitative dimension. The study group of the research consisted of 128 students attending at the 10th grade level at an Anatolian High School in the Esenyurt district of Istanbul in the 2021-2022 academic year. During the experimental intervention process, which was carried out for 4 weeks within the scope of extracurricular activities, original scenarios, worksheets and design tasks developed by the researcher were used. As a result of the analysis of the quantitative data, it was seen that the PBL method has a high level general effect size of 1.005 on robotic coding success and a high level general effect size of 0.813 on 21st century 4C skills. As a result of the analysis of qualitative data, regarding students' robotic coding activities; it was understood that (1) they participated mostly because of their interest in the field of technology (78.13%), (2) they benefited most because it led them to research and questioning (78.13%), and (3) they had the most difficulty in accessing resources (53.13%). The results of the research conducted; it is expected to contribute to the spread of competency-based learning activities that include the integration of knowledge and skills, thus raising generations that are not indifferent to the problems they encounter in real life and can produce rational solutions in an organized manner.

Key Words: Problem based learning, robotic coding education, 21st Century competencies

ÖN SÖZ

Türkiye'nin bir taraftan küreselleşen dünyada kültürel değerlerini koruması ve diğer taraftan uluslararası rekabet ortamında layık olduğu konuma gelmesi, ancak karşılaştıkları sorunlara kayıtsız kalmayan, akılcı ve işbirlikli çözümler üretebilen nesillerin yetiştirilmesi ile sağlanabilir. Türk Eğitim Sisteminde yeterlik temelli öğrenme etkinliklerinin yaygınlaştırılması yoluyla bireylere teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin gitgide farklılaştırdığı ve karmaşıklaştırdığı toplum ve çalışma yaşamlarında başarıya ulaştıran özellikler kazandırılabilir.

Türkiye'de yapılan orta ve yüksek öğretime giriş sınavlarında özellikle Türkçe, Matematik ve Fen Bilimleri ortalamalarının istenenden düşük olması, eğitim sisteminin geliştirilmesi için yapılması gereken girişimlerin ivediliğini ortaya koymaktadır. Ayrılan kaynakların verimli biçimde kullanılması ve çağın gerektirdiği niteliklere sahip vatandaşların yetiştirilmesi için öncelikle eğitim sisteminin hedeflerinin yaşanan dönemin özellikleri doğrultusunda güncellenmesi, öğretim programlarının bilgi ve beceri bütünleşmesini içeren yapılara dönüştürülmesi, öğretmenlerin ve yöneticilerin niteliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi, öğrenme ortamlarının ve etkinliklerinin gerçek yaşamla buluşması, teknoloji araçlarının ve ürünlerinin öğrenme etkinliklerinde kullanımının artırılması gibi önlemlerin alınması gerekmektedir.

Öğretim programlarının geliştirilmesinde ve değerlendirilmesinde, çeşitli öğretim yöntemlerinin ve öğrenme araçlarının, farklı bağlamlarda arzulanan kazanımlar üzerine etkilerinin sorgulandığı araştırmalar önem taşımaktadır. Böylece eğitim sisteminde yönlendirici konumunda bulunan kurumların gereksinim duydukları bulgulara kolaylıkla ulaşmaları ve bilimsel geçerliği bulunan kararlar almaları kolaylaşmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin farklı öğretim yöntemlerini uygulama yeterliği konusunda kendilerini sorgulamalarına ve geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

Probleme dayalı öğrenme yöntemi, öğretmen tarafından sunulan senaryolara gizlenen gerçek yaşam sorunlarına araştırma yoluyla çözüm üretme sürecini içermekte, öğrencilerin bilgilerini yapılandırmalarını ve becerilerini geliştirmelerini desteklemektedir. Teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin öğrenme ortamlarına yansımaları arasında bulunan mikrodenetleme devreleri, öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve çözüm üretmelerini kolaylaştırmaktır. Böylelikle gerek probleme dayalı öğrenme yönteminin ve gerekse mikrodenetleme devrelerinin kullanılması, bilgi ve beceri bütünleşmesini içeren eğitim anlayışının hayata geçirilmesine ve öğretim programlarında belirtilen bilişsel, duyuşsal ve devinişsel kazanımlara en yüksek düzeyde ulaşılmasına yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda yapılan araştırmanın Türk Eğitim Sisteminde probleme dayalı öğrenme yönteminin ve robotik kodlama etkinliklerinin yaygınlaşmasına, böylelikle gençlerin 21. Yüzyılın gerektirdiği bilgi, beceri, değer ve tutum kümelerini gereken düzeylere ulaştırmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde hazırladığım doktora tez çalışmasında; desteklerini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Ahmet BAŞAL'a, izleme kurulunda ve savunma sınavında bulunan hocalarım Prof. Dr. Nadir ÇELİKÖZ, Prof. Dr. İbrahim Yaşar KAZU, Prof. Dr. Bülent ALCI ve Dr. Öğr. Üyesi Süleyman DOĞRU'ya, araştırma izinlerinin alınmasına ve uygulama süreçlerinin yürütülmesine katkıda bulunan kıymetli meslektaşım İstanbul Esenyurt Nakipoğlu Cumhuriyet Anadolu Lisesi Müdürü Sayın Mutlu KILIÇ'a, veri toplama araçlarının uygulamalarına ve robotik kodlama etkinliklerine gönüllü katılım sağlayan sevgili öğrencilerimize, aileme ve arkadaşlarıma içten teşekkürlerimi sunarım…

Ebubekir USANMAZ

Haziran, 2024; İstanbul

İÇİNDEKİLER

ÖZET ... iii
ABSTRACT ... iv
ÖN SÖZ ... v
İÇİNDEKİLER ... vii
TABLOLAR LİSTESİ ... x
ŞEKİLLER LİSTESİ ... xiii
KISALTMALAR LİSTESİ ... xiv
1. GİRİŞ ... 1
1.1. Problem Durumu ... 1
1.2. Araştırmanın Amacı ... 12
1.3. Araştırmanın Önemi ... 13
1.4. Araştırmanın Problem Cümlesi ... 13
1.5. Araştırma Hipotezleri ... 14
1.6. Araştırmanın Sınırlıkları ... 15
1.7. Araştırmanın Varsayımları ... 16
1.8. Tanımlar ... 17
2. KURAMSAL TEMELLER ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR ... 19
2.1. Kuramsal Temeller ... 19
2.1.1. Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) ... 19
2.1.1.1. PDÖ Yönteminin Temelleri ... 21
2.1.1.2. PDÖ Yönteminin İlkeleri ... 22
2.1.1.3. PDÖ Yönteminin Özellikleri ... 24
2.1.1.4. PDÖ Yönteminde Problem ve Senaryo ... 25
2.1.1.5. PDÖ Yönteminin Uygulama Süreci ... 28
2.1.1.6. PDÖ Oturumları ... 32
2.1.1.7. PDÖ Yönteminde Görevler ... 35
2.1.1.8. PDÖ Yönteminin Faydaları ve Sınırlılıkları ... 36
2.1.1.9. PDÖ Yönteminin Başarısı ... 37
2.1.1.10. PDÖ Yönteminin Kullanımı ... 38
2.1.1.11. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinin Değerlendirilmesi ... 38
2.1.1.12. Tasarım Temelli Öğrenme ... 40
2.1.2. İşbirlikli Öğrenme (İÖ) ... 42
2.1.2.1. İÖ Yönteminin Düşünce Temelleri ... 44
2.1.2.2. İÖ Yönteminin Kuramsal Temelleri ... 46
2.1.2.3. İÖ Yönteminin Merkezi ... 48
2.1.2.4. İÖ Yönteminin Farkı ... 54
2.1.2.5. İşbirlikli Öğrenme Becerisi ... 56
2.1.2.6. İÖ Yönteminin İlkeleri / Bileşenleri ... 57
2.1.2.7. İÖ Yönteminin Faydaları ve Sınırlılıkları ... 58
2.1.2.8. İÖ Teknikleri / Modelleri ... 62
2.1.3. 21. Yüzyıl Yeterlik Çerçeveleri ... 65
2.1.3.1. 21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi ... 66
2.1.3.2. 21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretilmesi ... 74
2.1.3.3. Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları ... 81
2.1.3.4. Yaşam Boyu Öğrenme İçin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi ... 85
2.1.3.5. Eğitim için Yeni Vizyon ... 89
2.1.3.6. 21. Yüzyıl için Eğitim Programlarının Yeniden Tasarlanması 94
2.1.4. Türk Eğitim Sisteminde 21. Yüzyıl Yeterlikleri ... 101

2.1.4.1. 21. Yüzyıl Öğrenci Profili 102
2.1.4.2. Milli Eğitim Kalite Çerçevesi 103
2.1.4.3. Türkiye Yeterlikler Çerçevesi 104
2.1.4.4. Güçlü Yarınlar için 2023 Vizyon Belgesi 106
2.2. İlgili Araştırmalar 107
2.2.1. PDÖ Konusunda Türkiye'de Yapılan Araştırmalar 107
2.2.2. PDÖ Konusunda Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar 122
2.2.3. RKE Konusunda Türkiye'de Yapılan Araştırmalar 129
2.2.4. RKE Konusunda Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar 137
3. YÖNTEM 147
3.1. Araştırma Deseni 147
3.2. Değişken Kümeleri 156
3.3. Örneklem Kümeleri & Çalışma Grupları 157
3.3.1. Çözümleme Aşamasının Örneklem Kümesi 157
3.3.2. Geliştirme Aşamasının Çalışma Grubu 158
3.3.3. Uygulama Aşamasının Çalışma Grubu 159
3.3.4. Değerlendirme Aşamasının Çalışma Grubu 159
3.4. Veri Toplama Araçları 160
3.4.1 Robotik Kodlama Bilgi Ölçeği 160
3.4.2. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MEDEÖ) 169
3.4.3. Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MYDEÖ) 177
3.4.4. İletişim Becerileri Ölçeği (İBÖ) 186
3.4.5. İşbirlikli Öğrenme Becerileri Rubriği (İÖBR) 194
3.4.6. Tasarım Değerlendirme Rubriği (TDR) 194
3.4.7. Öğrenci Görüşleri Anketi (ÖGA) 195
3.5. Uygulama Süreci 196
3.5.1. Etkinlik Öncesi 196
3.5.2. Etkinlik Süreci 198
3.5.3. Etkinlik Sonrası 198
3.6. Veri Çözümleme 199
3.6.1. Nicel Verilerin Çözümlenmesi 199
3.6.1.1. Betimleyici Çözümleme 199
3.6.1.2. Çıkarımsal Çözümleme 200
3.6.2. Nitel Verilerin Çözümlenmesi 201
3.7. Gerçeklikle Uyumluluk 203
4. BULGULAR 207
4.1. Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan PDÖ Yöntemi Konulu Lisans Üstü Çalışmaların Betimsel Özelliklerine İlişkin Bulgular . 207
4.2. Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan PDÖ Yöntemi Konulu ve Deneysel Desenli Lisans Üstü Çalışmaların Çıkarımsal Özelliklerine İlişkin Bulgular 211
4.3. Robotik Kodlama Başarısına İlişkin Bulgular 213
4.4. 21. Yüzyıl 4C Becerilerine İlişkin Bulgular 215
4.4.1. Eleştirel Düşünme Becerisine İlişkin Bulgular 215
4.4.2. Yaratıcı Düşünme Becerisine İlişkin Bulgular 217
4.4.3. İletişim Becerisine İlişkin Bulgular 219
4.4.4. İşbirliği Becerisine İlişkin Bulgular 221

4.5. Katılımcı Öğrencilerin Görüşlerine İlişkin Bulgular 223
4.5.1. Öğrencilerin RK Etkinliklerine Katılma Nedenleri 223
4.5.2. RK Etkinliklerinin Öğrencilere Sağladığı Faydalar 225
4.5.3. Öğrencilerin RK Etkinliklerinde Yaşadıkları Zorluklar 227
5. SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER 229
5.1. Sonuçlar ve Tartışma 229
5.2. Öneriler 252
KAYNAKÇA 256
EKLER 283
Ek 1. MEB YEGİTEK Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesi 283
Ek 2. Robotik Kodlama Başarı Ölçeği (RKBÖ) 284
Ek 3. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği 292
Ek 4. Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği 294
Ek 5. Etkili İletişim Becerileri Ölçeği 296
Ek 6. İşbirlikli Öğrenme Becerileri Rubriği 298
Ek 7. Tasarım Değerlendirme Rubriği 300
Ek 8. Öğrenci Görüşleri Anketi 301
Ek 9. Robotik Kodlama Çalışma Yaprakları 302
Ek 10. Probleme Dayalı Öğrenme Senaryoları 317
Ek 11. Robotik Kodlama Tasarım Görevleri 323
Ek 12. Bilimsel Etik Kurul Onayı 329
Ek 13. Araştırma İzin Onayı 330

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. PDÖ 1. Oturumu 33
Tablo 2. PDÖ 2. Oturumu (Engel vd., 1997 akt. Arslan Turan, 2014). 34
Tablo 3. PDÖ sürecinde biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme 39
Tablo 4. Öğrenci merkezli öğrenmenin genel özellikleri..... 49
Tablo 5. Öğrenci merkezli öğrenmenin genel özellikleri..... 50
Tablo 6. Öğretmen merkezli öğrenme ile öğrenci merkezli öğrenmenin karşılaştırılması 51
Tablo 7. İşbirlikli öğrenmenin öğrenci merkezli öğrenmeyi oluşturma araçları 52
Tablo 8. Öğrenci merkezli öğrenme ile öğretmen merkezli öğrenme arasında grupların kullanımı açısından farklılıklar..... 53
Tablo 9. İşbirlikli öğrenmenin 8 bileşeni 58
Tablo 10. 21. Yüzyıl Becerilerinin Tanımları 91
Tablo 11. 21. Yüzyıl 4C Becerileri 97
Tablo 12. 21. Yüzyıl Kişilik Özellikleri..... 99
Tablo 13. 21. Yüzyıl Meta Öğrenme Yeterliği 101
Tablo 14. Araştırmanın uygulama aşamasına katılan gruplarının genel akademik başarılarının normal dağılım durumları 160
Tablo 15. Araştırmanın uygulama aşamasına katılan deney ve kontrol gruplarının genel akademik başarılarının karşılaştırılması 160
Tablo 16. RKBÖ pilot uygulama verileri KMO ve Bartlett Test sonuçları 163
Tablo 17. RKBÖ pilot uygulama verileri için faktör yapısı. 164
Tablo 18. RKBÖ maddelerin faktör yük değerleri..... 165
Tablo 19. RKBÖ faktörlerinin betimsel istatistikleri. 166
Tablo 20. RKBÖ faktörleri arasındaki korelasyon durumları..... 166
Tablo 21. RKBÖ faktörlerinin KR20 güvenirlik katsayıları. 166
Tablo 22. RKBÖ maddelerinin uyumlulukları..... 167
Tablo 23. RKBÖ faktörlerinin ayırt edicilikleri. 168
Tablo 24. RKBÖ faktörlerinin kararlılıkları. 168
Tablo 25. MEDEÖ pilot uygulama verileri KMO ve Bartlett Test..... 171
Tablo 26. MEDEÖ pilot uygulama verileri için faktör yapısı. 171
Tablo 27. MEDEÖ maddelerin faktör yük değerleri. 172
Tablo 28. MEDEÖ faktörlerinin betimsel istatistikleri. 173
Tablo 29. MEDEÖ faktörleri arasındaki korelasyon durumları..... 173
Tablo 30. MEDEÖ faktörlerinin Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları. 174
Tablo 31. MEDEÖ maddelerinin uyumlulukları. 175
Tablo 32. MEDEÖ faktörlerinin ayırt edicilikleri..... 176
Tablo 33. MEDEÖ faktörlerinin kararlılıkları. 177
Tablo 34. MYDEÖ pilot uygulama verileri KMO ve Bartlett Test sonuçları. . 179
Tablo 35. MYDEÖ pilot uygulama verileri için faktör yapısı. 180
Tablo 36. MYDEÖ maddelerin faktör yük değerleri. 181
Tablo 37. MYDEÖ faktörlerinin betimsel istatistikleri. 182
Tablo 38. MYDEÖ faktörleri arasındaki korelasyon durumları. 182

Tablo 39. MYDEÖ faktörlerinin Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları. 183
Tablo 40. MYDEÖ maddelerinin uyumlulukları. 184
Tablo 41. MYDEÖ faktörlerinin ayırt edicilikleri. 185
Tablo 42. MYDEÖ faktörlerinin kararlılıkları. 185
Tablo 43. İBÖ pilot uygulama verileri KMO ve Bartlett Test sonuçları 187
Tablo 44. İBÖ pilot uygulama verileri için faktör yapısı. 188
Tablo 45. İBÖ maddelerin faktör yük değerleri. 189
Tablo 46. İBÖ faktörlerinin betimsel istatistikleri. 190
Tablo 47. İBÖ faktörleri arasındaki korelasyon durumları. 190
Tablo 48. İBÖ faktörlerinin Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları. 191
Tablo 49. İBÖ maddelerinin uyumlulukları. 192
Tablo 50. İBÖ faktörlerinin ayırt edicilikleri. 193
Tablo 51. İBÖ faktörlerinin kararlılıkları 193
Tablo 52. Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan PDÖ konulu lisansüstü çalışmaların meta çözümleme koşullarını sağlama durumlarının yıllara göre dağılımı. 207
Tablo 53. Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan PDÖ konulu lisansüstü çalışmaların yıllara, türlere ve araştırma yöntemlerine göre dağılımı. 208
Tablo 54. Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan PDÖ konulu lisansüstü çalışmaların deneysel müdahale biçimlerine göre dağılımı. 209
Tablo 55. Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan PDÖ konulu lisansüstü çalışmaların bağımlı değişkenlere göre dağılımı. 210
Tablo 56. Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan lisansüstü çalışmalarda PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran anlamlı düzeyde farklılık oluşturma durumunun sorgulandığı 176 karşılaştırmanın etki düzeylerine göre dağılımı 211
Tablo 57. PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran GEB değerini ve düzeyini belirleyen meta çözümleme çalışma bulgularının bütünleştirilmesi. 212
Tablo 58. RKBÖ sontest sonuçlarının normal dağılım durumları. 213
Tablo 59. TGBR sontest sonuçlarının normal dağılım durumları. 213
Tablo 60. RKBÖ sontest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 213
Tablo 61. TGBR sontest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 214
Tablo 62. MEDEÖ öntest sonuçlarının normal dağılım durumları. 215
Tablo 63. MEDEÖ sontest sonuçlarının normal dağılım durumları. 215
Tablo 64. Kontrol grubunda MEDEÖ test sonuçlarının karşılaştırılması 215
Tablo 65. Deney grubunda MEDEÖ test sonuçlarının karşılaştırılması 216
Tablo 66. MEDEÖ öntest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 216
Tablo 67. MEDEÖ sontest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 216
Tablo 68. MYDEÖ öntest sonuçlarının normal dağılım durumları. 217
Tablo 69. MYDEÖ sontest sonuçlarının normal dağılım durumları. 217
Tablo 70. Kontrol grubunda MYDEÖ test sonuçlarının karşılaştırılması 217
Tablo 71. Deney grubunda MYDEÖ test sonuçlarının karşılaştırılması 218
Tablo 72. MYDEÖ öntest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 218
Tablo 73. MYDEÖ sontest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 218
Tablo 74. İBÖ öntest sonuçlarının normal dağılım durumları. 219
Tablo 75. İBÖ sontest sonuçlarının normal dağılım durumları. 219
Tablo 76. Kontrol grubunda İBÖ test sonuçlarının karşılaştırılması 219

Tablo 77. Deney grubunda İBÖ test sonuçlarının karşılaştırılması 220
Tablo 78. İBÖ öntest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 220
Tablo 79. İBÖ sontest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 220
Tablo 80. İÖBR öntest sonuçlarının normal dağılım durumları. 221
Tablo 81. İÖBR sontest sonuçlarının normal dağılım durumları. 221
Tablo 82. Kontrol grubunda İÖBR test sonuçlarının karşılaştırılması 221
Tablo 83. Deney grubunda İÖBR test sonuçlarının karşılaştırılması 222
Tablo 84. İÖBR öntest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 222
Tablo 85. İÖBR sontest sonuçları açısından grupların karşılaştırılması 222
Tablo 86. Öğrencilerin RK etkinliklerine katılma nedenleri. 224
Tablo 87. RK etkinliklerinin öğrencilere sağladığı faydalar. 226
Tablo 88. Öğrencilerin RK etkinliklerinde yaşadıkları zorluklar. 227

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. PDÖ Uygulama Süreci 29
Şekil 2. PDÖ Uygulama Döngüsü 31
Şekil 3. PDÖ Uygulama Süreci 31
Şekil 4. Tasarım Temelli Öğrenmenin Akış Şeması 41
Şekil 5. Tasarım Temelli Öğrenme Döngüsü 41
Şekil 6. Öğrenme Ortamlarında Hedef Yapıları 55
Şekil 7. 21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi 67
Şekil 8. 21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretimi Çerçevesi 76
Şekil 9. Öğrenciler için Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları 82
Şekil 10. AB Yaşam Boyu Öğrenme İçin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi 86
Şekil 11. 21. Yüzyıl Yeterlik Çerçevelerinin Değerlendirmesi 90
Şekil 12. 21. Yüzyıl Yeterliklerinin Kazandırılmasını ve Beceri Boşluklarının Giderilmesini Sağlayacağı Öngörülen Öğretim Tasarımı Modeli 93
Şekil 13. 21. Yüzyıl Yeterlik Çerçevesi 95
Şekil 14. Karma Araştırma Desenleri 150
Şekil 15. Yapılan Araştırmanın Akış Şeması 155
Şekil 16. Yapılan Araştırmanın Değişkenleri 157
Şekil 17. RKBÖ Faktör Yapısının Saçılma Grafiği 165
Şekil 18. MEDEÖ Faktör Yapısının Saçılma Grafiği 172
Şekil 19. MYDEÖ Faktör Yapısının Saçılma Grafiği 181
Şekil 20. İBÖ Faktör Yapısının Saçılma Grafiği 189

KISALTMALAR LİSTESİ

BEB	: Bütünleştirilmiş Etki Büyüklüğü
EU / AB	: European Union / Avrupa Birliği
GEB	: Genel Etki Büyüklüğü
GÖ	: Geleneksel Öğretim
İÖ	: İşbirlikli Öğrenme
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development / Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
PDÖ	: Probleme Dayalı Öğrenme
RKE	: Robotik Kodlama Eğitimi
TTKB	: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization / Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
USA / ABD	: United States of America / Amerika Birleşik Devletleri
WEF	: World Economic Forum
YEGİTEK	: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
YÖK UTM	: Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Bilginin uygulamaya dönüştürülmesi biçiminde tanımlanan teknoloji, tarihsel süreçte insanların yaşam biçimlerini ve toplumlar arası etkileşmeleri yönlendiren etkenlerin başında gelmiştir. Toplumların varlıklarını sürdürmeleri ve kültürel yapılarını geliştirmeleri, bireylerinin öğrenme ihtiyaçlarını teknoloji alanında yaşanan gelişmelere uygun biçimde karşılamaları ile sağlanmıştır. Eğitim alanında geçmişin durağan beklentilerinin ötesine geçebilen ve gençlerine yaşanan dönemin gerektirdiği yeterlikleri kazandırabilen toplumlar medeniyet tarihinde yerlerini almışlardır.

Çocukların yaşama hazırlanmaları ve geçimlerini sağlama yollarını öğrenmeleri teknolojinin gelişmesine paralel biçimde farklılaşmış ve çeşitlenmiştir (Jukes & Schaaf, 2019). MÖ. 40.000 yıllarında oluşmaya başladığı düşünülen avcı-toplayıcı toplumlarda yaşayan insanlar, yabani hayvanların avlanması ve doğada kendiliğinden yetişen bitkilerin toplanması yoluyla varlıklarını sürdürmüşlerdir. Bireylerin hayatta kalabilmeleri için avlanmada kullanılan aletleri yapma ve zehirli bitkileri ayırt etme gibi birçok konuyu öğrenmeleri gerekmiştir (Hewlett & Roulette, 2016). İnsanların yalnız başına üstesinden gelemeyeceği yüklerin taşınması ve hayvanların avlanması gibi etkinlikler birlikte hareket etmelerini gerektirmiş ve işbirlikli çalışma anlayışının temellerini oluşturmuştur (Boyette & Hewlett, 2017).

MÖ. 10.000 yıllarında Mezopotamya bölgesinde oluşmaya başladığı düşünülen tarım toplumları ile birlikte şehirler kurulmaya, üretim ve ticaret etkinlikleri çeşitlenmeye başlamıştır (Mays, 2010). Doğada kendiliğinden yetişen ürünlerin artan insan nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalması, bitki türlerinin iyice tanınması ve alet yapımında ilerlemelerin sağlanması toprağın işlenmesi ve hayvanların beslenmesi düşüncesini doğurmuştur. Toprağın ekime hazırlanması, akarsu yataklarında suyun depolanması, orman alanlarının tarlaya dönüştürülmesi ve bataklıkların

kurutulması gibi etkinlikler insanın doğayla ilişkisini farklılaştırmıştır (Tehie, 2006). İnsanların ihtiyaçlarının çeşitlenmesi farklı mesleklerin ortaya çıkmasına, toplumların çoğunda tabakalı yapıların oluşmasına ve usta-çırak ilişkilerine dayanan eğitim etkinliklerinin yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır. İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için çoğunlukla ailelerinin bulunduğu sınıfa özgü sosyal rolleri üstlenmeleri, davranış biçimlerini sergilemeleri ve meslek alanlarına yönelmeleri gerekmiştir (Noddings, 2015).

MÖ. 8. Yüzyılda Ege Denizi kıyılarında bulunan bölgesel yönetimlerin birleşmesiyle kurulan ve MS. 2. Yüzyılda Roma İmparatorluğunun işgaliyle yıkılan Antik Yunan Medeniyetinde okul kavramı ortaya çıkmıştır. İngilizce "school" kelimesinin kökenini oluşturan "skhole" isimli kurumlarda tartışma ve eleştirme yoluyla gençlerini eğitmişler, sosyal yaşamda etkili vatandaşlar yetiştirmeyi amaçlamışlardır (Cornford, 2021). Özellikle Platon ve Aristoteles tarafından kurulan "Academia" ve "Peripatos" isimli okullarda bütün bilim dallarının atası sayılan felsefenin varlık, bilgi, değer ve mantık alanlarında çalışmalar yapılmıştır (Sowerby, 2013). Farklı bakış açılarına değer verilmesi; çeşitli düşünce akımlarının doğmasını, bilimsel araştırma yöntemlerinin temellerinin atılmasını ve insanlığın düşünce dünyasını yönlendiren başyapıtların ortaya çıkmasını sağlamıştır (Friedell, 2018).

MS. 5. Yüzyılda Batı Roma İmparatorluğunun yıkılmasıyla başladığı düşünülen Ortaçağda batı dünyası yaklaşık 10 asır süren düşünsel bir karanlığa gömülürken, doğu dünyası medeniyet tarihinin zirvesine ulaşmıştır (Hogendijk, 2017). İslam inancında okumanın dini zorunluluk olması ve ibadetlerin zamana göre yapılması, dini bilimlerin yanında sosyal bilimlerin ve doğa bilimlerinin de çalışıldığı medreselerin kurulmasını sağlamıştır. Bilimsel çalışmalara öncelikle çeviri etkinlikleriyle başlanmış, çeşitli bilim dallarının temelleri atılmış ve farklı alanlarda asırlar boyunca okutulan kitaplar yazılmıştır. Antik Yunan Medeniyetinin düşünce birikimi sorgulanmış, özellikle İslam dininin nesnel gerçeklik anlayışı ile uyuşan Aristoteles'in eserlerine odaklanılmış ve sonraki nesillere aktarılmıştır (Lane-Poole & Gilman, 2021). Avrupalıların coğrafi keşiflere başlamalarının ve dünyaya açılmalarının temelleri de müslüman bilim adamlarının yaptıkları çalışmalara dayanmaktadır (Sezgin, 2009).

Avrupa kıtasında ise katolik kilisesinin etkisiyle eğitim "Tanrı'ya ulaşma çabası" biçiminde algılanmış ve yalnızca kilise bünyesinde bulunan insanların eğitimine ve yalnızca dini eserlerin okunmasına izin verilmiştir (Gutek, 2012a). Antik Yunan Medeniyetinin başyapıtları unutulmuş, doğa bilimleri alanlarında yapılan araştırmalar şiddetle kınanmış ve bilim adamları yargılanmıştır (Hirst, 2019). Ortadoğu ve Endülüs bölgelerine yapılan Haçlı Seferlerine katılan Avrupalı askerlerin İslam dünyasının refah düzeyini görmeleri; kendi yaşantılarını sorgulamalarına, reform ve rönesans hareketlerinin başlamasına ve aklı merkeze alan "Aydınlanma Çağına" geçilmesine neden olmuştur (Goddard, 2018). Katolik Kilisesinin bakış açısının aksine, Protestan Kilisesinin okuryazarlığın Hristiyanlık inancı açısından önemli olduğuna inanması eğitimin geniş kitlelere yayılmasını sağlamıştır (Merriman, 2020).

İngiltere'de 1698 yılında Thomas Savery'nin buhar makinesini icadıyla 1. Sanayi Devrimi başlamış, Avrupa ülkelerine sömürge bölgelerinden getirilen hammaddelerin buhar gücüyle işlenmesi seri üretime geçilmesini sağlamıştır (Stearns, 2021). Ancak kırsal kesimlerden iş bulma ümidiyle şehirlere göçenlerin fabrikalarda bulunan makineleri kullanmada yetersiz kalmaları, nitelikli işgücü eksikliği ve niteliksiz işgücü fazlalığı biçiminde tanımlanan "beceri uyumsuzluğu" sorununu ortaya çıkarmıştır (Winthrop & McGivney, 2016). Avrupa toplumlarında bir kesim sürekli zenginleşirken halkın geri kalanı sürekli yoksullaşmış, gelir dağılımındaki adaletsizliğin neden olduğu yoksulluk kıta genelinde sosyal çalkantılara neden olmuştur. Zaman içinde eğitim sektörünün devreye girmesi ve gençlerin belirli alanlarda ustalaşmalarını amaçlayan teknik eğitimin yaygınlaşması ile birlikte toplum ve çalışma yaşamlarında oluşan huzursuzluk ve dengesizlik giderilmiştir (Goldin & Katz, 2010).

20. yüzyılın başlarında elektrik enerjisinin seri üretimde kullanılmaya başlamasıyla birlikte 2. Sanayi Devrimi yapılmış, ancak eğitim sistemlerinin bilimsel gelişmeleri izlemede geri kalması, "beceri uyumsuzluğu" sorununun yenilenen makineleri kullanabilen işçi yetersizliği ve kullanamayan işsiz fazlalığı biçiminde yeniden ortaya çıkmasına neden olmuştur (Winthrop & McGivney, 2016). Eğitimin hedefinin kendini yineleyen işlerin öğretiminden, okuryazarlık ve aritmetik üzerine kurulan "öğrenme becerileri" kazandırmaya dönüşmesinin gerekliliği anlaşılmıştır. Eğitim politikalarının teknolojideki

gelişmelere, gitgide artan karşılıklı bağımlılığa ve farklılaşan çalışma ortamlarına uyum sağlayabilen gençleri yetiştirmeye odaklanması düşüncesi yaygınlaşmıştır. Bireylerin değişimin doğasını kabullenmelerini, geçmişin nispeten durağan beklentilerinin ötesine geçmelerini ve kısaca kendini yenilemelerini sağlayan yeterlikleri kazanmalarını amaçlayan "Yaşam Boyu Öğrenme" anlayışının temelleri atılmıştır (Kilbane & Milman, 2013).

20. yüzyılın başlarından itibaren, bir taraftan bilimsel bilgi birikiminin artması ve diğer taraftan teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin hızlanması, eğitim hedeflerinin belirlenmesi konusunda çeşitli tartışmaların yaşanmasına neden olmuştur. John Dewey "Deneyim ve Doğa" (1925) ve "Deneyim ve Eğitim" (1938) isimli eserlerinde, eğitimciler arasında "içerik öğretimine odaklanma" ve "beceri gelişimine odaklanma" biçiminde anlamsız bir ayrışmanın ortaya çıktığını belirtmiştir. Benimsenmesi gereken eğitim anlayışının hem içerik öğretimini hem de beceri gelişimini kapsaması gerektiği, bireyin kendini gerçekleştirmesinde birinin diğerine nazaran daha önemli kabul edilemeyeceğini, ikisini birden kapsayan etkinliklerin yapılması gerektiğini belirtmiştir. Yalnızca bilişsel becerilere odaklanan ve ezbere dayanan sınavların yerine, içerik bilgisinin ve beceri birikiminin bütüncül biçimde sorgulanmasını sağlayan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin ve araçlarının kullanılmasını önermiştir.

20. yüzyılın ortalarından itibaren yayınlanan uluslararası bildirilerde ve bazı ülkelerin eğitim programlarında içerik öğretiminin yanında beceri gelişiminin önemini vurgulayan eylem planları yer almaya başlamıştır (Reimers & Chung, 2015). Örneğin Birleşmiş Milletler tarafından yayınlanan "İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi" (1948) metninde bütün insanların eğitim hizmetlerinden yararlanma haklarının bulunduğu, eğitimin amacının yalnızca içerik bilgisiyle sınırlandırılamayacağı, kişilik gelişimini de kapsaması gerektiği belirtilmiştir. İlerleyen dönemde yayınlanan Uluslararası Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Sözleşmesi (1966), Çocuk Hakları Sözleşmesi (1989), Herkes İçin Eğitim Dünya Bildirgesi (1990) ve Dakar Eylem Çerçevesi (2000) gibi, belgelerde de eğitimin odak noktasının "bireyin potansiyelini kullanmayı öğrenmesi" olduğu teyit edilmiştir (Winthrop & McGivney, 2016).

İkinci Dünya Savaşı sonrasında yarıiletken teknolojisinde yaşanan gelişmeler çerçevesinde transistörlerin yerlerini entegre devrelere bırakmaları bilgisayarların fiziksel boyutlarının küçülmesini, üretim maliyetlerinin ucuzlamasını ve kullanım alanlarının yaygınlaşmasını sağlamıştır. Bilgisayarların özellikle ulaşım ve iletişim seçeneklerini artırması ve hızlandırması toplumlar arası etkileşimlerin genişlemesine, ülkelerin sınır çizgilerinin gevşemesine, dünya ticaret hacminin büyümesine ve "küreselleşme" olgusunun gündeme gelmesine neden olmuştur (Gilchrist, 2016). Böylece dijital teknolojilerin üretim hatlarında kullanıldığı ve zamanla yaşamın bütün boyutlarını biçimlendirdiği 3. Sanayi Devrimi dönemine girilmiştir (OECD, 2016). Teknoloji alanında yaşanan gelişmeler dünya tarihi boyunca hiç olmadığı kadar insanların yaşam biçimlerini, toplumların değer yargılarını ve kültürel birikimlerini, üretim ve ticaret etkinliklerini ve uluslararası güç dengelerini biçimlendirmeye başlamıştır (Alewine & Canada, 2017).

Yarıiletken teknolojisinin bilgisayar verimliliği ve internet hızları gibi alanlarda beklenenden oldukça yüksek düzeyde kullanışlı olmaları bilgi-iletişim alanında tahminlerin aşılmasını sağlamıştır (Goldin & Katz, 2010). Önceleri yalnızca üretim hatlarında bireysel hatalarının ortadan kaldırılması ve kalite ölçütlerinin kalıcılığının sağlanması gibi faydalarının olacağı öngörülen "dijital araçlar" zamanla bütün sektörlerin vazgeçilmez bileşenleri durumuna gelmiştir (Kaplan & Owings, 2021).

Teknolojinin sağladığı iletişim olanakları, ülkelerin gelişmişlik düzeylerinden bağımsız biçimde, internet altyapısı ve uydu bağlantısı aracılığı ile herkese ulaşabilmekte, insanların ilgilendikleri konularda bilgi edinmelerini ve paylaşmalarını kolaylaştırmaktadır. Yazılı kaynakların dijital ortamda paylaşılması bilgiye erişimde mesafe engelinin aşılmasına, kağıt-kalem kullanımının azalmasına, uzaktan eğitim etkinliklerinin yaygınlaşmasına ve farklı bakış açılarının insanların düşünce dünyalarının zenginleştirmesine katkıda bulunmaktadır. Böylelikle özellikle gelişmekte olan ülke vatandaşlarının bilgiye erişim konusundaki sorunları ortadan kalkmaya ve üretim sektörlerinin rekabet şansları artmaya başlamıştır (Winthrop & McGivney, 2016).

21. Yüzyıla gelindiğinde teknoloji alanında yaşanan gelişmeler insanlar arası etkileşmelerin ötesine geçmiş, "Nesnelerin İnterneti" (IoT) tarafından cihazların çevrelerinde meydana gelen değişmeleri algılamaları ve anlık kararlara gereksinim duyulmadan örgütlü biçimde tepkide bulunmaları sağlanmaya başlamıştır (Patel & Patel, 2016). Dünya genelinde nesnelerin interneti tarafından yönetilen ve bağlantılı biçimde çalışan cihaz sayısının 2010 yılı itibarıyla dünyada yaşayan insan sayısını geçtiği ve 2020 yılı itibarıyla 50 milyarı aşacağı tahmin edilmiştir (AFTC, 2015).

Teknolojinin baş döndürücü hızla ilerlemesi, insanların yaşamlarını kolaylaştıran araçların geliştirilmesinin yanında, geçmişte hayal bile edilemeyen zorlukların, fırsatların, olasılıkların ve tehditlerin ortaya çıkmasına neden olmaya başlamıştır (Kharlamova vd., 2018). Eğitim sistemlerinin gençleri geleceğin öngörülemeyen koşullarına uyum sağlayabilen bilgi ve beceri kümelerini kazandıran yapılara dönüştürülmesi gerekmektedir. Ancak eğitim paydaşlarının yalnızca gündelik sorunlara yoğunlaşmaları, 1. ve 2. Sanayi Devrimlerinde yaşanan "beceri uyumsuzluğu" sorununu yeniden gündeme getirmiştir. Aslında OECD desteğiyle hazırlanan Faure (1971) ve Delors (1996) raporlarında değişimin kaçınılmaz olduğunun ve eğitim sistemlerinin ivedilikle yeniden yapılandırılması gerektiğinin açıkça ifade edilmesine karşın, aradan geçen yaklaşık yarım yüzyıllık sürede dijital çağın getirdiği beceri uyumsuzluğu sorununa kapsayıcı çözümler üretilememiştir (Elfert, 2015).

İletişim sektöründe rekabet ortamının oluşması, erişim maliyetlerinin önemli ölçüde azalmasını ve abone sayısının artmasını sağlamakta, ancak gelişmelerin beklentilerin ötesine geçmesi kullanılan cihazların kısa sürede eskimesine neden olmaktadır. İnsanların cihazlarını sürekli yenileme ihtiyacı hissetmeleri gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinde dışalım yükünü artırmakta ve ülkeler arası refah düzeyi farklılığını derinleştirmektedir. Ayrıca iletişim araçlarının üretiminde ağır metallerin kullanılması ve geri dönüşümlerine gereken önemin verilmemesi çevre sorunlarını ortaya çıkartmaktadır (OECD, 2016). Teknolojinin insan yaşamına getirdiği kolaylıkların toplum ve çevre boyutlarında değerlendirilmesini kaçınılmaz duruma getirmektedir.

Bilimsel bilgi birikiminin çoğalmasının yanında, çeşitli kaynaklarda doğruluk değeri bulunmayan, problem çözme süreçlerinde yanıltıcı rol oynayan ve "bilgi kirliliği" biçiminde adlandırılan pek çok metinle karşılaşılmaktadır (Pandita, 2014). Gerçeği yansıtmayan metinler genellikle siyasi veya ticari amaçlarla gündeme getirilmekte, bireylerin ve toplumların yayıncının çıkarlarını destekleyen davranış biçimlerini sergilemeleri beklenmektedir (OECD, 2015). "Bilgi ve İletişim Dünyasında Eğitim", karşılaştığı problemlerin çözümü için gereksinim duyduğu bilgileri araştıran, gerçeklikle uyumluluğunu sorgulayan, farklı bakış açılarını zenginlik olarak algılayan, ulaşılan sonuçları uygun biçimde açıklayan; kısaca "Bilgi ve İletişim Okuryazarlığı Yeterliğine" sahip bireylerin yetiştirilmesini amaçlamaktadır (Fraillon vd., 2018). İhtiyaç duyulan alanlardan doğru bilgilere nasıl ulaşılacağının bilinmesi, yapılan çalışmalarda anlamlı ve faydalı sonuçlara ulaşılmasına, kaynakların boşa harcanmasının önlenmesine ve sonraki çalışmalarda da kullanılabilecek deneyim birikiminin oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır (UNESCO, 2014).

İkinci Dünya Savaşı sonrasında dünya genelinde insan nüfusunun ve sanayi üretiminin artması doğal kaynakların kullanımını hızlandırmış ve çevre sorunlarının küresel boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Canlı türlerindeki yok olmanın hızlanması, tarım ve orman alanlarının betonlaşması, atmosferde sera etkisinin gözlenmesi, tatlı su kaynaklarının azalması ve kirlenmesi gibi doğal yaşama yönelik tehditler geri dönülemez boyutlara ulaştırmaya başlamıştır (UNESCO, 2018). Bireylerin ve toplumların "doğal yaşam olmadan insanlığın varlığını sürdüremeyeceği", "doğal kaynakların verimli ve adaletli biçimde kullanılması durumunda bütün insanlığın ihtiyaçlarını karşılayabileceği" ve "doğal kaynakların geri dönüşümsüz biçimde tüketilmeden de bütün insanlığın refah içinde yaşayabileceği" inancını benimseyen "Sürdürülebilir Kalkınma" düşüncesi ortaya çıkmıştır (UNESCO, 2017). "Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim", "teknolojinin olanaklarından yararlanma", "doğal yaşamı koruma" ve "sosyal adaleti sağlama" düşüncelerini bütünleştiren, farklı düzeylerde yapılan girişimlere etkili ve örgütlü biçimde katılmayı sağlayan; kısaca "Sürdürülebilir Kalkınma Yeterliği" kazanan nesillerin yetiştirilmesini amaçlamaktadır (Rieckman, 2018).

Üretim hatlarında ve toplumsal yaşamda tekrarlanan görevleri makinelerin devralması, istihdam tercihlerinin meslek alanı bilgisinin ötesine geçmesine, çözümleyici düşünme becerileri gerektiren görevlerin artmasına ve çeşitlenmesine zemin hazırlamıştır (Bukht & Heeks, 2017). Üretim hatlarında bulunan makinelerin bilgisayar yönetiminde çalışmaları üretkenliği ve esnekliği desteklemekte, maliyetleri azaltmakta ve güçlü kalite ölçütleri sağlamaktadır. Ancak değişen piyasaların aradığı ile işsizlerin sahip oldukları beceriler arasında gitgide artan uyumsuzluklar, işsizlerin istihdam edilmelerini ve işverenlerin aradıkları nitelikleri taşıyan işçileri bulmalarını zorlaştırmakta, geçmişte yaşananlara benzeyen sosyal huzursuzluğa ve küresel istikrarsızlığa zemin hazırlamaktadır. Ulusal düzeyde refah seviyesinin ve uluslararası düzeyde rekabet gücünün artması ancak üretim, ticaret ve diğer bütün etkinliklerde teknolojiden etkili biçimde yararlanabilen ve kullanma girişimlerinin faydalarının, sınırlılıklarının ve risklerinin farkında olan; kısaca "Dijital Ekonomi Yeterliği" kazanan bireylerin yetiştirilmesiyle sağlanabileceği öngörülmektedir (Jones & Hafner, 2021).

Bilimsel bilgi birikiminin, teknolojinin sağladığı olanakların ve karşılaşılan sorunların hızla çoğalması ve çeşitlenmesi, okullarda aktarılan bilgilerin öğrenci daha mezun olmadan eskimesine ve kullanışlılığını yitirmesine neden olmaktadır (Weise, 2020). Bireylerin değişimin alabildiğince hızlandığı toplum ve çalışma yaşamlarında varlıklarını sürdürebilmeleri ancak "farklılaşan koşullara uyum sağlayabilme adına bilgilerini, becerilerini ve bakış açılarını güncelleme" biçiminde tanımlanan "Yaşam Boyu Öğrenme Yeterliği" kazanmalarını gerektirmektedir (Florin vd., 2020). "Yaşam Boyu Öğrenme", insanın hayatı boyunca katıldığı bütün planlı eğitim etkinliklerinde ve gerçek yaşam koşullarında edindiği doğrudan veya dolaylı öğrenme deneyimlerini kapsamaktadır. Bütün canlıların doğasında bulunan çevreye uyum sağlama ve değişime ayak uydurma yoluyla varlığını sürdürme özelliğinin insan ve toplum boyutlarında irdelenmesini içermektedir (Gilton, 2016). Yeni bilgilerin ve becerilerin planlı eğitim etkinlikleri yoluyla aktarılmasının ötesine geçmekte, insanın çevresine uyum sağlama sürecinde gereksinim duyduğu bilişsel, duyuşsal ve devinişsel özellikleri kazanma yeterliklerini ifade etmektedir (Seif, 2021). Değişim hızının öngörülerin ötesine geçtiği 21. yüzyıl koşullarında

meslek alanlarının farklılaşması ve çeşitlenmesi, gençlerin henüz var olmayan işlere hazırlanmalarını gerektirmekte ve yaşam boyu öğrenme yeterliklerinin önemini göstermektedir (Doucet vd., 2018).

Teknolojinin toplum, çalışma ve çevre boyutlarında getirdiği değişimlere uyum sağlayabilen bireylerin "bilgi ve iletişim okuryazarlığı", "sürdürülebilir kalkınma", "dijital ekonomi" ve "yaşam boyu öğrenme" yeterliklerine sahip olmaları beklenmektedir (Kilbane & Milman, 2013; Sawyer & Wagner, 2019; Trilling & Fadel, 2009). Ancak sayılan yeterlik çerçevelerinde belirtilen bilgi, beceri, değer ve tutum kümelerinin eğitim sistemleri tarafından birbirlerinden bağımsız biçimde kazandırılmaya çalışılması planlama, uygulama ve değerlendirme süreçleri açılarından neredeyse olanaksız görülmektedir (Greenstein, 2012; Marzano & Heflebower, 2011).

Eğitim alanında belirlenen ihtiyaçların karşılanması sürecinde öncelikle tasarlanan müdahalenin fayda-maliyet hesaplamaları yapılmakta, ortak kazanımları sağlayan müdahalelerin bütünleştirilmesi yoluyla kaynak kullanımı azaltılmaya çalışılmaktadır (Mertens & Wilson, 2018). Aslında "bilgi ve iletişim okuryazarlığı", "sürdürülebilirlik vatandaşlık", "dijital ekonomi" ve "yaşam boyu öğrenme" konulu yeterlik çerçevelerinde belirtilen bilgi, beceri, değer ve tutum kümelerinin büyük ölçüde kesişmeleri, "21. Yüzyıl Yeterlikleri" biçiminde adlandırılan ortak bir çatı altında bütünleştirilebilecekleri düşüncesini doğurmuştur (Marzano & Heflebower, 2012; Pellegrino & Hilton, 2012).

21. Yüzyıl Yeterlik Çerçevelerinin kuramsal incelemeleri ve uygulama deneyimleri sonucunda, aslında hepsinin temellerini, bireylerin karmaşık zorlukların üstesinden gelmelerini sağlayan ve kısaca "4C Becerileri" biçiminde anılan eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim ve işbirliği becerilerinin oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim sistemlerinin 4C Becerilerine odaklanmalarının öğrenme ortamlarında yapılan uygulama süreçlerini ve diğer beceri türlerinin kazanılmasını kolaylaştıracağı belirtilmiştir (CCR, 2015; WEF, 2015).

Bilgi aktarımına dayanan ve geçmişi yinelemenin ötesine geçemeyen eğitim anlayışına göre yetiştirilen bireylerin sürekli değişen ve gelişen toplum ve ekonomi yapılarına uyum sağlamaları olanaksız görülmektedir (Zhao & Rabbat,

2013). Teknolojinin çalışma yaşamını değiştirmesi, bilgi birikiminin artması ve karşılaşılan sorunların küresel boyutlara ulaşması eğitim sistemlerinin yenilenmelerini ve içerik öğretiminden ziyade bilginin yönetilmesine odaklanmalarını gerektirmektedir. Bireyin dünya ile etkileşiminin temelini okuryazarlık ve aritmetik becerileri oluşturmakta (EU, 2019), eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, inisiyatif alma, karar verme ve işbirlikli çalışma gibi bileşenlerden oluşan "geniş beceriler kümesi" ile desteklenmesi durumunda verimliliğe ve üretkenliğe zemin hazırlamaktadır (Hanushek & Woessmann, 2015).

Hartnett ve Brown (2014), öğrencilere içerik bilgisinin kazandırılmasının yanında, geniş becerilerinin geliştirilmesi için kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlendikleri işbirlikli çalışma ortamlarının oluşturulması, eğitim alanında yapılan tanımların, paylaşılan rollerin ve karşılaşılan sınırlılıkların bütünüyle sorgulanması gerektiğini belirtmiştir. Kamenetz (2015), öğrencilerin değişen dünya koşullarına hazırlanmaları sürecinde yalnızca bilişsel becerilere odaklanan testlerin yerine, geniş becerilerin kullanılmasını gerektiren ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin ve araçlarının kullanılmasını önermiştir. Hirsh-Pasek ve Golinkoff (2016), içerik bilgisinin ve geniş becerilerin bütüncül biçimde düşünülmesi gerektiğini belirtmişler, içerik bilgisi ile geniş becerilerin etkileşme biçimlerini ve birbirlerini oluşturma süreçlerini tanımlamışlardır. Örneğin eleştirel düşünme ve iletişim becerileri yeterince gelişmeden içeriğin öğrenilemeyeceğini, iletişim ve eleştirel düşünme becerilerinin de ancak uygun içerikler üzerinden sağlanabileceğini açıklamışlardır.

Bilgi felsefesi alanında olgucu anlayışın ötesine geçilmesi, bireysel ve toplumsal ihtiyaçların farklılaşması ve insan öğrenmesi üzerine kapsamlı araştırma bulgularına ulaşılması eğitim alanında yapılan tanımların ve yürütülen uygulamaların sorgulanmasına neden olmaktadır (Borich, 2017). Toplum ve çalışma yaşamlarında değişimin hızlandığı ve karmaşıklaştığı koşullara uyum sağlamaları adına bireylerin gereksinim duydukları bilgi, beceri ve duygu kümelerinin bütüncül biçimde kazandırılması eğitim sistemlerinin başlıca hedefi haline gelmektedir (Scott, 2015a, b, c).

Bilginin etkili biçimde sunulmasını amaçlayan ve bireysel çalışmaları destekleyen öğretmen merkezli öğretim yöntemlerinin yerlerini; bilginin keşfedilmesini, değerlendirilmesini, işlenmesini, paylaşılmasını ve aktarılmasını içeren öğrenci merkezli öğretim yöntemleri almaktadır (Oakes vd., 2018). 20. Yüzyılın ortalarından itibaren kullanılmaya başlayan ve öğrenen merkezli öğrenme ilkelerini benimseyen "probleme dayalı öğrenme", "proje temelli öğrenme" ve "5E öğrenme döngüsü modeli" gibi öğretim yöntemleri, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine odaklanmaları, üst bilişsel becerilerini zorlamaları ve birbirleriyle etkileşimlerini artırması gibi yönleriyle değişen teknolojinin getirdiği değişimlere uyum sağlayabilen bireylerin yetiştirilmesinde karşılaşılan sorunlara çare olarak görülmektedir.

Probleme dayalı öğrenme (PDÖ); yapılandırmacı öğrenme ilkelerine dayanan, gerçek yaşamdan alınan problem durumuna çözüm üretilmesi biçiminde yürütülen, öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmesini gerektiren, bilgi, beceri ve duygu kümelerini beraberce geliştirmeyi hedefleyen, işbirlikli çalışma ve yansıtıcı düşünme süreçlerini benimseyen öğrenme ve öğretme yöntemi biçiminde tanımlanmaktadır (McConnell vd., 2016). PDÖ yönteminin temel amacı, öğrencileri gelişim düzeylerine uygun gerçek yaşam problemleriyle yüzleştirme yoluyla toplum ve çalışma yaşamında karşılaşabilecekleri sorunların üstesinden gelme ve değişen koşullara uyum sağlama yeterliği kazandırmaktır (Moust vd., 2019).

PDÖ sürecinde öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmaları, karşılaştıkları sorunlara nasıl yaklaşacaklarını bilmeleri, farklı disiplinlerden edindikleri bilgileri ve deneyimleri bütünleştirmeleri, diğer insanlarla ortak girişimlerde bulunmaları ve eylemlerini sürekli sorgulamaları içerik öğrenimi ve beceri gelişimi açılarından oldukça güçlü etkilerin ortaya çıkmasına katkıda bulunmaktadır (Bidokht & Assareh, 2011). Gerçek yaşamdan alınan problem durumuna akılcı çözümler üretme sürecinde öğrenenlerin; gereksinim duydukları bilgiye ulaşmaları, gerçeklikle uyumluluk durumlarını sorgulamaları ve farklı bağlamlara aktarmaları "eleştirel düşünme" becerilerinin, öncekilerden veya önerilenlerden daha etkili çözümlere ulaşmaya çalışmaları "yaratıcı düşünme", bilgiyi edinme, kullanma ve paylaşma süreçlerinde başkalarıyla birlikte hareket etmeleri "iletişim" ve "işbirliği" becerilerinin gelişmesini

desteklemektedir. Buradan hareketle çocukların ve gençlerin 21. Yüzyıl yeterliklerinin geliştirilmesi açısından PDÖ yönteminin eğitim ortamlarında kullanımının ve farklı bağlam durumlarında etkilerinin sorgulandığı araştırmaların yaygınlaştırılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin başında; doğrudan girilen, rastgele seçilen veya sensörler tarafından çevreden toplanan verileri işleyen, ulaşılan sonuçlara göre farklı cihazların çalışma durumlarını belirleyen mikrodenetleme sistemleri gelmektedir. Yalnızca hava karardığında aydınlatma lambalarının yakılmasından, binlerce tonluk gemilerin hareket sistemlerinin yönetilmesine uzanan oldukça geniş bir yelpazede kullanım alanı bulunmaktadır.

21. Yüzyılın başlarından itibaren üretilmeye başlayan Arduino gibi basit mikrodenetleyici kartlarının piyasadan kolaylıkla temin edilmeleri, maliyetlerinin düşük olması, kullanıcı dostu arayüze sahip olmaları, yazımlarında açık kamu lisansının bulunması, geniş kütüphane seçeneklerinin bulunması, farklı amaçlara kolaylıkla uyarlanabilmeleri, oldukça duyarlı biçimde algılama ve yanıtlama yeteneklerinin bulunması eğitim ortamlarında yaygın biçimde kullanılmalarına zemin hazırlamıştır. Öğrencilerin problem çözme sürecinde mikrodenetleme kartlarından yararlanmaları; çeşitli öğrenme alanlarından edindikleri bilgilerini sorgulamalarına, öğrenme deneyimlerini farklı bağlam durumlarına aktarmalarına, deneme-yanılma süreçlerini basitleştirmesi nedeniyle kavram yanılgılarını gidermelerine, hayallerini kolaylıkla gerçeğe dönüştürmelerine ve başkalarının birikimlerinden yararlanma fırsatı yakalamalarına olanak sağlaması 21. Yüzyıl yeterliklerinin gelişimini desteklemektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Yapılan araştırma kapsamında PDÖ ve GÖ yöntemlerinin ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama başarıları ve 21. yüzyıl yeterlikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca öğrenci görüşleri çerçevesinde PDÖ yöntemi kullanılan robotik kodlama etkinliklerine ilişkin katılım nedenlerinin, sağlanan faydaların ve yaşanan zorlukların ortaya çıkarılması istenmiştir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Eğitim alanında yapılan kuramsal çalışmalarda ulaşılan sonuçların farklı bağlamlarda yürütülen deneysel çalışma bulgularıyla desteklenmesi, öğretim programlarının geliştirilmesi süreçlerinde alınan kararlara dayanak oluşturmaktadır. Bu bağlamda yapılan araştırmanın öğrenme ortamlarında PDÖ yönteminin ve mikrodenetleme etkinliklerinin yaygınlaşmasına, böylelikle karşılaşılan sorunlara akılcı ve işbirlikli çözümler üretebilen nesillerin yetiştirilmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Problem Cümlesi

Yapılan araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıda belirtilen problem cümlesine ve sıralanan alt problemlerine yanıtlar aranmıştır:

"PDÖ yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama başarıları ve 21. Yüzyıl Yeterlikleri üzerine etkileri nelerdir?"

1. Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan PDÖ yöntemi konulu çalışmaların betimsel ve çıkarımsal özellikleri nelerdir?

1.1. Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan PDÖ yöntemi konulu lisans üstü çalışmaların yıllara, türlere ve araştırma yöntemlerine göre dağılım özellikleri nelerdir?

1.2. Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan PDÖ yöntemi konulu deneysel desenli lisans üstü çalışmaların müdahale bağlamlarına, süreçlerine ve değişkenlerine göre dağılım özellikleri nelerdir?

1.3. Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan ve meta çözümleme koşullarını karşılayan lisans üstü çalışmaların bulguları çerçevesinde PDÖ yönteminin bilgi, beceri ve duygu boyutlarında bulunan öğrenme ürünleri üzerine GEB değerleri nelerdir?

1.4. Türkiye'de yapılan meta çözümleme çalışmalarının bulguları doğrultusunda PDÖ yönteminin bilgi, beceri ve duygu boyutlarında bulunan öğrenme ürünleri üzerine BEB değerleri nelerdir?

2. PDÖ yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama başarıları üzerine etkileri nelerdir?

2.1. PDÖ yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama bilgileri üzerine etkileri nelerdir?

2.2. PDÖ yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin tasarım geliştirme becerileri üzerine etkileri nelerdir?

3. PDÖ yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin 21. yüzyıl yeterlikleri üzerine etkileri nelerdir?

3.1. PDÖ yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkileri nelerdir?

3.2. PDÖ yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkileri nelerdir?

3.3. PDÖ yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin iletişim becerileri üzerine etkileri nelerdir?

3.4. PDÖ yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin işbirliği becerileri üzerine etkileri nelerdir?

1.5. Araştırma Hipotezleri

Yapılan araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıda sıralanan hipotezlerin "kabul" ya da "ret" edilme durumları sorgulanmıştır:

- **H01.** Ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama bilgisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur.
- **H02.** Ortaöğretim öğrencilerinin tasarım geliştirme becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur.
- **H03.** Ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama başarısı üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur.
- **H04.** Ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi üzerine GÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur.

- **H05.** Ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi üzerine PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur.
- **H06.** Ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur.
- **H07.** Ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerisi üzerine GÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur.
- **H08.** Ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerisi üzerine PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur.
- **H09.** Ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur.
- **H010.** Ortaöğretim öğrencilerinin iletişim becerisi üzerine GÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur.
- **H011.** Ortaöğretim öğrencilerinin iletişim becerisi üzerine PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur.
- **H012.** Ortaöğretim öğrencilerinin iletişim becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur.
- **H013.** Ortaöğretim öğrencilerinin işbirliği becerisi üzerine GÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur.
- **H014.** Ortaöğretim öğrencilerinin işbirliği becerisi üzerine PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur.
- **H015.** Ortaöğretim öğrencilerinin işbirliği becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur.
- **H016.** Ortaöğretim öğrencilerinin 21. Yüzyıl Yeterlikleri üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur.

1.6. Araştırmanın Sınırlıkları

- Yapılan araştırmanın öğretim etkinliklerini planlama süreci; okullarında öğrencileriyle birlikte robotik kodlama çalışmaları yürüten, MEB veya TÜBİTAK tarafından düzenlenen proje yarışmalarına ve bilim

şenliklerine düzenli katılım sağlayan farklı alanlardan 20 Anadolu Lisesi öğretmenin görüşleriyle sınırlıdır.

- Yapılan araştırmanın veri toplama araçlarını geliştirme ya da uyarlama süreci, 2021-2022 Eğitim-Öğretim Yılında İstanbul ili Esenyurt ilçesinde bulunan 5 Anadolu Lisesinde 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören ve sunulan ölçekleri gönüllü biçimde yanıtlayan 1665 öğrencinin katılımıyla sınırlıdır.
- Yapılan araştırmanın uygulama aşaması, 2021-2022 Eğitim ve Öğretim Yılında İstanbul ili Esenyurt ilçesinde bulunan bir Anadolu Lisesinde 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören, önceden robotik kodlama bilgisi bulunmayan 128 gönüllü öğrenci ile yürütülen, ders dışı etkinlikler kapsamında 4 hafta = 24 ders saati süren etkinliklerle sınırlıdır.
- Yapılan araştırmanın uygulama aşaması, yalnızca Arduino mikrodenetleyici ve Arduino IDE programı kullanılan etkinliklerle sınırlıdır.
- Yapılan araştırmanın bağımlı değişkenleri robotik kodlama başarısı ve 21. Yüzyıl 4C Becerileri, bağımsız değişkenleri PDÖ ve GÖ yöntemleri ile sınırlıdır.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

- Araştırmaya katılan öğrencilerin robotik kodlama konusunu yalnızca düzenlenen etkinliklerden öğrendikleri, araştırma sonuçlarını etkileyebilecek başkaca etkinliklere katılmadıkları varsayılmaktadır.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin kontrol veya deney grubunda bulunmaktan rahatsızlık duymadıkları veya üstünlük hissetmedikleri varsayılmaktadır.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin ölçme araçlarına içtenlikle ve olabildiğince doğru yanıtlar vermeye çalıştıkları varsayılmıştır.
- Deneysel müdahale sürecini yürüten öğretmenlerin kontrol ve deney grupları arasında ayrımcılık yapmadıkları ve tanımlanan biçimde öğretim yöntemlerinin gereklerini yerine getirdikleri varsayılmıştır.

- Deneysel müdahale sürecini yürüten ve değerlendiren öğretmenlerin dereceli puanlama anahtarlarına tarafsız ve önyargısız puanlar verdikleri varsayılmıştır.
- Deney ve kontrol grupları arasındaki farklılığın yalnızca uygulanan bağımsız değişkenden kaynaklandığı, kontrol edilemeyen değişkenlerin araştırma sonuçlarını anlamlı düzeyde etkilemediği varsayılmıştır.

1.8. Tanımlar

Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ): Yapılandırmacı öğrenme ilkelerine dayanan, öğretmen tarafından sunulan senaryo içine gizlenen gerçek yaşam problem durumuna çözüm üretilmesi biçiminde yürütülen, öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmesini gerektiren, bilgi, beceri ve tutum özelliklerini bütüncül biçimde geliştirmeyi hedefleyen, işbirlikli çalışma ve yansıtıcı düşünme süreçlerini benimseyen öğrenme ve öğretme yöntemini ifade etmektedir.

Geleneksel Öğretim (GÖ): Davranışçı öğrenme ilkelerine dayanan, öğretmen yönetiminde kaynak kitapta verilen etkinliklerin yapılması biçiminde yürütülen, öğrencilerin pasif alıcı konumunda bilgi birikimlerini artırmalarını hedefleyen, genellikle rekabetçi öğrenme süreçlerini benimseyen öğrenme ve öğretme yöntemini ifade etmektedir.

Mikrodenetleyici: Yazılımcı tarafından doğrudan girilen, rastgele seçilen veya sensörler tarafından çevreden toplanan verileri işleyen, ulaşılan sonuçlara göre farklı cihazlara çalışma veya durma komutları gönderen elektronik devre elemanını ifade etmektedir.

Robotik Kodlama: Gerçek yaşamda karşılaşılan problem durumuna çözüm üretmek amacıyla mikrodenetleme düzeneklerinin kurulmasını, yazılımının yüklenmesini ve aksamalarının giderilmesini ifade etmektedir.

Eleştirel Düşünme: Olayların, olguların, durumların, fikirlerin veya ürünlerin farklı bakış açılarıyla değerlendirilmesi, faydalarının ve sınırlıklarının açığa çıkarılması, eksikliklerin ve yanılgıların belirlenmesi ve eniyileştirme

önerilerinin sunulması için kullanılması gereken üst bilişsel becerileri ifade etmektedir.

Yaratıcı Düşünme: Gerçek yaşamda karşılaşılan problem durumuna öncekilerin ötesine geçen akılcı ve yenilikçi çözüm önerilerinin geliştirilmesi için kullanılması gereken üst bilişsel becerileri ifade etmektedir.

İşbirlikli Öğrenme: Bireysel özellikler açısından farklılıklar gösteren öğrencilerin ortak öğrenme hedeflerine ulaşmak üzere birlikte çalışmalarına, akran öğrenmesi yoluyla birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı olmalarına, kendilerinin ve birbirlerinin öğrenme sorumluluklarını üstlenmelerine, harcanan çabaların ve ulaşılan sonuçların beraberce değerlendirilmesine dayanan öğrenme etkinliğini ifade etmektedir.

İletişim: Farklı kişileri veya birimleri ilgilendiren verilerin seçilen kanal üzerinden ve ortak bir dil kullanılarak paylaşılmasını ifade etmektedir. Kişiler arasındaki iletişimin etkili biçimde sağlanması ortak anlayışın geliştirilmesini ve iletinin duyuşsal boyutunun da dikkate alınmasını gerektirmektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Temeller

2.1.1. Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ)

Öğretim etkinliklerinin uygulanmasında öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel kazanımları edinmeleri, öğretim programlarının öğrenme ve öğretme süreçleri aşamasında gerçekleşmektedir (Ornstein & Hunkins, 2018). Belirlenen ihtiyaçların karşılanması ve arzulanan hedeflere ulaşılması amacıyla uygulanan öğretim programlarının, kaynaklardan bireysel kazanımlara ve toplumsal etkilere uzanan zincirindeki en önemli halkasını öğrenme ve öğretme süreçleri oluşturmaktadır (Knowlton & Phillips, 2012). Davranışçı, bilişsel ve bilgiyi işleme kuramlarına göre öğrenme ve öğretme süreçleri sırasıyla; davranış değişikliklerinin gerçekleştiği, anlam şemalarının yenilendiği ve bilgilerin kalıcı belleğe kodlandığı aşamaları ifade etmektedir (Schunk, 2012; Woolfok, 2016). Öğrencilerin değişen dünyanın gerektirdiği özellikleri kazanmaları, ancak öğrenme ve öğretme sürecinde sağlam kuramsal temellere ve deneysel araştırma bulgularına dayanan öğretim yöntemlerinin kullanılması ile sağlanmaktadır (Eggen & Kauchak, 2016).

Davranışçı öğrenme kuramlarına dayanan geleneksel öğretim yöntemlerinde, öğretim programında listelenen konular öğretmen tarafından etraflıca anlatılmakta, temel düzeydeki problemlerle öğrencilerin bilgileri pekiştirilmeye çalışılmaktadır. Pasif alıcı konumunda bulunan öğrenciler, araştırmaya, eleştirmeye ve sorgulamaya ihtiyaç duymadan, yalnızca öğretmenin aktardığı ve ezbere dayanan bilgilerle sunulan problemleri çözebilmektedir. Öğrencilerin üst düzey bilişsel süreçleri işletmeye ve öğrendiklerini gerçek yaşamla ilişkilendirmeye gereksinimi duymamaları, yalnızca bilgi, kavrama ve uygulama düzeyindeki öğrenme hedeflerine ulaşabilmelerine neden olmaktadır. Bilgilerin zihinsel örgütlenmesi gerçekleşmediği için çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme düzeyindeki hedeflere ulaşılması, bilgilerin değişen koşullara

uyarlanması ve farklı alanlara aktarılması neredeyse olanaksız hale gelmektedir. Öğrencilerin önceden yapılanları anlamaları ve yardım almadan tekrarlamaları başarılı sayılmaları için yeterli görülmekte, bilişsel sınırlarını zorlamaya ve yenilikçi çözümler üretmeye yönlendiren etkinliklere yer verilmemektedir (Ormrod, 2016).

Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre, karşılaştığı yeni bilgiyi önbilgileri ve geçmiş deneyimleri çerçevesinde açıklayamayan insan, bilişsel sorgulama süreçleri sonunda, zihinsel anlam şemalarını yeni bilgiyi açıklayacak şekilde düzenlemektedir (Pelech & Pieper, 2010). Yapılandırmacı öğretim yöntemlerinin temelinde öğrenenlerin önbilgilerini ve deneyimlerini bütün boyutlarıyla ve farklı bakış açılarıyla değerlendirme ve geliştirme fırsatlarının sağlanması bulunmaktadır (Borich, 2017). Okullarda öğrencilerin ilgilerini çeken konuları araştırmalarına olanak sağlayan özgür düşünme ortamlarının oluşturulması ve öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel yönlerini gelişmelerinde öğretmenlerin yönlendirici görevini üstelenmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin bilişsel sınırlarını zorlamaları, geçmişte yapılanların ötesine geçmeleri, karşılaştıkları sorunlara akılcı ve işbirlikli çözümler üretmeleri beklenmektedir. (Woolfok, 2016).

Yapılandırmacı öğrenme ilkelerini benimseyen PDÖ yöntemi, 1950 yıllarında ABD'de Case Western Reserve University bünyesinde tıp eğitimi alanında kullanılmaya başlamış, zamanla farklı ülkelerde ve farklı alanlarda yaygınlık kazanmıştır. Gerçek yaşamdan alınan öğretmen tarafından hazırlanan senaryo içerisine gizlenen problem durumuna, öğrencilerin bilimsel araştırma veya tasarım geliştirme basamaklarını uygulayarak işbirlikli çözümler üretmeleri beklenmektedir. PDÖ sürecinde, gerçek yaşamla uyumlu problem durumu öğretmen tarafından hazırlanan senaryolar içerisinde örtülü biçimde sunulmakta, öğrencilerin problemin çözümüne ulaşma yolunda bilimsel yöntem veya tasarım geliştirme basamaklarını uygulamaları istenmekte ve görevlerini yerine getirirken öğretim programında belirtilen kazanımlara kalıcı biçimde erişmeleri sağlamaktadır (Amador vd., 2006).

2.1.1.1. PDÖ Yönteminin Temelleri

PDÖ yönteminin düşünce temelleri, ilerlemecilik akımının öncülerinden John Dewey'in "Deneyim ve Doğa" (1925) ve "Deneyim ve Eğitim" (1938) ilkelerine dayanmaktadır. "Okulların gerçek yaşam ortamlarına dönüşmesi ve öğrencilerin gerçek yaşam problemleriyle ilgilenmeleri gerektiği" ve "öğrencilerin ancak aktif yaşantı deneyimlerinin sağlandığı etkileşimli ortamlarda arzulanan bilgi, beceri ve duygu düzeylerine ulaşabilecekleri" düşüncelerini benimsemektedir (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; McConnell vd., 2016).

PDÖ yönteminin kuramsal temelleri, geçmiş deneyimlerin sorgulanması ve yeniden kurgulanması nedeniyle Jean Piaget'in "bilişsel yapılandırmacılık" (1976), öğrencilerin bilgiyi ezberlemenin ötesinde keşfetmeye yönlendirilmeleri nedeniyle Jerome Bruner'in "buluş yoluyla öğrenme" (1977), başkalarının deneyimlerini ve davranışlarını gözlemleme yoluyla dolaylı öğrenmenin gerçekleşmesi nedeniyle Albert Bandura'nın "sosyal öğrenme" (1976) ve özgür çalışma ortamında düşüncelerin ifade edilmesi ve önerilerin sınanması nedeniyle Lev Vygotsky'nin "yakın gelişim alanı" (1978) ilkelerine dayanmaktadır (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; McConnell vd., 2016).

PDÖ ortamında öğrenci takımlarının oluşturulması sürecinde David Kolb'un (1984) "öğrenme stilleri" ve Howard Gardner'in (1993) "çoklu zeka" kuramlarının ilkelerinden yararlanılmaktadır (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; McConnell vd., 2016). İşbirlikli çalışmalarda, farklı bireysel özelliklere sahip öğrencilerin yeteneklerini problemin çözümüne yansıtmaları, rastgele oluşturulan takımlara kıyasla daha başarılı sonuçlara ulaşmalarına katkıda bulunmaktadır. Ancak işbirlikli çalışma ortamlarında sıklıkla gözlenen sorumluluk almaktan kaçınma, çatışma, hazıra konma gibi sınırlıklarının aşılabilmesi için, öğrencilere olabildiğince çalışma arkadaşlarını seçme fırsatı verilmesi ve bütün öğrencileri aktif katılıma yönlendiren işbirlikli öğrenme tekniklerinin birlikte kullanılması gerekmektedir (Jacobs vd., 2016).

2.1.1.2. PDÖ Yönteminin İlkeleri

Euler ve Kühner (2017), alan yazında bulunan uygulama deneyimlerini derleme yoluyla, PDÖ için 7 zorunlu ve 5 destekleyici ilke belirlemişlerdir. Zorunlu ilkeler PDÖ yöntemini oluşturan vazgeçilmezleri ve destekleyici ilkeler ise mutlaka bulunması gerekmeyen güçlendiricileri ifade etmektedir:

1. Öğrenme sürecinin başlangıç noktasını zorlayıcı görevlerin gerçekleştirilmesi oluşturmaktadır.
2. Öğrenciler görevlerini başarmak için özgün düşünce süreçlerini kullandıkları bilişsel etkinlikler yürütmektedir.
3. Öğrencilere önkoşullarına uygun ve karmaşık görevler verilmektedir.
4. Görevler öğrencileri uzmanlaşmaya ve disiplinler arası yeterliklerin geliştirilmesine yönlendirmektedir.
5. Görevler öğrenciler için amaca uygun ve ilgi çekici olmakta, önceki deneyimler ile gerçek yaşam problemleri arasında köprü oluşturmaktadır.
6. Bağlam çerçevesinde görevin yerine getirilmesi öğrenciler için yüksek düzeyde özdüzenleme gerektirmektedir.
7. Öğrenme önkoşulları çerçevesinde görevin yerine getirilmesi uygun düzeyde öğretmen desteği gerektirmektedir. Sağlanan öğretmen desteği öğrencilerin problemle derinlemesine ilgilenmesine katkıda bulunmaktadır.
8. Kesin çözümü olmayan görevlerin yerine getirilmesinde ulaşılan çıkarımların kanıtlarla desteklenmesi önem taşımaktadır.
9. Görevler öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine ilişkin çoklu bakış açıları kazanmalarına yardımcı olmaktadır.
10. Bilginin edinilmesi ve uygulanması durum ve bağlam ile ilişkili biçimde anlaşılmaktadır.
11. Görev üzerinde birlikte çalışmak, öğrenciler arasında iletişim ve işbirliği sağlamaktadır.

12. Görev üzerinde çalışırken, gerçek durumların tanınmasında, bilgi kaynaklarına ulaşmada ve bilginin paylaşımında dijital medya olanaklarından yararlanılmaktadır.

Gorghiu vd. (2015), alan yazında bulunan tanımları ve açıklamaları derleme yoluyla PDÖ için 10 ilke belirlemişlerdir. PDÖ yönteminin sağladığı faydalara ve arzulanan öğrenme hedeflerine verilen ilkelere bağlı kalındığı ölçüde ulaşılabileceğini belirtmişlerdir:

1. **Öğrenci merkezli öğrenme:** Öğrenme hedeflerinin listelenmesinden ulaşılan sonuçların değerlendirilmesine uzanan bütün aşamalara öğrencilerin aktif katılımı sağlanmaktadır.
2. **Uyarıcı ortamlarda öğrenme:** Öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıran ve görevlerini başarılı biçimde sonuçlandırmalarına katkıda bulunan kaynaklara erişimi sağlanmaktadır.
3. **Amaca yönelik öğrenme:** Öğrenme sürecinde gerçek yaşamdan alınan problem durumları üzerinde çalışırken farklı bağlamlarda kullanılabilen kazanımlara ulaşılması amaçlanmaktadır.
4. **Aktif ve deneyimsel öğrenme:** Öğrencilerin araştırmaya yönlendirilmesi bilişsel yapılarının güçlenmesinin yanında çeşitli yeterliklerini geliştirme fırsatları sunmaktadır.
5. **Mantıklı öğrenme:** Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.
6. **Önceki deneyimlere dayanan öğrenme:** Öğretimin planlanmasında öğrencilerin önbilgileri dikkate alınmakta ve önceki deneyimlerinden yararlanılmaktadır.
7. **İşbirlikli öğrenme:** Akran öğretiminin faydalarından yararlanma ve öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirme amaçlarıyla işbirlikli çalışmalar desteklenmektedir.
8. **Etkili öğrenme:** Öğrencilerin gönüllü çaba göstermeye yönlendirilmeleri kazanımların kalıcılığını sağlamaktadır.

9. **Gerçek (otantik) öğrenme:** Öğrenmeye yönelik güdülenmenin oluşması ve kazanımların farklı bağlamlara aktarılmasının kolaylaşması amaçlarıyla öğrencilerin kendilerini de etkilediğine inandıkları gerçek yaşam problemleri üzerine çalışmaları gerekmektedir.
10. **Bütüncül (disiplinler arası) öğrenme:** Gerçek yaşamdan alınan problem durumlarının çözümü farklı alanlardan bilgilerin ve becerilerin birlikte kullanılmasını gerektirmektedir.

2.1.1.3. PDÖ Yönteminin Özellikleri

PDÖ yöntemini; (1) düşünsel ve kuramsal temelleri, (2) öğretim hedefleri ve öğrenci kazanımları, (3) planlama, uygulama ve değerlendirme aşamaları açılarından diğer öğretim yöntemlerinden ayıran özellikler aşağıda listelenmiştir (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; Krajcik & Czerniak, 2018; McConnell vd., 2016; Moust vd., 2019):

1. Gerçek yaşamdan alınan karmaşık problem durumlarının irdelenmesi
2. Problemlerin öğrencilere senaryolar aracılığıyla dolaylı biçimde sunulması
3. Problemlerin öğrencilerde araştırma yoluyla çözüm üretme isteği oluşturması
4. Çözüme ulaşmanın farklı alanlardan bilgilerin ve becerilerin kazanılmasını gerektirmesi
5. Problemlerin birden fazla çözümünün olabileceğinin kabul edilmesi
6. Senaryonun öğrencilerin ilgisini çekmesi ve problemi çözmeye yönlendirmesi
7. Öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeleri
8. Öğrencilerin işbirlikli çalışmalar yürütmesi
9. Özgür düşünme ortamının sağlanması ve farklı bakış açılarına değer verilmesi
10. Çözüm sürecinin öğretim programında verilen bütün kazanımları içermesi

11. Öğretmenlerin bilgi aktarımından kaçınmaları ve çözüme yönlendiren rehber olmaları
12. Öğrenciler çözüme ilerledikçe öğretmen müdahalesinin azalması
13. Öğrencilerin ve grupların çalışma süreçlerini ve çözümlerini savunmaları
14. Biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme araçlarının ve yöntemlerinin kullanılması

Rusman (2011; akt. Utomo vd., 2019) tarafından PDÖ yöntemini diğerlerinden ayıran 10 gösterge ifade edilmiştir:

1. Öğrenme sürecinin senaryo içine gizlenen problemin bulunmasıyla başlaması
2. Öğrenme sürecinde gerçek dünyadan alınan yapılandırılmamış problemlerin kullanılması
3. Problemlerin çözümünün çoklu bakış açısı gerektirmesi
4. Öğrenme ihtiyaçlarının ve yeni öğrenme alanlarının belirlenmesini gerektirecek düzeyde öğrencilerin bilgi, tutum ve yeterliliklerini zorlayan problemlerin kullanılması
5. Öz yönelimli öğrenme
6. Çeşitli bilgi kaynaklarının değerlendirilmesini ve kullanımını
7. İşbirlikli öğrenme
8. Araştırma ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinin, çözüm bulmak için bilgi içeriği kazanılması kadar önemli olması
9. Öğrenme süreçlerinin bütünleştirilmesi
10. Öğrenci deneyiminin ve öğrenme sürecinin değerlendirilmesi

2.1.1.4. PDÖ Yönteminde Problem ve Senaryo

Problem kavramına ilişkin alan yazında; kolaylıkla fark edilemeyen ve başa çıkılamayan sorun (Felder vd., 2016), çözülmesi gereken sorun, giderilmesi beklenen çelişki veya aşılması gereken engel (Barret & Moore, 2011) ve zihinsel karmaşayı tetikleyen ve eyleme geçmeye yönlendiren durum (Burden & Bryd,

2019) gibi tanımlarla karşılaşılmaktadır. Problem çözme yalnızca içerik alanına ilişkin bilgileri kullanmanın ve belirli kuralları uygulamanın ötesine geçmekte; problemin bütün boyutlarıyla tanımlanmasını, farklı bakış açılarının dikkate alınmasını, çözüme ulaşma yollarının belirlenmesini, karmaşık ilişkiler ağının çözümlenmesini ve ulaşılan sonuçların değerlendirilmesini içermektedir (Fogler vd., 2013). İlerlemecilik felsefesine göre eğitimin başlıca görevi, öğrenme ortamında gerçek yaşamdan alınan problemlerin tartışılması yoluyla öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek ve böylece yaşamları boyunca karşılaşacakları problem durumlarının üstesinden gelmelerine hazırlamaktır (Cevizci, 2021, Ergün, 2021; Güçlü, 2023).

Bireylerin değişen koşullara uyum sağlamaları, öngörülemeyen durumlara hazırlıklı olmaları ve gereksinim duyulan yenilikçi ürünleri tasarlamaları ancak problem çözme becerilerinin gelişmesiyle sağlanabilmektedir (Eysenck & Keane, 2015). Problem çözme becerisi; bilişsel alan sınıflandırmasında çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme aşamalarına, duyuşsal alan sınıflandırmasında değer verme, örgütleme ve kişilik haline getirme aşamalarına ve devinişsel alan sınıflandırmasında beceri haline getirme, duruma uydurma ve yaratma aşamalarına karşılık gelmektedir (Ormrod, 2016). Bireyler ancak karşılaştıkları problemleri öğrenme fırsatları olarak gördükleri sürece bilgilerini ve deneyimlerini geliştirmekte, daha karmaşık problemlerin üstesinden gelmeye hazırlanmaktadır (Schunk, 2012). Aslında bütün öğretim yöntemlerinde ve araçlarında olduğu gibi, problemler de ancak öğrenmeye yönelik motivasyonun oluşması durumunda etkili biçimde kullanılabilmektedir (Slavin, 2018).

PDÖ sürecinde kullanılan problemlerin, öğrencilerin arzulanan bütün kazanımları edinmeleri açısından sağlamaları gereken özellikler aşağıda listelenmiştir (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; Krajcik & Czerniak, 2018; McConnell vd., 2016; Moust vd., 2019):

1. Öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları durumlardan çıkarılmalı
2. Öğrencilerin gelişim düzeylerine ve önbilgilerine uygun olmalı
3. Öğrenim düzeyine karşılık gelen bilimsel etik kurallarını zorlamamalı
4. Çözüm süreci öğretim programında belirtilen kazanımları sağlamalı

5. Öğretim programında ilgili kazanımlar için ayrılan sürede çözülebilmeli
6. Öğrencilerin işbirlikli çalışmalarına uygun olmalı
7. Öğrencileri kazanımlarını sentez düzeyine ulaştırmalı
8. Çözüm süreci farklı bakış açılarını kullanmayı gerektirmeli
9. Çözümün farklı disiplinlerden edinilen bilgilerin aktarılmasını gerektirmesi
10. Bilimsel araştırma sürecinin bütün aşamalarının uygulanmasına olanak sağlamalı

PDÖ sürecinde, öğretim programında verilen kazanımların özelliklerine, öğrencilerin hazır bulunuşluk durumlarına ve eğitim kurumunun olanaklarına göre "iyi yapılandırılmış problem" (well-structured problem) ya da "iyi yapılandırılmamış problem" (ill-structured problem) kullanılmaktadır (Gözütok, 2017):

a. **İyi Yapılandırılmış (Well-Structured) Problem:** Öğrencilerin konu alanına ilişkin temel bilgileri edinmeleri ve pekiştirmeleri amacıyla sunulmaktadır. Problem cümlesi açıkça belirtilmekte, genellikle belirli bir çözüme ulaşılmakta, çözüm üzerinde uzlaşma sağlanmakta ve kesin değerlendirme ölçütleri bulunmaktadır. Çözüme ulaşmada Bloom bilişsel alan sınıflandırılmasında belirtilen bilgi, kavrama ve uygulama düzeylerine ilişkin kazanımların edinilmesi yeterli olmaktadır.
b. **İyi Yapılandırılmamış (İll-Structured) Problem:** Öğrencilerin konu alanına ilişkin bilgilerini gerçek yaşam bağlamlarında kullanmaları amacıyla sunulmaktadır. Problem cümlesi açıkça belirtilmemekte, genellikle birden fazla çözüme ulaşılmakta, çözüm üzerinde uzlaşma sağlanmayabilmekte ve kesin değerlendirme ölçütleri bulunmamaktadır. Sonuca ulaşmak için Bloom bilişsel alan sınıflandırılmasında belirtilen çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme düzeylerine ilişkin kazanımların edinilmesini gerektirmektedir. Farklı bakış açılarının dikkate alınmasını, birden fazla boyutun irdelenmesini ve karmaşık ilişkiler ağının çözümlenmesini gerektirmektedir.

PDÖ süreci, problem durumunu tanıtan, ancak problem cümlesini doğrudan içermeyen senaryonun, öğretmen tarafından uygun iletişim araçları ve yöntemleri kullanılarak sunulmasıyla başlamaktadır. Öğrenme sürecini başlatan zihinsel şaşkınlığı oluşturacak kadar etkileyici ve araştırma sürecine zorlayacak kadar karmaşık biçimde hazırlanan senaryoların sahip olmaları gereken özellikler aşağıda listelenmiştir (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; Krajcik & Czerniak, 2018; McConnell vd., 2016; Moust vd., 2019):

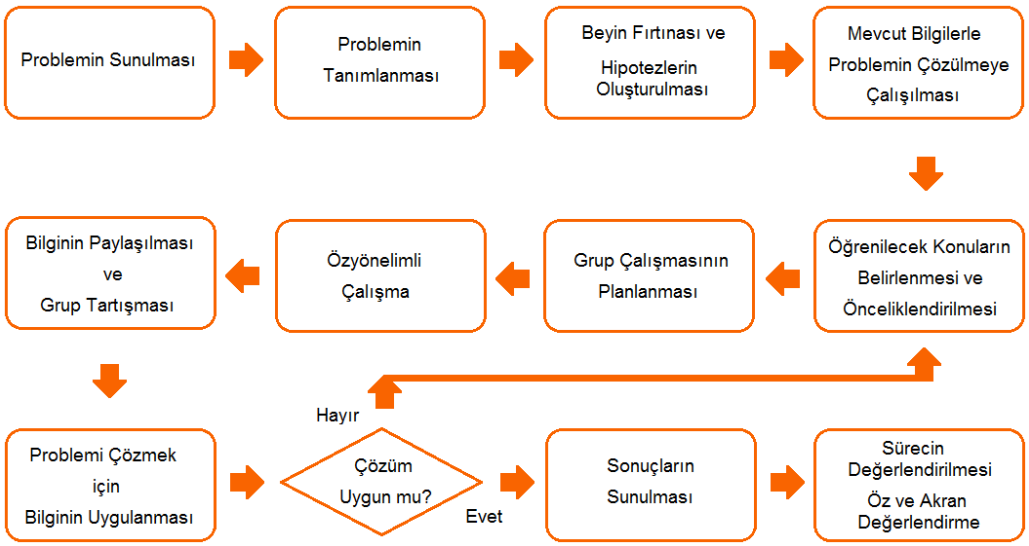
1. Gerçek yaşamla ilgili olaylar, olgular ve durumlar içermeli
2. Öğrencilerin kolaylıkla anlayabileceği şekilde hazırlanmalı
3. Öğrencilerin ilgisini çekmeli ve güdülenmelerini sağlamalı
4. Metinde anlam bütünlüğü bulunmalı ve çelişkiler bulunmamalı
5. Öğretim programlarında belirtilen kazanımlara yönlendirmeli
6. Bilgiden ziyade beceriye ve yeterliğe odaklanmalı
7. Öğrencilere farklı bakış açıları kazandırmalı
8. Sınırlı sayıda ve belirgin yanıtları bulunan sorular içermeli
9. Senaryoyu izleyen öğrenci problemin çözümüne ulaşmalı

2.1.1.5. PDÖ Yönteminin Uygulama Süreci

Öğretim programlarında, öğrencilerin ulaşmaları istenilen "bilişsel alan" (bilgi, kavrama, uygulama, çözümleme, bütünleştirme, değerlendirme), "duyuşsal alan" (alma, tepkide bulunma, değer verme, örgütleme, kişilik haline getirme) ve "devinişsel alan" (algılama, kurgulama, kılavuzlama, beceriye dönüştürme, duruma uyarlama, üretme) hedefleri aşamalı biçimde listelenmektedir. PDÖ yöntemi, istenilen herhangi bir gelişim alanında ve herhangi bir gelişim düzeyinde arzulanan bilgi ve beceri kazanımlarına ulaşmak üzere kullanılabilmektedir (Barell, 2007).

Ribeiro (2011), PDÖ sürecini 12 bileşenli bir akış şeması biçiminde ifade etmiştir (Şekil 1):

Şekil 1. PDÖ Uygulama Süreci



Kaynak: Ribeiro, 2011, s. 7

1. Aşama (Problemin Sunulması): Probleme dayalı öğrenmede, öğrencilerin önbilgilerine ve hazır bulunuşluklarına uygun gerçek yaşam problemleri senaryolar vasıtasıyla örtülü biçimde sunulmaktadır.

2. Aşama (Problemin Tanımlanması): Öğrencilerin senaryo metninde gizlenen problemi görmeleri ve problem cümlesini doğru ve eksiksiz biçimde ifade etmeleri probleme dayalı öğrenmenin anahtarını oluşturmaktadır. Sosyal bilimlerde olaylara, olgulara ve durumlara yönelik farklı bakış açılarının bulunması, problemi tanımlamayı güçleştirmekte, birden fazla çözümün ortaya çıkmasına yol açmakta ve öğrencilerin daha dikkatli olmasını gerektirmektedir.

3. Aşama (Beyin Fırtınası ve Hipotezlerin Oluşturulması): Öğrenciler problem cümlesini tanımladıktan sonra, bağımlı ve bağımsız değişkenler üzerine beyin fırtınası yapmakta, aralarındaki olası ilişkileri hipotez cümleleri şeklinde yazmaktadır.

4. Aşama (Mevcut Bilgilerle Problemin Çözülmeye Çalışılması): Öğrenciler önbilgilerini ve geçmiş deneyimlerini kullanarak hipotezleri sınamaya çalışmakta, geçmişten gelen bilgi ve beceri eksikliklerini belirlemekte ve gidermektedir.

5. Aşama (Öğrenilecek Konuların Belirlenmesi ve Önceliklendirilmesi): Öğrenciler hipotezleri sınamak için öğrenmeleri gereken yeni bilgileri ve becerileri belirlemekte ve öncelik sırasına koymaktadır.

6. Aşama (Grup Çalışmasının Planlanması): Öğrenci gruplarında araştırma süreci planlanmakta ve görev dağılımı yapılmaktadır. Görev dağılımının yapılmasında her bir grup üyesinin ilgilerinin ve yeteneklerinin dikkate alınması çözüme ulaşmayı kolaylaştırmaktadır.

7. Aşama (Öz yönelimli Çalışma): Öğrenci grubunun başarılı şekilde problemin çözümüne ulaşması, ancak bütün üyelerin sorumluluk bilinciyle üzerlerine düşen bireysel görevleri eksiksiz biçimde yerine getirmeleriyle sağlanmaktadır.

8. Aşama (Bilginin Paylaşılması ve Grup Tartışması): Öğrenci grupları bireysel araştırma bulgularını sentezlemeye çalışmaktadır. Kendilerini ve birbirlerini eleştirmekte, eksik gördükleri noktalarda derinleşmek üzere yapılması gerekenleri tartışmaktadır.

9. Aşama (Problemi Çözmek İçin Bilginin Uygulanması): Öğrenci grupları kazandıkları bilgileri ve becerileri kullanarak araştırma problemine ortak çözüm üretmektedir. Araştırma probleminin özelliğine bağlı olarak, farklı bakış açıları çerçevesinde, birden fazla çözümün olabileceği de dikkate alınmaktadır.

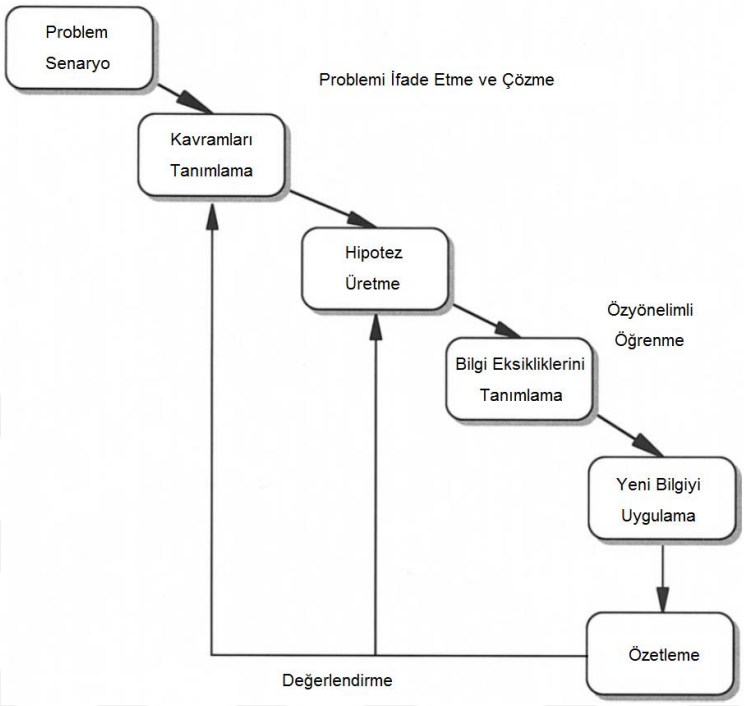
10. Aşama (Çözümün Uygunluğu): Öğrenci grupları araştırma problemine ürettikleri çözümü tartışmakta, çözümün yeterli bulunması durumunda sürece devam edilmekte, aksi taktirde 5. Aşamaya (Öğrenilecek Konuların Belirlenmesi ve Önceliklendirilmesi) geri dönülmektedir.

11. Aşama (Sonuçların Sunulması): Öğrenci grupları iletişimin sağladığı bütün olanaklar çerçevesinde araştırma problemlerine ürettikleri çözümü sunmakta, önerilerini paylaşmakta, araştırmalarını raporlaştırmaktadır.

12. Aşama (Sürecin Değerlendirilmesi / Öz ve Akran Değerlendirmesi): Öğrenci grupları çalışmalarını değerlendirmekte, süreçte ve sonuçta gördükleri olumlu ve olumsuz yönleri tespit etmekte, sonraki araştırmaların daha sağlıklı yürütülebilmesi için yapılması gerekenleri tartışmaktadır.

Hmelo-Silver (2004), PDÖ sürecini biçimlendirici değerlendirmeye odaklanan döngüsel bir akış şeması biçiminde göstermiştir (Şekil 2).

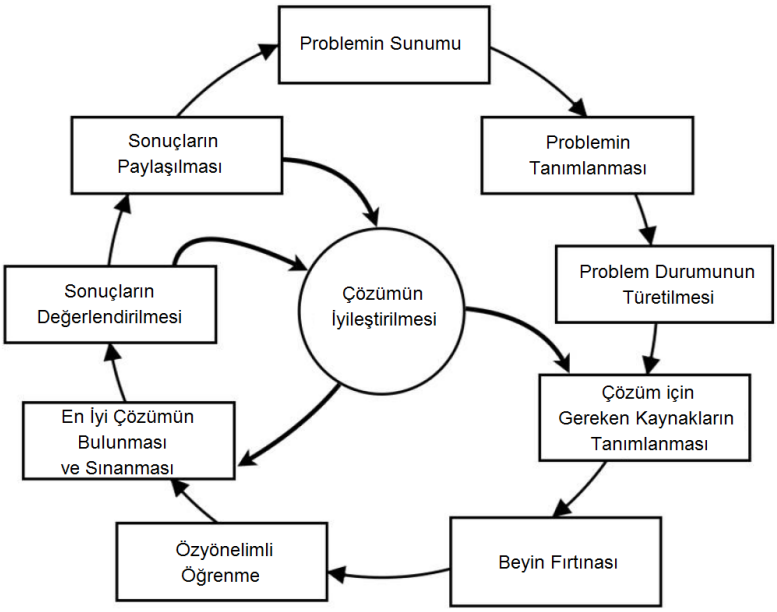
Şekil 2. PDÖ Uygulama Döngüsü



Kaynak: Hmelo-Silver, 2004, s. 237

Kim (2019), PDÖ sürecini, odağında çözümün iyileştirilmesi bulunan 9 aşamalı döngüsel bir akış şeması biçiminde göstermiştir (Şekil 3).

Şekil 3. PDÖ Uygulama Süreci



Kaynak: Kim, 2019, s. 71

2.1.1.6. PDÖ Oturumları

Engel vd. (1997; akt. Arslan Turan, 2014), sınıf ortamında PDÖ sürecinin öğretmenin rehberliğinde ve öğrencilerin aktif katılımlarıyla gerçekleşen 2 oturum biçimde gerçekleştirilmesini önermişlerdir (Tablo 1 ve Tablo 2). Birinci oturumda; öğrencilerin sunulan senaryo içerisinde gizlenen problem durumunu fark etmeleri, problem cümlesini ifade etmeleri, araştırma hipotezlerini yazmaları, bilgi ve beceri eksikliklerini belirlemeleri amaçlanmaktadır. İkinci oturumda; öğrencilerin bilgi eksikliklerini gidermeleri, beyin fırtınası yapmaları, çözüm önerileri sunmaları, hipotezlerini sınamaları, ulaştıkları bulguları değerlendirmeleri ve sonuçlarını sunmaları amaçlanmaktadır.

Tablo 1. PDÖ 1. Oturumu

Süreç	**Amaçlar**	**Sonuçlar**
Öğretmen, yeni karşılaşılabilecek bir problemin sunumuyla oturuma başlar. Kısa bir film gösterebilir; kısa bir ses kaydı dinlettirebilir ya da yazılı bir metin dağıtabilir.	Öğrenciler, yeterli olmak istedikleri alandaki gerçekçi bir problemle uğraşmaları için cesaretlendirilirler.	Uygulanan durumdaki öğrenme, uzun süre hatırlanır ve kullanılan durumlarda kolayca yeniden düzenlenebilir.
Öğrencilerden, problem hakkındaki düşüncelerini örgütlemek, problemde içerilen etkenleri ya da yönleri ve problemin geniş doğasını saptamak için çalışmalar yapmaları beklenir.	Öğrenciler, var olan bilgi ve deneyimlerini kullanarak çalışmalara başlamaları için cesaretlendirilirler	Öğrenme gittikçe artar. Var olan bilginin uyarılması, yeni bilginin kalıcı olmasını kolaylaştırmaktadır.
Temel etkenler, mekanizmalar ve çözümlerle ilgili beyin fırtınası etkinliğinden sonra, öğrenciler her önerilerini eleştirel olarak incelemeleri için cesaretlendirilir.	Öğrencilere alışılmamış durumlar için mantıksal, analitik, bilimsel bir yaklaşımda değişmez olan bir uygulama verilir.	Bu, bilginin uygulanması, geri getirilmesi ve saklanması için zihin sürecinin kademeli gelişimini kolaylaştırır.
Tartışma boyunca, öğrenciler, anlamadıkları ve hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duydukları yerlerde soru sorarlar ve bu sorular yazıcı tarafından da kaydedilir.	Öğrenciler, sürekli olarak neyi anlamadıklarını ya da bilmediklerini saptamaları için cesaretlendirilirler.	Yetişkinler, eğer kendi sorularını sorabilir ve cevapları kendileri araştırıp bulabilirlerse, öğrenmeyi daha iyi gerçekleştireceklerdir.
Oturum sona ermeden önce öğretmen, öğrencilerin çalışmalarının bu bölümünde özellikle önemli olan sorular üzerinde yoğunlaşmaları için onlara yardımcı olur. Öğrenciler, araştırmayı istedikleri sorulara göre gruplara ayrılırlar.	Öğrencilere, hiçbir şeyin tamamıyla öğrenilmediğini ve birbiriyle ilgili bir biçimde uygulanmak amacıyla, konu çeşitliliğindeki öğrenmenin eş zamanlı olduğu hissettirilir.	Öğrenmenin birleştirilmesi, bütünleşmiş uygulamaya yardımcı olur. Bireylerle yarış yerine işbirliğinin gelişmesine yardım edilir.

Kaynak: Engel vd., 1997; akt. Arslan Turan, 2014, s.10

Tablo 2. PDÖ 2. Oturumu

Süreç	**Amaçlar**	**Sonuçlar**
Öğretmen, hala tahtada yazılı olan soruları cevaplamak üzere öğrendiklerini yansıtmaları için öğrencilerin harekete geçmelerini sağlayarak 2.oturuma başlar. Öğrenciler, üzerinde çalışmak üzere seçtikleri soruları araştırmaya başlarlar.	Öğrenciler, çalışmaları için çeşitli kaynaklar kullanılmaları gerektirdiğinde bilgilerini paylaşırlar. Yeni öğrendiklerini birbirlerine sorular sorarak ve sunumlar yaparak paylaşırlar.	Öğrenciler, nasıl bilgi edineceklerini öğrenirler. Bilgiyi nasıl transfer edeceklerini ve gerginlik olmadan eleştirel olarak birbirlerine nasıl soru soracaklarını öğrenirler. Öğrenciler, performanslarını arkadaşları ile nasıl karşılaştıracaklarını ve kendi güçlü ve zayıf yanlarını saptamayı öğrenirler.
Yeni bilgi ve öğrenme orijinal probleme uygulanır. Öğrenciler, ilk tahminlerini ya da hipotezlerini yeniden düzenleyebilmeyi ya da geliştirebilmeyi öğrenirler. Öğrenciler bilgiye erişmek için ikna edici nedenleri geliştirdiklerinde öğretmen, problem hakkında başka veriler sunar. Problemin kesin çözümü özellikle erkenden gerekli olmayabilir.	Öğrenciler, özgün ya da benzer problem için yeni bilginin uygulamasını yaparlar.	Öğrenciler, gerçekçi bir durumdaki uygulama sayesinde bilginin transferini gerçekleştirirler.
İkinci oturumun sonunda, öğretmen, zamanın dolduğunu söyler ve öğrencileri, neler yaptıklarını, ne öğrendiklerini, öğrenmelerini nasıl gerçekleştirdiklerini, bireyler olarak nasıl ilerlediklerini ve bir grup olarak nasıl çalıştıklarını yansıtmaları için teşvik eder.	Öğrenciler, neyi öğrendiklerini, nasıl öğrendiklerini ve takım çalışmasına nasıl katkıda bulunduklarını yansıtmaları için cesaretlendirilirler.	Son deneyimlerdeki yansıtma, öğrenmenin etkili bir yöntemidir: Yansıtma sayesinde öğrenme.

Kaynak: Engel vd., 1997; akt. Arslan Turan, 2014, s. 10

2.1.1.7. PDÖ Yönteminde Görevler

PDÖ sürecinde arzulanan kazanımlara ulaşılabilmesi için öğretmene düşen görevler aşağıda listelenmiştir (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; Krajcik & Czerniak, 2018; McConnell vd., 2016; Moust vd., 2019):

1. Konunun PDÖ yöntemiyle işlenmesine karar vermek
2. Ölçme ve değerlendirme yöntemlerini ve araçlarını belirlemek
3. PDÖ senaryosunu hazırlamak ve sunmak
4. Öğrenci takımlarını oluşturmak ve rehberlik etmek
5. Öğrenci takımlarının senaryo dışına çıkmalarını engellemek
6. PDÖ sürecinde biçimlendirici değerlendirmeler yapmak
7. PDÖ oturumlarını yönetmek
8. Öğrenci takımlarının özdeğerlendirmelerine katkıda bulunmak
9. PDÖ süreci sonunda özetleyici değerlendirmeler yapmak

PDÖ sürecinde arzulanan kazanımlara ulaşılabilmesi için öğrencilere düşen görevler aşağıda listelenmiştir (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; Krajcik & Czerniak, 2018; McConnell vd., 2016; Moust vd., 2019):

1. Öğretmenin senaryo sunumunu anlamaya çalışmak
2. Kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlenmek
3. Bilimsel süreç veya tasarım geliştirme basamaklarını izlemek
4. Bilgi ve beceri eksikliklerini gidermeye çalışmak
5. Ulaştığı bilgileri eleştiri süzgecinden geçirmek
6. Yenilikçi çözümlere ulaşmaya çalışmak
7. Takımında üzerine düşen görevleri yerine getirmek
8. Farklı bakış açılarına değer vermek
9. Çalışmalarını sunmak, eleştirileri almak ve düzeltmeler yapmak

2.1.1.8. PDÖ Yönteminin Faydaları ve Sınırlılıkları

PDÖ yönteminin alan yazında bulunan (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; Krajcik & Czerniak, 2018; McConnell vd., 2016; Moust vd., 2019) ve uygulama süreçlerinde gözlemlenen (Aktı Aslan, 2019; Arslan Turan, 2014; Bayar, 2021; Çelik, 2013; İnel, 2012; Kartal Taşoğlu, 2015; Konu, 2017; Topal Germi, 2020) faydaları aşağıda listelenmiştir:

1. Öğrencilerin bilgi kirliliğine ilişkin farkındalık kazanmalarını ve doğru bilgiye ulaşma yollarını anlamalarını sağlar.
2. Bilimsel araştırma süreçlerinin uygulanması nedeniyle öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirir.
3. Öğrencilerin zihinsel anlam şemalarını sürekli sorgulamaları nedeniyle kavram yanılgılarını gidermelerini destekler.
4. İşbirlikli çalışmalar yapılması nedeniyle öğrencilerin sosyal yönlerini ve kişilik özelliklerini geliştirir.
5. Gerçek yaşamdan sorunların gündeme gelmesi nedeniyle öğrencilerin topluma ve çevreye yönelik farkındalık düzeyini geliştirir.
6. Öğrencilerin aktif katılımını sağlaması nedeniyle okula ve derslere yönelik olumlu tutumunu geliştirir.
7. Öğrencilerin üst bilişsel özelliklerini zorlaması nedeniyle 21. yüzyıl öğrenme ve yenilikçilik becerilerini geliştirir.
8. Disiplinler arası konuların işlenmesi nedeniyle öğrencilerin edindikleri bilgileri farklı alanlara aktarma yeteneklerini geliştirir.
9. Öğrencilerin kuramsal bilgilerini uygulamaya dönüştürme becerisini geliştirir.
10. Öğrencilerin özyeterlik, özeleştiri ve özdüzenleme gibi duyuşsal yönlerini geliştirir.
11. Öğrencilerin araç ve gereç kullanma ve geliştirme becerisini geliştirir.
12. Öğrencilerin toplum ve doğa ile etkileşmesini artırması nedeniyle okulun çevresi ile ilişkilerinin gelişmesine katkıda bulunur.

PDÖ yönteminin alan yazında bulunan (Contant vd., 2017; Eggen & Kauchak, 2012; Kaplan & Owings, 2021; Krajcik & Czerniak, 2018; McConnell vd., 2016; Moust vd., 2019) ve uygulama süreçlerinde gözlemlenen (Aktı Aslan, 2019; Arslan Turan, 2014; Bayar, 2021; Çelik, 2013; İnel, 2012; Kartal Taşoğlu, 2015; Konu, 2017; Topal Germi, 2020) sınırlıkları aşağıda listelenmiştir:

1. Öğretmenler alıştıkları öğretim yöntemlerini değiştirmekte zorlanabilir.
2. Sağlam hazırlık ve değerlendirme gerektirmesi öğretmenin iş yükünü artırmaktadır.
3. Geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha fazla kaynak gerektirir.
4. Sınıf ortamında disiplinin sağlanmasında sorunlar yaşanabilir.
5. Öğrenci takımlarında baskın öğrenciler ön plana çıkabilir.
6. Bazı öğrenciler sorumluluk almaktan kaçınabilir.
7. Öğrenciler kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeye alışmakta zorlanabilir.
8. Eğitimin diğer paydaşlarının uygulama konusunda destek olması gerekir.

2.1.1.9. PDÖ Yönteminin Başarısı

PDÖ yönteminin faydalarının artırılması ve sınırlıklarının azaltılması adına çeşitli deneysel araştırma deneyimlerine (Aktı Aslan, 2019; Arslan Turan, 2014; Bayar, 2021; Çelik, 2013; İnel, 2012; Kartal Taşoğlu, 2015; Konu, 2017; Topal Germi, 2020) dayanan öneriler aşağıdaki biçimde derlenmiştir:

1. Öğretmenlerin yapılandırmacı öğretim yöntemleri üzerine uygulamalı hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim almaları
2. Okullarda özgür düşünme ortamları oluşturulmalı ve öğrencilerin araştırmaları sürecinde kullanacakları kaynaklara erişimi kolaylaştırılmalı
3. Eğitim uygulamalarında öğrencilerin özellikle duyuşsal becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere ağırlık verilmesi
4. Öğretim programlarının yapılandırmacı öğretim yöntemlerinin uygulanmasını destekleyecek biçimde geliştirilmesi

2.1.1.10. PDÖ Yönteminin Kullanımı

PDÖ yönteminin etkilerini araştıran meta çözümleme çalışmalarının (Alacapınar & Ok, 2020; Ayaz, 2015; Batdı, 2014; Dağyar, 2014; Özgül, 2021; Jensen, 2015; Leary, 2012) bulguları incelendiğinde, öğrencilerin bilgi ve beceri gelişimi açısından GÖ yöntemine nazaran yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir. Ancak GÖ yöntemine nazaran daha fazla kaynağın kullanılması, öncelikle fayda-maliyet durumunun dikkate alınması gerekmektedir. Öğrencilerin gelişim düzeylerine ve önbilgilerine göre düz anlatım veya soru-cevap yöntemleriyle kolaylıkla ulaşılabilecek hedefler için PDÖ gibi "masraflı" yöntemlerin kullanılması kaynakların boşa harcanmasına neden olmaktadır. Öğretmenlerin mesleki deneyimleri çerçevesinde, özellikle öğrenme güçlüğü çekilen veya disiplinler arası nitelik taşıyan konuların işlenmesinde PDÖ gibi yöntemleri kullanmaları önerilmektedir.

2.1.1.11. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinin Değerlendirilmesi

Saban (2014), PDÖ sürecinde biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme yöntemlerinin ve araçlarının aşamalı biçimde ve birlikte kullanılmasını önermiştir (Tablo 3).

Tablo 3. PDÖ Sürecinde Biçimlendirici ve Özetleyici Değerlendirme

PDÖ Olayı	PDÖ Ürünü	PDÖ Formu	PDÖ Ölçütü	Öğretmen Rolü
Problemi tanımlama	Problemin ifadesi	Öğrenci günlüğü Problem haritası Sözlü sunum Poster	Problemin doğası Problemin karmaşıklığı Problemin çözülebilirliği	Öğrencilerin problem ifadelerini okuma ve dinleme
Planlama	Çalışma planı	Görev analizi Zaman çizelgesi Akış şeması Araştırma önerisi Maliyet analizi	Açık, kapsamlı, mantıklı ve problemin doğasına ilişkin görevleri seçme Konu dışı değişkenleri kontrol etme	Öğrencilerin planlarını ve görevlerini gözden geçirme
Veri toplama	Bilgi kayıtları Araç-gereç kullanımı Yeteneklerin sergilenmesi	Tablolar Çizelgeler Alan notları Anketler Görüşmeler Testler	Bilgiyi eksiksiz ve doğru kaydetme Araç-gereci doğru kullanma becerisi	Öğrencileri günlüklerini okuma Toplanan verileri kontrol etme
Veri analizi	Bulguların özeti Frekans tabloları	Veri destekli özet cümleler Derlenmiş ispatlar ve deliller	İstatistiksel yöntemlerin doğru kullanımı Mantıklı yorumlar Bulguların paylaşımı	Tabloları, şekilleri, grafikleri okuma ve analiz etme
Veri sentezi ve sunumu	Sergiler Gösteriler Sunumlar	Gazete yayınları Şiirler, Öneriler, Makale, Model vb.	Görüşmeleri sergileme Karar/çözüm önerisi ifadesi	Öğrenci performanslarını değerlendirme

Kaynak: Saban, 2014, s. 32

2.1.1.12. Tasarım Temelli Öğrenme

Öğrenme alanlarının her birinin genişletmeyi amaçladığı bilgi, beceri ve duygu kümelerinin farklılıklar göstermesi, PDÖ süreçlerinin farklı biçimlerde yürütülmesini gerektirmektedir (Gomez Puente vd., 2011, 2013). Tasarım temelli öğrenme, PDÖ yönteminin mesleki ve teknik eğitim alanlarına uyarlanması biçiminde ifade edilmekte, öğrencilere somut ve yenilikçi çözümler üretme yeterliği kazandırmayı amaçlamaktadır (Geitz vd., 2019). Gerçek yaşam sorunlarının senaryolar aracılığıyla sunulması, öğrenci merkezli eğitim anlayışını benimsemesi, işbirlikli çalışma ortamının sağlanması, biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme yöntemlerinin kullanılması, öğretmen ve öğrenci rolleri nedeniyle PDÖ türleri arasında yer almaktadır (Fortus vd., 2004). Ancak PDÖ sürecinde hipotez geliştirme ve sınama aşamalarının yerini tasarım temelli öğrenme sürecinde ürün geliştirme ve deneme aşamaları almaktadır.

Mehalik vd. (2008), tasarım temelli öğrenme sürecini 7 aşamadan oluşan akış şeması biçiminde ifade etmişlerdir (Şekil 4):

1. Aşama (Mevcut Durumun Tanımlanması): Gerçek yaşamda karşılaşılan bir sorunun geliştirilecek bir tasarım ürünüyle giderilebileceğinin düşünülmesi ile başlanmaktadır. Problem durumu öğretmen tarafından senaryo aracılığıyla sunulabilmekte veya öğrenciler tarafından gündeme getirilebilmektedir.

2. Aşama (İhtiyaçların Belirlenmesi): Problemin çözümü için gereken bilgi ve beceri birikiminin belirlenmesi süreçlerini içermektedir.

3. Aşama (Ölçütlerin Belirlenmesi): Geliştirilmesi düşünülen tasarım ürününün çalışma koşullarının ve sınırlıklarının belirlenmesi süreçlerini içermektedir.

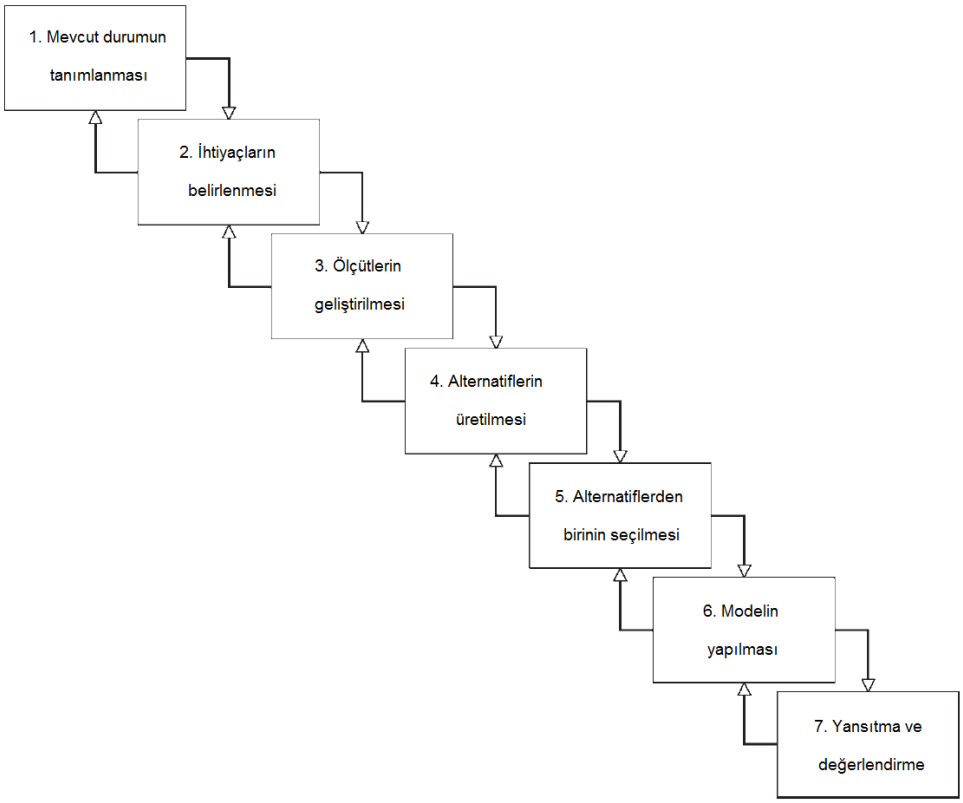
4. Aşama (Alternatiflerin Üretilmesi): Problemin çözümünü sağlayabilecek alternatif tasarım ürünlerinin belirlenmesi süreçlerini içermektedir.

5. Aşama (Alternatiflerden Birinin Seçilmesi): Önerilen alternatif tasarım ürünlerinden birinin fayda-maliyet analizleri çerçevesinde geliştirilmek üzere seçilmesi süreçlerini içermektedir.

6. Aşama (Modelin Yapılması): Seçilen tasarım alternatifinin üzerinde denemeler yapılmak üzere modelinin yapılması süreçlerini içermektedir.

7. Aşama (Yansıtma ve Değerlendirme): Yapılan model üzerinde yapılan denemelerde ulaşılan sonuçların tartışılması, karşılaşılan sorunların giderilmesi ve geliştirme seçeneklerinin belirlenmesi süreçlerini içermektedir.

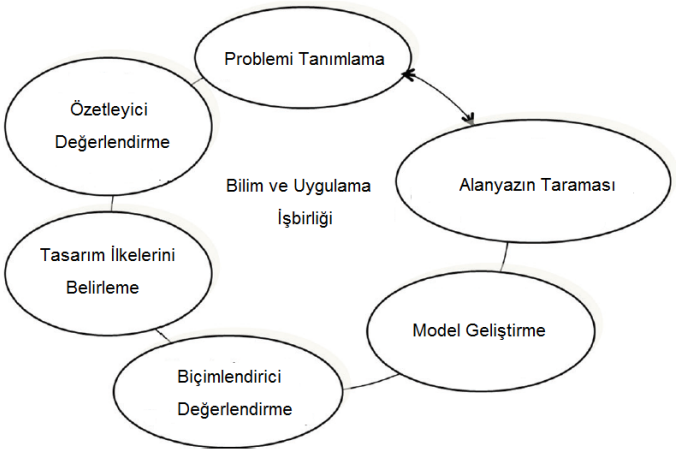
Şekil 4. Tasarım Temelli Öğrenmenin Akış Şeması



Kaynak: Mehalik vd., 2008, s. 74

Euler (2014), tasarım temelli öğrenme sürecini 6 aşamalı döngüsel bir akış şeması biçiminde göstermiştir (Şekil 5):

Şekil 5. Tasarım Temelli Öğrenme Döngüsü



Kaynak: Euler, 2014, s.20

2.1.2. İşbirlikli Öğrenme (İÖ)

İnsanların ortak hedefler doğrultusunda birlikte çalışma, görevleri yetenekleri çerçevesinde paylaşma, karşılaşılan sorunlara ortak çözümler üretme ve ulaşılan sonuçların sorumluluğunu beraberce üstlenme anlayışlarına dayanan işbirlikli çalışma, tarihin bütün dönemlerinde ve bütün insan etkinliklerinde gerçekleşmiştir (Meyers & Twenge, 2018; Newman, 2019). İnsanın dünya üzerinde sosyal bir varlık olarak yaşaması, çeşitli nedenlerle sürekli olarak diğer insanlarla ilişkiler kurması ve farklı türden gereksinimleri açısından diğer insanlara muhtaç olması işbirlikli çalışmanın gerekçesini oluşturmuştur (Eggen & Kauchak, 2016; Hewitt & Shulman, 2019). İnsanların farklı alanlarda birbirlerinin bilgilerinden, becerilerinden ve deneyimlerinden yararlanmaları ve çeşitli konularda merak ettikleri soruların yanıtlarını beraberce bulmaları toplumsal kültür yapıların oluşmasında işbirlikli çalışmanın önemini ortaya çıkarmıştır (Andersen & Taylor, 2017; Slavin, 2018).

Antik Yunan Medeniyetinde özellikle Platon'un ve Aristoteles'in yapıtlarında, insanların belirli görev yapıları çerçevesinde birlikte çalışmalarının hedeflere ulaşmayı kolaylaştıracağı ve ulaşılan sonuçların başarıyı artıracağı belirtilmiştir. İnsanın yalnız başına bütün ihtiyaçlarını karşılayamamasının toplumun oluşmasına neden olduğu, bireysel mutluluktan söz edilemeyeceği, ancak yaşanılan toplumun bütün olarak ahlaki düzene kavuşması ile iyiliğe, mutluluğa ve erdeme ulaşılabileceği ifade edilmiştir. Toplumun ortaya çıkışında öncelikle insanların yiyecek, giyecek ve barınma ihtiyaçlarını karşılayan kişilerin ortaya çıktığı, böylece çiftçilik, dokumacılık ve marangozluk gibi ilk mesleklerin doğduğu ve devamında farklı bireysel ve toplumsal gereksinimlerin giderilmesini sağlayan mesleklerin ortaya çıktığı açıklanmıştır. Toplum yapısı insan vücuduna benzetilmiş, ancak ahlaki değerlere bağlı kalınması ve görevlerin doğru biçimde yerine getirilmesi durumunda toplumun varlığını sürdüreceği belirtilmiştir (Kanat, 2013).

İslam Medeniyetinde Yusuf Has Hacib, Mevlana Celaleddin-i Rumi ve İbni Haldun gibi birçok düşünürün eserlerinde toplumsal yapıların insanlar arasındaki karşılıklı ilişkiler ağıyla örüldüğü ve birlikte başarmanın sosyal yaşam açısından kaçınılmaz bir gereksinim olduğu açıklanmaya çalışılmıştır

(Kabaklı, 2008). Anadolu sahasında Moğol istilasının yaşandığı 13. yüzyılda kurulan Ahilik teşkilatı, toplumsal ahlak kurallarının korunmasına ve ekonomik etkinliklerin sürdürülmesine yönelik katkılarıyla işbirlikli çalışmanın geniş kapsamlı örnekleri arasında sayılmaktadır (Baltacı, 2019; Çelik, 2014).

Aydınlanma Çağında toplumsal yapının yeniden tanımlanması bağlamında, Immanuel Kant, Jean Jacques Rousseau ve François Marie Arouet gibi düşünürlerin eserlerinde bireysel özgürlüklerin yanında insan ilişkilerine ve ahlaki değerlere ayrıca önem verilmiştir. Sanayi devriminden sonra bütün meslek alanlarında ve sanat dallarında uzmanlaşmanın önemi artmış, insanların toplumsal yapılarda adeta büyük bir makinenin parçaları gibi örgütlü ve uyumlu biçimde kendi rollerini üstlenmeleri beklenmiştir (Topateş, 2018). Bilgi çağında yaşanılan dünyanın ve karşılaşılan sorunların gitgide karmaşıklaşmasına karşın iletişim olanaklarının gelişmesi, işbirlikli çalışma biçimlerinin gelişmesine ve seçeneklerinin çoğalmasına katkıda bulunmuştur (Arslan, 2020).

Tarihsel temelleri insan toplumlarının oluşmasına kadar uzanan işbirlikli çalışma anlayışı, eğitim alanında işbirlikli öğrenme yöntemi şeklinde karşılığını bulmuş ve öğrenme-öğretme süreçlerini yönlendirmek üzere çeşitli işbirlikli öğrenme modelleri geliştirilmiştir. İşbirlikli öğrenme, bireysel özellikler açısından farklılıklar gösteren öğrencilerin, ortak öğrenme hedeflerine ulaşmak üzere birlikte çalışmalarına, akran öğrenmesi yoluyla birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı olmalarına, kendilerinin ve birbirlerinin öğrenme sorumluluklarını üstlenmelerine, harcanan çabaların ve ulaşılan sonuçların beraberce değerlendirilmesine dayanan öğrenci merkezli bir öğretim yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Jacobs & Renandya, 2019).

İşbirlikli öğrenmenin hem öğrenme ortamlarının düzenlenmesini hem de bireysel farklılıkların dikkate alınmasını içeren boyutlarının bulunması, planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerini zorlaştırmakta, ancak hedeflenen öğrenme çıktılarına en yüksek düzeylerde ulaşılmasını kolaylaştırmaktadır. İşbirlikli öğrenme sürecinin fazlasıyla zaman almasına ve güçlü yapısal düzenlemeler gerektirmesine karşın, öğrencilerin çalışmalarını yönlendirilmelerine ve bireysel sorumluluk üstlenmelerine önemli katkıları bulunmaktadır (Burden & Byrd, 2019).

İşbirlikli öğrenme sürecinde öğrenciler birbirlerini derinlemesine düşünmeye, akıl yürütmeye, bilgilerini detaylandırmaya, fikirlerini açıklamaya ve gerekçelendirmeye, farklı bakış açılarını dikkate almaya, bireysel farklılıkları önemsemeye teşvik etmektedir. Öğrencilerin bireysel sorumluluk almaları, birbirlerinin eksikliklerini gidermeleri ve topluca değerlendirileceklerini bilmeleri etkili biçimde uygulanan işbirlikli öğrenme süreçlerinde öğrenme hedeflerine ulaşmaya katkıda bulunmaktadır. İşbirlikli öğrenme sürecinde öğretmenin, öğrencilerin bilgi eksiklerinden ziyade sosyal etkileşim becerilerini geliştirmeye odaklanması, takım çalışmalarının verimli biçimde yürütülmesine yardımcı olmaktadır (Johnson & Johnson, 2014).

2.1.2.1. İÖ Yönteminin Düşünce Temelleri

İşbirlikli öğrenmenin düşünce temelleri, kökenleri Antik Yunan Medeniyeti düşünürlerinden Herakleitos'a kadar uzanan, İngiltere'de 17. yüzyılda ampirizmin kurucularından John Locke'un bilginin kazanılmasına yönelik düşüncelerinden yararlanan, A.B.D.'de 19. yüzyılda Charles Pierce ve William James gibi düşünürler tarafından yeniden işlenen, John Dewey ve takipçileri tarafından eğitim alanına uyarlanan "faydacılık (pragmatizm) felsefesine dayanmaktadır (Jacobs & Renandya, 2019). Pragmatizm kelimesi "yarar" veya "çıkar" anlamına gelen "pragma" kelimesinden türemekte, bütün bilgilerin, becerilerin ve eylemlerin ancak sağladığı fayda oranında değerli olduğunu savunmakta, toplumların ilerlemesi için işe yaramayan bütün kavramlardan kurtulması gerektiği düşüncesi benimsenmektedir (Gutek, 2012b).

Faydacılık felsefesinin eğitim alanına yansımaları, ilerlemecilik ve yeniden kurmacılık eğitim felsefesi akımlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Faydacılık felsefesine dayanan ilerlemecilik eğitim felsefesinin başlıca özellikleri aşağıda listelenmiştir (Ergun, 2018; Güçlü, 2019; Kıncal, 2019):

1. Eğitimin amacı bireyin ve toplumun özünü oluşturmak ve doğasını biçimlendirmektir.
2. Eğitimin planlanmasında toplumun ihtiyaçları ve bireyin topluma uyumu dikkate alınmalıdır.

3. Eğitim süreci demokratik ortamlarda ve bilimsel yöntemlerle yürütülmelidir.
4. Öğrenciler bilginin yaşantı yoluyla kazanılmasını sağlayan deneyimlerle yüzleştirilmelidir.
5. Öğretmenler bilgi kaynağı konumundan uzaklaşmalı, arzulanan kazanımların edinilmesi sürecinde rehber rolünü üstlenmelidir.
6. Eğitimde bireysel farklılıklar dikkate alınmalı, öğrencilerin ilgileri ve yetenekleri doğrultusunda kendilerini geliştirmelerine olanak sağlanmalıdır.
7. Eğitim sisteminin bütün boyutları çağın koşullarına göre sürekli güncellenmelidir.
8. Öğrencilerin dışarıdan zorlamaya gerek kalmadan, kendilerini geliştirme ihtiyacını hissetmeleri sağlanmalıdır.
9. Gerçek yaşam problemlerinin çözülmesi süreçlerine öğrencilerin aktif katılımları sağlanmalıdır.
10. Öğretim süreçlerinde kuramla uygulamayı bütünleştiren, denemeye ve düzeltmeye olanak sağlayan etkinlikler yapılmalıdır.
11. Öğrencilerin özellikle eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.
12. Bilginin, becerinin, değerin ve ahlaki ilkenin sağladığı fayda kadar geçerliği bulunmaktadır.

Bilgi felsefesi yaklaşımları arasında bulunan ampirizme göre, insanda doğuştan bilginin bulunmadığı ve bilginin yalnızca deneyim yoluyla edinilebileceği savunulmaktadır. İnsanın yaşadığı çevreyle etkileşimi ve koşullara uyum sağlaması sürecinde geçirdiği deneyimleme sonucunda bilgiyi kazandığı, bilginin, becerinin, değerlerin ve ahlak ilkelerinin mutlak olmadığı ve koşullara göre değişebileceği düşünülmektedir. Felsefenin gelenek ve metafizik boyutları tümüyle dışlanmakta, bilginin, becerinin, değerlerin ve ahlak ilkelerinin ancak faydalı olduğunun ve işe yaradığının kabul edilmesi durumunda geçerli olacağı belirtilmektedir (Noddings, 2015).

John Dewey (1916, 1927, 1938), okulun karşılıklı ilişkiler ağı temelinde oluşan toplumsal yaşamı yansıtması ve gerçek hayatın özelliklerini taşıyan bir araştırma sahası olması gerektiğini belirtmiştir. Öğretmenlerin demokratik ve bilimsel anlayışla öğrenme ortamlarını oluşturmalarını, öğrencileri sosyal problemlerle ilgili araştırmalara dahil etmelerini ve sürekli karşılıklı etkileşim yoluyla demokratik ilkeleri öğrenen ve problem çözen öğrenci grupları kurmalarını önermiştir. Eğitim sisteminin bütün boyutlarının yaşanan dönemin koşullarına ve karşılaşılan sorunların özelliklerine göre sürekli biçimde yeniden düzenlenmesinin önemini ortaya koymuştur.

Herbert Thelen (1954, 1960, 1967, 1981) grup araştırmasının pedagojisine önem vermiş, öğrencilerin gruplar halinde çalışma ilkelerini belirlemiş ve işbirlikli öğrenme için kavramsal bir çatı oluşturmuştur. İşbirlikli öğrenmenin akademik öğrenmeyi geliştirmenin ötesine geçtiğini, demokrasi açısından güçlü toplulukların kurulmasını ve sürdürülmesini sağlayan insan çabalarının temelini oluşturduğunu belirtmiştir. Eğitimin amacının bilgi yükleme olmadığını, takım halinde uyumlu ve örgütlü biçimde araştıran, sorgulayan, eleştiren, karşılaştığı sorunlara yarayışlı çözümler üretebilen bireylerden oluşan toplumun kurulması olduğunu belirtmiştir.

2.1.2.2. İÖ Yönteminin Kuramsal Temelleri

İşbirlikli öğrenmenin kuramsal yapısı; Morton Deutsch'un (1949) "Karşılıklı Sosyal Bağımlılık Kuramı", Burrhus Frederic Skinner'in (1976) "Edimsel Koşullanma Kuramı", Jean Piaget'in (1975) "Bilişsel Gelişim Kuramı" ve Lev Vygotsky'nin (1978) "Sosyal Bilişsel Yapılandırmacılık Kuramı" ilkelerini bütünleştiren Johnson & Johnson (1978, 1983, 1986, 1994) tarafından oluşturulmuştur.

Morton Deutsch'a (1949) göre, ortak hedefleri paylaşan bireylerin gerçekleştirdikleri eylemler birbirlerinin sonuçlarını etkilemekte; bireylerin, hedeflerin ve koşulların özelliklerine göre pozitif, negatif veya sıfır şeklinde 3 farklı sosyal karşılıklı bağımlılık durumu ortaya çıkabilmektedir. Birinci bireyin başarısının ikinci bireyin başarısına katkıda bulunması, engellemesi ve etkilememesi sırasıyla pozitif, negatif ve sıfır sosyal karşılıklı bağımlılık olarak tanımlanmaktadır.

İşbirlikli öğrenmede, öğrenci takımlarının ortak hedeflere yönelmeleri, kendilerini destekleyen öğretmenlerin bulunması ve kimseyi dışlamadan beraberce başarıya odaklanmaları pozitif karşılıklı bağımlılık durumunu ortaya çıkarmaktadır. Pozitif sosyal karşılıklı bağımlılık durumu; takım içerisinde bulunan öğrencilerin birbirlerinin öğrenmelerini desteklemelerini, eksikliklerini gidermelerini, fikirlerine değer vermelerini ve eleştirilerini dikkate almalarını gerektirmesi nedeniyle işbirlikli öğrenmenin öncelikli bileşenini oluşturmaktadır (Johnson & Johnson, 2014).

İşbirlikli öğrenmede öğretmenlerin öncelikli görevi, öğrenme ortamında pozitif sosyal karşılıklı bağımlılık iklimini oluşturmak üzere; (1) öğrencilerin önbilgilerine, ilgilerine ve yeteneklerine uygun gerçek yaşam problem durumları sunma, (2) öğrenci takımlarının farklı bireysel özelliklere sahip öğrencilerden oluşturma ve (3) öğrencilerin kendileri için ihtiyaç hissetmelerini sağlama yoluyla beraberce problem çözmeye odaklanmalarına katkıda bulunma şeklinde sıralanmaktadır (Johnson & Johnson, 2014).

Skinner'e (1976) göre, organizmanın davranışları sebep-sonuç bağlamında 2 sınıfa ayrılmaktadır: (1) doğuştan gelen ve uyarıcı-tepki bağlarıyla yönlendirilen tepkisel davranışlar ve (2) davranışın sonucunun organizmaya sağladığı fayda oranında tekrarlanan veya bırakılan edimsel davranışlar. Öğrencilerin ürünlerine değer verilmesi ve yapıcı biçimde eleştirilmesi olumlu pekiştireç görevini üstlenmekte, öğrencileri daha iyisini yapmaya yönlendirmekte, takımların başarılarına katkıda bulunmaktadır (Johnson & Johnson, 2014).

Piaget'e (1975) göre, insan problem durumu ile karşılaştığında; (1) özümleme: mevcut zihinsel anlam şemalarını kullanarak çözmeye çalışmakta, (2) dengeleme: çözüme ulaşamadığında zihinsel anlam şemalarını sorgulamakta, (3) düzenleme: zihinsel anlam şemalarını problemin çözümünü sağlayacak şekilde yeniden yapılandırma, (4) içselleştirme: anlam şemalarını çevresel koşullardan bağımsız şekilde kullanabilme süreçlerini geçirmektedir. Öğrencilere araştırma, sorgulama ve eleştirme fırsatlarının verilmesi, öğrencilerin anlam şemalarının zenginleşmesine ve deneyimlerini farklı bağlamlara aktarmalarına olanak sağlamaktadır (Johnson & Johnson, 2014).

Vygotsky'ye (1978) göre öğrenme, yakın gelişim alanı şeklinde isimlendirilen, öğrencinin kendini güvende hissettiği ve zengin öğrenme yaşantılarının sağlandığı ortamlarda gerçekleşmektedir. İşbirlikli öğrenme; birbirlerini destekleyen, beraberce öğrenen, kimsenin dışlanmadığı güvenilir ortamlar sağlaması, herkesin sorumluluk duygusuyla ve yetenekleri oranında katkıda bulunması, gerçek yaşamdan ilgi çekici problemlere odaklanması nedeniyle öğrenme süreçlerini kolaylaştırmaktadır (Johnson & Johnson, 2014).

2.1.2.3. İÖ Yönteminin Merkezi

Eğitim programlarının felsefi altyapısının oluşturulmasında, 20. yüzyılın başlarından itibaren esasiciliğin yerine ilerlemeciliğin geçmeye başlaması, öğrenme ve öğretme süreçlerinin merkezinin öğretmenden öğrenciye doğru kaymasına neden olmuştur. Öğrenci merkezli öğrenme, "öğretmenlerin öğrencileri aktif biçimde katılmaya ve keşfetmeye, birbirlerinden öğrenmeye, gerçek yaşam problemlerine çözümler üretmeye yönlendirdiği öğretme yaklaşımı" (Weimer, 2013) biçiminde tanımlanmıştır.

Öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımında, öğretmenlerin eğitimin merkezinde bulunma ve bilgi birikimini öğrencilere aktarma görevi yerini öğrenmeye rehberlik etmeye; öğrencilerin pasif alıcı konumunda kendilerine aktarılan bilgi birikimini ezberleme görevi ise yerini aktif katılımla gerçek yaşam durumlarını deneyimlemeye bırakmaktadır. Tablo 4'te Öğrenci merkezli öğrenmenin genel özellikleri (Lea vd., 2003), Tablo 5'te öğrenci merkezli öğrenmenin genel özellikleri (Jacobs vd., 2016) ve Tablo 6'da öğretmen merkezli öğrenme ile öğrenci merkezli öğrenmenin karşılaştırılması (Jacobs & Renandya, 2019) verilmiştir.

İşbirlikli öğrenme, kalabalık sınıflarda bile aktif öğrenme deneyimleri sağlaması, akademik bilgilerin yanında sosyal becerileri de geliştirmesi nedenleriyle öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımları arasında sayılmaktadır. Tablo 7'de işbirlikli öğrenmenin öğrenci merkezli öğrenmeyi oluşturma araçları (Jacobs & Renandya, 2019) verilmiştir.

İşbirlikli öğrenme yöntemi, öğrencilerin yalnızca kendilerine verilen görevleri yerine getirdikleri, diğer öğrencilerin başarı durumlarıyla ilgilenmedikleri ve yalnızca akademik başarıya odaklanan öğretmen merkezli

geleneksel küme çalışmalarından farklılık göstermektedir. Tablo 8'de öğrenci merkezli öğrenme ile öğretmen merkezli öğrenme arasında grupların kullanımı açısından farklılıklar (Jacobs & Renandya, 2019) verilmiştir.

Tablo 4. Öğrenci Merkezli Öğrenmenin Genel Özellikleri

Öğrenci Merkezli Öğrenme Özelliği	**Kısa Tanımı**
Pasif öğrenmeden ziyade aktif öğrenme	Öğrencilerin bilgileri yalnızca dinlemeleri ve ezberlemeleri yerine, araştırma sonucu ulaştıkları bulguları önbilgileri çerçevesinde sorgulamaları ve anlam şemalarını yeniden yapılandırmaları, böylece edindikleri bilgileri farklı bağlamlara aktarabilmeleri
Derinlemesine öğrenme ve anlama	Öğrencilerin araştırmadan, sorgulamadan ve eleştirmeden bilgilerin doğruluğunu kabul etmemeleri, problem durumunu bütün boyutlarıyla ve ayrıntılarıyla irdelemeleri ve kavramaları
Öğrencinin sorumluluğu ve hesap verebilirliği	Öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeleri, özdeğerlendirme yapmadan eyleme geçmemeleri, problem durumuna buldukları çözümlerin geçerliğini savunmaları
Öğrenende özerklik duygusu	Öğrencilerin yaşam boyu öğrenmenin temelini oluşturan bireysel öğrenme yeteneği kazanmaları
Öğretmen-öğrenci arasındaki karşılıklı bağımlılık	Öğretmenlerin kesin bilgi kaynağı olarak görülmemesi, öğrencilerin çözüme ulaşmaları yolunda rehberlik görevini üstlenmesi
Öğrenci-öğretmen ilişkisinde karşılıklı saygı	Öğrencilerin ve öğretmenlerin karşılıklı güven, anlayış, adalet ve diğer toplumsal değerler çerçevesinde etkileşime geçmeleri
Öğretme-öğrenme sürecinde yansıtıcı düşünme	Problem çözme sürecinde algılama ve düşünme sonucunda ortaya çıkan fikirleri mantık süzgecinden geçirme, bulgular arasındaki anlam ilişkilerini keşfetmeye çalışma

Kaynak: Lea vd., 2003, s. 322

Tablo 5. Öğrenci Merkezli Öğrenmenin Genel Özellikleri

Öğrenci Merkezli Öğrenme Özelliği	Özelliğin Kısa Açıklaması
Öğrencilerin ve öğretmenlerin birlikte öğrenmeleri	Öğretmenlerin her şeyi biliyormuş gibi davranmaları yerine, öğrencileri ile birlikte öğrenmeleri
Öğrenci-öğrenci etkileşmesi	Öğrencilerin akranlarından öğrenebileceklerine ve birlikte öğrenmek için gereken becerileri geliştirebileceklerine inanmaları
Öğrenci özerkliği	Öğrencilerin yaşam boyu özerk öğrenenler haline gelmeleri ve öğretmenlerin rehber olarak davranmaları (Özerklik kavramı "yalnızlık" anlamına gelmemekte, öğrenme sürecinde kontrolün paylaşımını belirtmektedir.)
Anlam üzerine odaklanma	Öğrencilerin ezberleme yerine neyi ve niçin çalıştıklarını anlamaları
Program bütünleştirme	Öğrencilerin farklı çalışmalar arasındaki ilişkileri görmeleri ve öğrenilenleri gerçek yaşama uyarlamaları
Çeşitlilik	Öğrenme etkinliklerinin bütün öğrencilerin ihtiyaçları çerçevesinde planlanması
Düşünme becerileri	Karşılaşılan fikirler ve bilgiler üzerinde durdukça verilen bilginin ötesine geçilmesi: Öğrencilerin ve öğretmenlerin beraberce öğrenirken uygulaması, detaylandırması, genişletmesi, değiştirmesi, çözümlemesi ve bütünleştirmesi
Alternatif değerlendirme	Değerlendirmenin çoktan seçmeli, doğru-yanlış ve kısa cevapların ötesine geçmesi: Öğrencilerin özdeğerlendirme ve akran değerlendirme ile öğretmenlerin de biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme ile sürece katılmaları
Öğrenme iklimi	Sınıfta herkesin takdir edildiği ve desteklendiği bir iklimin oluşması için işbirliği yapılması ve böylece herkesin risk almaya istekli olması
İçsel Güdülenme	Sınıfta dışsal güdülenmeden ziyade herkesin kendisinden, akranlarından ve öğretmenlerinden kaynaklanan içsel güdülenmenin sağlanması

Kaynak: Jacobs vd., 2016, s. xiv

Tablo 6. Öğretmen Merkezli Öğrenme ile Öğrenci Merkezli Öğrenmenin Karşılaştırılması

Öğretmen Merkezli Öğrenme	**Öğrenci Merkezli Öğrenme**
Öğretmenlerin ve materyallerin bütün bilgilerin kaynağı olarak görülmesi	Öğretmenlerin ve materyallerin yanılabileceğinin, bilginin değişken ve tartışmaya açık olduğunun kabul edilmesi
Öğrencilerin konuşmalarının çoğunlukla öğretmenlerle gerçekleşmesi, öğretmen-öğrenci etkileşimlerine ağırlık verilmesi	Öğrencilerin öncelikle akranlarıyla etkileşime girmeleri
Öğrencilerin neyi ve nasıl çalışılacaklarına yalnızca öğretmenlerin ve yöneticilerin karar vermeleri	Öğrencilerin neyi ve nasıl çalışılacakları konusunda söz sahibi olmaları
Değerlendirmenin yalnızca öğretmen tarafından yapılması	Öğrencilerin değerlendirme süreçlerine katılmaları: özdeğerlendirme, akran değerlendirmesi ve sınıf değerlendirmesi
Öğrenme görevlerinin, öğrencilerin eğitimden sonra yapacaklarına hazırlık olarak görülmesi	Öğrenme görevlerinin gerçek yaşamla ilişkilendirilmesi
Dışsal güdülenmenin baskın olması	Öğrencilerin ve öğretmenlerin içsel güdülenmeyi sağlamaya gayret etmeleri
Çoğu sorunun veya görevin yalnızca bir doğru yanıtının olması ve öğrencilerin öğretilenleri tekrarlamaları	Çoğu sorunun veya görevin birden fazla doğru yanıtının olması, öğrencilerin öğretilenlerin ötesine geçmeleri ve böylece düşünme becerilerini geliştirmeleri
Öğretici yöntemlerin baskınlığı	Farklı öğretim yöntemleri
Bütünüyle test puanları gibi bilişsel sonuçlar üzerine odaklanılması	Öğrenme coşkusu ve anlayış gibi duyuşsal sonuçlara önem verilmesi

Kaynak: Jacobs & Renandya, 2019, s. 5

Tablo 7. İşbirlikli Öğrenmenin Öğrenci Merkezli Öğrenmeyi Oluşturma Araçları

Öğrenci Merkezli Öğrenme Özelliği	İşbirlikli Öğrenmenin Özelliği Oluşturma Aracı
Öğrencilerin ve öğretmenlerin birlikte öğrenmeleri	Öğrenciler işbirlikli öğrenmenin kendilerine sağladığı kontrolü, öğretmenlerin bilgi kaynağı olmalarına bağlı kalmak yerine, öğretmenle birlikte öğrenmek için kullanabilirler.
Öğrenci-öğrenci etkileşmesi	Öğrencilerin işbirlikli öğrenme takımlarında beraber olmaları, her zaman birlikte olmaları anlamına gelmez. Öğrencilerin etkileşimin sürekliliğini sağlama adına iletişim araçlarından yararlanılabilir.
Öğrenci özerkliği	Özerklik yalnız çalışmak anlamına gelmez. İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin öğretmenlerin dışında bir destek ağına katılmalarını sağlamaktadır.
Anlam üzerine odaklanma	Öğrencilerin kavrayışları, birbirlerine açıkladıkça ve birbirlerinden açıklama aldıkça artmaktadır.
Program bütünleştirme	Öğrencilerin farklı çalışmaları arasındaki ilişkileri anlamaları, büyük resmi görmelerini sağlamaktadır.
Çeşitlilik	Heterojen takımların oluşturulması, öğrencilerin farklı alanlarda daha yetenekli olanlardan öğrenmelerine katkıda bulunmaktadır.
Düşünme becerileri	İşbirlikli öğrenme aracılığıyla öğrenci-öğrenci etkileşimi düşünmeyi tetikleyebilir ve görevler daha karmaşık hale geldiğinde etkileşim ihtiyacı artmaktadır.
Alternatif değerlendirme	İşbirlikli öğrenme, özdeğerlendirme ve akran değerlendirmesi gibi daha fazla değerlendirme olanağı sunmaktadır.
Öğrenme iklimi	İşbirliği becerilerinin öğrenilmesi ve pozitif karşılıklı bağımlılığın hissedilmesi, destekleyici bir öğrenme ortamı oluşmasını sağlamaktadır.
Güdülenme	Akranların birbirlerini desteklemeleri, içsel güdülenmeyi artırmaktadır.

Kaynak: Jacobs & Renandya, 2019, s. 11

Tablo 8. Öğrenci Merkezli Öğrenme ile Öğretmen Merkezli Öğrenme Arasında Grupların Kullanımı Açısından Farklılıklar

Sorular	**Öğrenci Merkezli Öğrenme**	**Öğretmen Merkezli Öğrenme**
Öğrenmenin nasıl gerçekleşeceğine yönelik temel bakış açısı nedir?	Bilginin yapılandırılması – öğrenciler kendi anlamalarını sağlamak için grup arkadaşları ile birlikte çalışırken, öğretmenler öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olurlar	Bilgi aktarımı – öğretmenlerin veya materyallerin öğrettikleri üzerine uzmanlaşmak için öğrenciler gruplar halinde çalışırlar
Neyin çalışılacağını kim seçmektedir?	Öğrenciler gruplarının hangi konular üzerine çalışacakları gibi bazı alanlarda seçimler yapabilirler	Grupların çalışacağı konulara ilişkin seçimler öğretmen tarafından yapılır
Materyalleri kim seçer?	Grup etkinliklerinde kullanılan öğrenme materyallerini öğrenciler bulur, seçer veya türetirler	Grup etkinliklerinde kullanılan bütün öğrenme materyallerini öğretmenler ve yöneticiler grup etkinlikleri için bulur, seçer veya türetirler
Temel güdülenme türü nedir?	İçsel güdülenme	Grupları yüksek sınav puanı ortalamalarına ulaşan grup üyeleri için ödüller gibi dışsal güdülenme
Öğrenciler nasıl değerlendirilirler?	Öğretmen değerlendirmesinin akran ve öz değerlendirme ile desteklenmesi	Yalnızca öğretmen değerlendirmesi
Grup başına kaç öğrenci düşer ve hangi öğrenciler birlikte çalışır?	Öğrenciler, gruplarında kaç üye olacağı ve bu üyelerin kim olacağı konusunda girdiye sahiptirler	Grup büyüklüğüne ve üyeliğine öğretmenler karar verirler.

Grubun oturma biçimi nasıl düzenlenir?	Öğrenciler karar verirler	Öğretmenler karar verirler
Öğrenciler birlikte ne kadar iyi çalışabilir?	Öğrencilerin birlikte iyi çalışacaklarına güvenmek ve başlangıçta öğrencilerin etkili ve mutlu şekilde işbirliği yapmazlarsa, sonunda bunu çözeceklerine inanmak	İşbirlikçi becerilerin öğretimi ve becerilerin kullanımının öğretmen tarafından izlenmesi
Öğrenci etkileşmeleri nasıl yapılandırılır?	Öğrenciler grup arkadaşları ve diğer öğrencilerle nasıl etkileşeceklerine karar verirler, örneğin her grup üyelerine rol belirler mi?	Öğretmenler, öğrencilerin birlikte nasıl çalışacaklarına karar verirler, örneğin her üye yüksek sesle düşünmek için sıra mı alacak yoksa öncelikle ikişerli ve sonra dörderli gruplar halinde mi çalışacaklar?
Öğrenciler grup arkadaşlarının öğrenmelerini önemserler mi?	Öğrencilerin birbirlerine yardım etmek isteyeceklerine güvenmek	Öğrencileri grup arkadaşlarının başarısını önemsemeye teşvik etmek için sosyal mühendislik, örneğin grupları her üyenin geçmiş performanslarına kıyasla ne kadar başarılı olduğuna göre ödüllendirmek ve tüm grup üyelerine aynı ödülü vermek

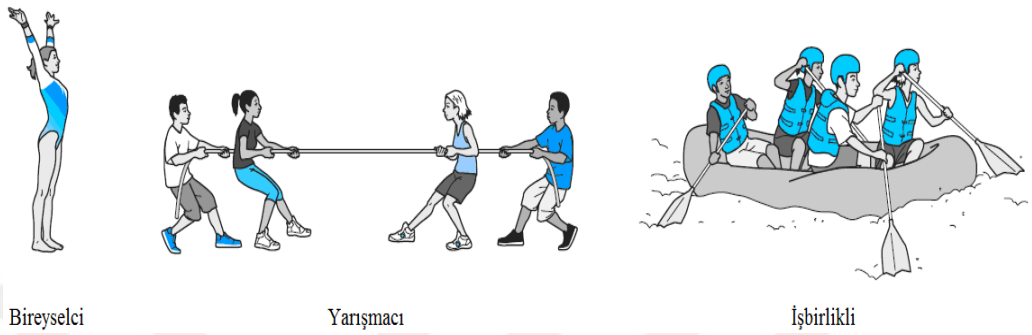
Kaynak: Jacobs & Renandya, 2019, s. 13

2.1.2.4. İÖ Yönteminin Farkı

Bütün öğretim modelleri derslerin planlanması ve işlenmesi sürecinde benimsenen görev yapıları, hedef yapıları ve ödül yapıları açılarından farklılıklar içermektedir. Derslerin örgütlenme biçimlerini ve öğrencilerden yapmaları istenen işlerin türlerini görev yapıları, öğrencilerin çalışmalarını gerçekleştirirken gereksinim duydukları karşılıklı bağımlılık miktarını hedef yapıları ve öğrenme hedeflerine ulaşma yolunda öğrencilerin gösterdikleri çabaların pekiştirilme biçimlerini ödül yapıları göstermektedir (Arends, 2012).

Öğretim sürecinin yapılandırılması öğretim programı, okul yönetimi, öğrenen özellikleri ve öğretmenin mesleki becerileri gibi çeşitli faktörlerden etkilenmekte, öğrencilerin okula ve derslere yönelik tutumlarını derinden etkilemektedir (Johnson & Johnson, 2014).

Şekil 6. Öğrenme Ortamlarında Hedef Yapıları



Kaynak: Arends, 2012, s. 154

Öğrencilerin karşılıklı bağımlılık düzeylerine göre, hedef yapılarının bireyselci, yarışmacı ve işbirlikli olmak üzere 3 çeşidi tanımlanmıştır (Arends, 2012):

- **Bireyselci hedef yapısı**, öğretim hedeflerine ulaşma yolunda öğrenciler arasında etkileşmenin gerçekleşmediği ve öğrencilerin başarı durumlarının birbirleriyle ilişkili olmadığı yaklaşımı belirtmektedir.
- **Yarışmacı hedef yapısı**, öğretim hedeflerine ulaşma yolunda öğrencilerin birbirleriyle yarıştıkları ve başarı sıralamasının ortaya çıktığı yaklaşımı belirtmektedir.
- **İşbirlikli hedef yapısı**, öğretim hedeflerine ulaşma yolunda öğrenciler arasında bütünüyle etkileşmenin bulunduğu ve bağlantılı öğrencilerin birbirlerinin öğrenme sorumluluklarını üstlendikleri yaklaşımı belirtmektedir.

Bireyselci, rekabetçi ve işbirlikli hedef yapıları bağlamında farklı ödül yapıları ortaya çıkmaktadır. Bireyselci ödül yapılarında öğrencilerin çabalarının başkalarının yaptıklarından bağımsız biçimde, yarışmacı ödül yapılarında bireysel çabaların kıyaslanması sonucunda ve işbirlikli ödül yapılarında bağlantılı öğrencilerin çabalarının beraberce değerlendirilmesi sonucunda ödüller verilmektedir (Arends, 2012).

Johnson & Johnson (2014), işbirlikli öğrenmenin 5 temel özelliğinin bulunduğunu belirtmişlerdir:

1. Üç veya dört öğrenciden oluşan küçük gruplar kullanır
2. Başarılması gereken görevlere odaklanır
3. Grup işbirliği ve etkileşim gerektirir
4. Öğrenmek için bireysel sorumluluğu zorunlu kılar
5. İş bölümünü destekler

2.1.2.5. İşbirlikli Öğrenme Becerisi

İşbirlikli öğrenme süreçlerinin etkili ve verimli biçimde yürütülebilmesi adına öğrencilerin sahip olmaları gereken; sorumluluk duygusu, inisiyatif alma, örgütleme yeteneği, uyumlu çalışma, empati kurma, çatışmayı önleme ve farklı bakış açılarını önemseme gibi ağırlıklı olarak duyuşsal boyutları içeren özellikler bütünü işbirlikli öğrenme becerisi olarak tanımlanmaktadır (WEF, 2015). Gitgide karmaşıklaşan gerçek yaşam problemlerinin çözümünde, ancak farklı bilgi, beceri ve deneyim sahibi bireylerden oluşan işbirlikli çalışma takımlarının, farklı bakış açılarını ortaya koyma ve ortaklaşa etkili kararlar alma yoluyla başarılı olabileceği belirtilmektedir (Scott, 2015a, b, c).

Bireylerin 21. yüzyılın değişen ve gelişen toplum ve ekonomi dünyasında başarılı olmaları için sahip olmaları gereken özellikleri tanımlayan yeterlik çerçevelerinin tamamında işbirlikli öğrenme becerisine değinilmektedir. Örneğin dünya genelinde geniş kabul gören P21 (Partnership for 21st Century Learning) (2019) çerçevesinde işbirliği becerisi "Öğrenme ve Yenilikçilik Becerileri" kapsamında (1) eleştirel düşünme & problem çözme, (2) yaratıcılık & yenilikçilik, (3) iletişim & işbirliği biçiminde yer almaktadır. Farklı bireysel özelliklere sahip insanlarla etkili ve saygılı biçimde çalışabilme, ortak hedeflere ulaşma yolunda gerektiğinde tavizler verebilme, üstlendiği görevleri sorumluluk bilinciyle yerine getirebilme ve bireysel katkıları nesnel bakış açısıyla değerlendirebilme biçiminde tanımlanmaktadır. Ortak hedefler doğrultusunda bireylerin birlikte çalışmalarının, kendilerinin ve diğerlerinin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel özelliklerinin gelişimlerine bütün yönleriyle katkıda bulunacağı belirtilmiştir.

İşbirlikli öğrenme ortamı, öğrencilerin neyi nasıl çalışılacaklarına karar vermelerinde demokratik süreçlerin işletilmesi ve aktif rollerin üstlenilmesi bakımından geleneksel küme çalışmalarından ayırt edilmektedir. Öğretmen, grupları oluşturmada ve genel süreçleri tanımlamada yüksek derecede etkili olmakta, ancak devamında öğrencilerin olabildiğince aktif olmaları ve birbirleri ile etkileşime girmeleri beklenmektedir (Kyriacou, 2014).

İşbirlikli öğrenme sürecine, öğrencilerin arasında karşılıklı sosyal bağımlılığı sağlamak amacıyla, farklı bireysel özelliklere sahip öğrencilerin bir araya gelmesinden oluşan işbirlikli çalışma gruplarının kurulması ile başlanmaktadır. Benzer bireysel özelliklere sahip öğrencilerin aynı grupta bulunması durumunda, güçlü ve zayıf yönleri de benzer olacağından, birbirlerinden beklentileri sınırlı kalmakta ve çalışma sonunda ortaya konulan ürünün bazı yönlerinde eksikliklerin ortaya çıkması kaçınılmaz olmaktadır (Jalongo vd., 2006).

İşbirlikli çalışma sürecinin çatışma ve hazıra konma gibi sınırlıklarının aşılabilmesi için, öğrencilere olabildiğince çalışma arkadaşlarını seçme fırsatı verilmeli, ancak heterojen grup yapısının kurulması amacıyla gerektiğinde küçük müdahalelerde bulunulmalıdır. Öğretmenlerin öğrencilerinin bireysel özelliklerinin, sınıf ortamına yansımayan yeteneklerinin ve paylaşmaktan çekindikleri sorunlarının farkında olmaları işbirlikli çalışma gruplarının oluşturulması açısından önem taşımaktadır (Jolliffe, 2014).

2.1.2.6. İÖ Yönteminin İlkeleri / Bileşenleri

İşbirlikli öğrenmenin ilkeleri / bileşenleri, dayandığı felsefi ve kuramsal temeller çerçevesinde öğrenme ortamlarında görev, hedef ve ödül yapılarının tanımlarını içermektedir. Tablo 9'da işbirlikli öğrenmenin 8 ilkesi / bileşeni verilmiştir (Jacobs & Kimura, 2013).

Tablo 9. İşbirlikli Öğrenmenin 8 Bileşenleri

İşbirlikli Öğrenme Bileşeni	Açıklama
Pozitif Sosyal Karşılıklı Bağımlılık	Takım üyelerinin bireysel çıktılarının birbirleriyle pozitif korelasyon içinde olduğunu düşünmeleri
Bireysel Hesap Verebilirlik	Takım üyelerinin her birinin yapabileceklerini ve yapamayacaklarını açıkça belirtmeleri, hedeflere ulaşma yolunda sorumluluk üstlenmeleri
Eşit Katılım Fırsatı	Takımın bütün üyelerine katkıda bulunma fırsatı verilmesi, kimsenin dışlanmaması veya egemen olmaması
Maksimum Öğrenci Etkileşimi	Öğrencilerin üst düzey düşünme ve işbirliği becerilerini artıracak şekilde sıklıkla birbirleriyle etkileşmeleri
Takım Özerkliği	Öğrencilerin zorluklarla karşılaştıklarında hemen öğretmene danışmak yerine, öncelikle kendilerine ve arkadaşlarına güvenmeleri
Heterojen Takım Oluşturma	Problem çözme sürecinin farklı boyutlarının farklı yetenekler gerektirmesi nedeniyle, takımların farklı öğrenme stilleri ve zeka türleri gibi bireysel özelliklere sahip öğrencilerden oluşturulması
İşbirlikli Öğrenme Becerilerinin Öğretimi	Öğrencilerin başkalarını teşvik etme gibi işbirliği becerileri kazanmaları için zaman ayırılması
Değer Olarak İşbirliği	Pozitif sosyal karşılıklı bağımlılık duygusunun 2-4 kişilik takımın ötesine geçmesi ve toplumsal değer olarak benimsenmesinin ümit edilmesi

Kaynak: Jacobs & Kimura, 2013, s. 27

2.1.2.7. İÖ Yönteminin Faydaları ve Sınırlılıkları

Öğretmen merkezli aktarım yöntemleri çerçevesinde düzenlenen derslerde görev, hedef ve ödül yapıları yarışmaya dayanmakta, öğretmenler sınıfın bütünüyle çalışmakta ve öğrenciler akademik içeriği kazanma adına bireysel çabalar göstermektedir. İşbirlikli öğrenme modelleri çerçevesinde düzenlenen derslerde ise öğrencilerin öğrenme görevlerini tamamlama yolunda gruplar halinde çalışmaları ve bireysel çabalarını beraberce örgütlemeleri istenmektedir (Johnson & Johnson, 2014).

İşbirlikli öğrenme süreçlerinde, öğrenci gruplarının oluşturulmasında bireysel farklılıklar açısından heterojen yapıların oluşturulmasına özen gösterilmekte, öğrencilerin birbirlerinin farklı önbilgilerinden, deneyimlerinden ve yeteneklerinden yaralanmalarına olanak sağlanmaktadır. İşbirlikli öğrenme yoluyla öğrencilerin (1) akran öğrenmesi yoluyla akademik başarının artırılması, (2) heterojen yapıda grupların oluşturulması yoluyla farklılıkları kabullenme ve hoş görme anlayışını kazanmaları ve (3) sürekli etkileşim yoluyla sosyal becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir (Arends, 2012).

Okullarda öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşmelerinin gerçekleşme biçimleri, öğrencilerin akademik başarılarını, öğrenmeye yönelik tutumlarını ve kendilerine ilişkin bakışlarını etkilemektedir. Etkileşme biçimleri büyük ölçüde sınıf ortamında yarışmacı, işbirlikli veya bireysel hedef yapılarından hangisinin tercih edildiğine bağlı olarak değişmektedir. İşbirlikli çalışmaların pozitif sosyal karşılıklı bağımlılık oluşturması ve öğrencilerin birbirlerinin öğrenme sorumluluklarını üstlenmeleri sosyal, psikolojik, akademik ve teknik açıdan çeşitli faydalar sağlamaktadır. Özellikle yarışmacı hedef yapılarının tercih edildiği sınıflarda karşılaşılan, zamanla geriden kalmaya başlayan öğrencilerin dersten kopmaları sorunu, işbirlikli hedef yapılarının kullanılması yoluyla aşılmaktadır (Ekinci, 2020).

İşbirlikli öğrenme kapsamında sürekli karşılıklı etkileşim halinde bulunan öğrencilerin başarmaya yönelik inancını gösteren özyeterlik, kendine verdiği değeri gösteren özsaygı ve insan ilişkilerini sağlıklı biçimde yürütmesini sağlayan sosyal beceriler açılarından kazanımlar ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin ilgilerini çeken güncel problem durumlarının çalışılması, sorumluluk duygularının ve girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi ve öğrenme yaşantılarına aktif katılımlarının sağlanması durumunda arzulanan bilişsel, duyuşsal ve devinişsel kazanımlara en yüksek düzeylerde ulaşılabilmektedir. İşbirlikli öğrenmenin yalnızca basit görev dağılımının ötesinde, öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerine çalışmaları, birbirlerinin öğrenme eksikliklerini gidermeleri, bireysel başarısızlıkların grup hedeflerine ulaşmasını engelleyeceğine inanılması anlayışına dayanmaktadır (Burden & Byrd, 2016).

Orlich vd. (2017), işbirlikli öğrenmenin faydalarını 8 başlık altında listelemişlerdir:

1. Temel akademik içeriğin anlaşılmasını geliştirir
2. Sosyal becerileri güçlendirir
    - Başkalarıyla beyin fırtınasının nasıl yapılacağını bilmek
    - Her kişinin eşit katılım fırsatına sahip olmasını sağlamak
    - Sorunları birlikte çözme
    - Bir grup üyesi katkıda bulunamadığında ne yapılacağını bilmek
    - Diğer grup üyeleriyle çatışmanın nasıl ele alınacağını bilmek
    - Rol seçimi
3. Öğrencinin karar vermesine izin verir
4. Aktif öğrenme ortamı oluşturur
5. Öğrencinin özgüvenini artırır
6. Farklı öğrenme stillerini kutlar
7. Öğrenci sorumluluğunu destekler
8. Herkes için başarıya odaklanır

İşbirlikli öğrenmenin alan yazında bulunan (Arends, 2012; Borich, 2017; Johnson & Johnson, 2014; Orlich vd., 2017; Sharratt & Planche, 2016) ve uygulama süreçlerinde gözlemlenen (Aktaş, 2012; Avcı, 2015; Baydar, 2015; Dirikli, 2015; Kaplan Parsa, 2016; Serin, 2014; Seyhan, 2017; Yılar, 2015) faydaları aşağıda listelenmiştir:

1. İşbirlikli öğrenme farklı koşullara uyarlanabilen yapısı nedeniyle anaokulundan yükseköğretime uzanan bütün derslerde ve bütün öğretim etkinliklerinde başarılı biçimde uygulanabilmektedir.
2. İşbirlikli öğrenme farklı bakış açılarının gündeme gelmesini sağlaması ve ortak düşüncelerin oluşturulmasına yönlendirmesi nedeniyle öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesine olanak sağlamaktadır.

3. İşbirlikli öğrenmenin öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımları arasında bulunması nedeniyle öğrencilerin akademik başarılarının, bilgilerinin kalıcılığının ve bilgilerini transfer yeteneklerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır.
4. İşbirlikli öğrenme ortamlarında öğrencilerin kendilerini güvende ve sorumlu hissetmeleri, öğrenmeye yönelik içsel motivasyon sağlamalarına ve öz yönelimli öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır.
5. İşbirlikli öğrenme gruplarının bireysel farklılıklar açısından heterojen yapıda olması ve yüksek düzeyde karşılıklı sosyal bağımlılığın oluşması nedeniyle öğrencilerde farklılıkları kabullenme ve hoş görme eğilimi oluşmakta, öğrencilerin sosyal becerilerinin gelişmesini sağlamakta ve demokratik toplumun altyapısını oluşturmaktadır.
6. İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin gelişim düzeylerine ve önbilgilerine uygun görev yapıları içermesi ve öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeleri nedeniyle öğrencilerin özyeterlik inançlarının ve akademik benlik algılarının gelişmesinde faydalı olmaktadır.
7. İşbirlikli öğrenme ortamında öğrencilerin yakın gelişim alanında çalışmaları nedeniyle hata yapma kaygıları azalmakta ve girişimcilik becerileri gelişmektedir.

İşbirlikli öğrenmenin alan yazında bulunan (Arends, 2012; Borich, 2017; Johnson & Johnson, 2014; Orlich vd., 2017; Sharratt & Planche, 2016) ve uygulama süreçlerinde karşılaşılan (Aktaş, 2012; Avcı, 2015; Baydar, 2015; Dirikli, 2015; Kaplan Parsa, 2016; Serin, 2014; Seyhan, 2017; Yılar, 2015) sorunları / sınırlıkları aşağıda listelenmiştir:

1. Öğretmenler işbirlikli öğrenmenin gerekenden fazla vakit aldığına, dersin kapsamlı biçimde işlenmesini engellediğine ve öğrencilerin kendi başlarına bilgiye ulaşamayacaklarına inanabilmektedir.
2. İşbirlikli öğrenmenin uygulanması için fazladan planlamalar yapmanın, materyaller geliştirmenin, gruplarla ayrı ayrı ilgilenmenin, disiplin

sağlamada ayrıca önlemler alınmasını gerektirmesi nedeniyle öğretmenler tarafından genellikle fazla yorucu bulunabilmektedir.

3. İşbirlikli öğrenmenin olabildiğince çok öğretim materyali gerektirmesi okulların kütüphane, bilişim ve laboratuvar olanaklarının yetersiz kalmasına neden olabilmektedir.
4. Velilerin bazıları sağladığı katkıları bilmemeleri ve yalnızca lise giriş sınavına veya üniversite giriş sınavına odaklanmaları nedeniyle işbirlikli öğrenme etkilerini zaman kaybı olarak görebilmektedir.
5. Üstün yetenekli öğrenciler grup çalışmalarında kullanıldıklarını düşünebilmekte ve özellikle akademik başarı açısından düşük seviyedeki öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu üstlenmekten kaçınabilmektedir.
6. İşbirlikli öğrenme ortamlarında bazı öğrenciler gereken çabayı harcamadan diğer arkadaşlarının çabalarından faydalanmaya yani hazıra konmaya çalışabilmektedir.
7. İşbirlikli öğrenme gruplarında bazı öğrencilerin katılımda isteksizlik göstermeleri veya sorumluluklarını yerine getirmemeleri diğer öğrencilerinde arzulanan kazanımları edinmelerine engel olabilmektedir.
8. İşbirlikli öğrenme gruplarında öğrenciler arasında yaşanan uyum sorunlarının çözülememesi veya görev dağılımında ilgilerin ve yeteneklerin dikkate alınmaması öğrenme hedeflerinden uzaklaşılmasına yol açmaktadır.

2.1.2.8. İÖ Teknikleri / Modelleri

İşbirlikli öğrenme ortamlarının tasarlanmasını, uygulama sürecinin yürütülmesini ve değerlendirme işlemlerinin yapılmasını yönlendirmek üzere çeşitli işbirlikli öğrenme modelleri geliştirilmiştir. İşbirlikli öğrenme teknikleri arasında, (1) öğrenciler arasında karşılıklı sosyal bağımlılık oluşturma düzeylerine ve biçimlerine, (2) yarışmaya olanak sağlama durumlarına ve (3) öğrenme ürünlerinin ölçülme ve değerlendirilme yöntemine göre farklılıklar bulunmaktadır (Arends, 2012; Borich, 2017; Johnson & Johnson, 2014; Orlich vd., 2017; Sharratt & Planche, 2016):

Birlikte Öğrenelim (Learning Together): David Johnson ve Roger Johnson tarafından 1972 yılında öğrenciler arasında olabildiğince yüksek düzeyde karşılıklı sosyal bağımlılık oluşturma anlayışı çerçevesinde geliştirilmiştir. Öğrencilerin konuyu gruplar halinde birlikte çalışmaları, birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı olmaları, sorularını öncelikle arkadaşlarına yöneltmeleri, çalışma sonunda grup raporunun hazırlanması ve grubun değerlendirilmesi biçiminde uygulanmaktadır.

Öğrenci Takımları – Başarı Bölümleri (Student Teams – Achievement Divisions): Robert Slavin tarafından 1977 yılında bireysel sorumluluk, fırsat eşitliği ve takım ödülü ilkeleri çerçevesinde geliştirilmiştir. Öğretmenin konuyu sunması, öğrencilerin gruplar halinde konuyu tekrarlamaları, birbirlerinin öğrenme eksikliklerini gidermeleri, bireysel sınavların yapılması, bireysel sınav sonuçlarının toplamının grubun sınav sonucunu oluşturması biçiminde uygulanmaktadır.

Takım-Oyun-Turnuva (Teams – Games – Tournament): Keith Edwards, David DeVries ve John Snyder tarafından 1972 yılında hem işbirlikli hem de yarışmacı hedef yapılarının üstünlüklerini beraberce kullanma anlayışı çerçevesinde geliştirilmiştir. Öğretmenin konuyu sunması, öğrencilerin gruplar haline konuyu tekrarlamaları, birbirlerinin öğrenme eksikliklerini gidermeleri, konuya ilişkin grubun soru listesinin hazırlanması, grupların birbirlerine sorular yöneltmeleri yoluyla yarışmaları ve yarışma sonuçlarına göre grupların değerlendirilmesi biçiminde uygulanmaktadır.

Takım Destekli Bireyselleştirme (Team Assisted Individualization): Robert Slavin tarafından 1983 yılında özellikle ilköğretimin üst sınıflarında matematik dersinde akademik başarıyı artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Öğrencilerin çiftler halinde konuyu birlikte çalışmaları, birbirlerinin sınavlarını değerlendirmeleri, bireysel sınav sonuçlarının toplamının grubun sınav sonucunu oluşturması, önceden açıklanan başarı sınırını aşan grupların ödüllendirilmesi biçiminde uygulanmaktadır.

Grup Araştırmaları (Grup Investigation): Yael Sharan ve Shlomo Sharan tarafından 1990 yılında özellikle öğrenciler arasında olabildiğince yüksek düzeyde iletişim sağlanması ve öğrencilerin kendi öğrenmelerinin

sorumluluğunu üstlenmeleri anlayışları çerçevesinde geliştirilmiştir. Öğrencilerin konu hakkında araştırma yapmaları, konunun bölümlere ayrılması ve öğrenciler arasında paylaşılması, öğrencilerin kendi bölümlerini araştırmaları ve bulgularını arkadaşlarıyla paylaşmaları, grup raporunun oluşturulması ve sınıfta sunulması biçiminde uygulanmaktadır.

Karmaşık Öğretim (Complex Instruction): Elizabeth Cohen tarafından 1979 yılında grup çalışmalarına katılma bakımından isteksiz veya yetersiz görülen öğrencilerin dışlanmasını engellemek amacıyla geliştirilmiştir. Öğretmen tarafından grup çalışmaları sürecinde etkisiz görünen öğrencilere güzel yazma, liste hazırlama, karikatür çizme gibi sıradan olmayan görevlerin verilmesi yoluyla kendilerini gösterme fırsatının sağlanması biçiminde uygulanmaktadır.

Akademik Çelişki (Academic Controversy): David Johnson, Roger Johnson ve Karl Smith tarafından 1996 yılında öğrencilere farklı bakış açılarını irdeleme becerisi kazandırmak amacıyla geliştirilmiştir. Öğrencilerin önce dörderli gruplara ve sonra grup içinde konunun çelişkili yönlerini tartışmak üzere ikili gruplara ayrılmaları, ikili grupların kendi görüşlerini savunmak üzere araştırma yapmaları, grup içi tartışmaların yapılması, kanıtlara dayanan bir grup sentezine ulaşılması ve grup raporunun sunulması biçiminde uygulanmaktadır.

İşbirliği-İşbirliği (Cooperative Learning Structures): Spencer Kagan tarafından 1982 yılında eğitimin öğrencilerin ilgileri ve yetenekleri doğrultusunda yürütülmesi ilkesi çerçevesinde geliştirilmiştir. Öğretmen tarafından sınıf ortamında konuya ilişkin tartışma başlatılması, konunun farklı yönlerini çalışmak isteyen öğrencilerden oluşan grupların oluşturulması, öğrencilerin konunun ilgilendikleri yönlerine ilişkin araştırma yapmaları ve bulgularını arkadaşlarıyla paylaşmaları, bireysel sunumların grup içinde değerlendirilmesi ve grup raporunun oluşturulması biçiminde uygulanmaktadır.

Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim (Let's Ask Together, Learn Together): Kamile Açıkgöz tarafından 1992 yılında öğrencilerin grup çalışmalarına katkıda bulunmadan, arkadaşlarının gayretleri üzerine hazıra konmalarını engelleme amacıyla geliştirilmiştir. Öğrencilerin verilen metni okumaları ve bireysel sorular hazırlamaları, bireysel soruların irdelenmesi yoluyla grup sorularının oluşturulması ve yanıtlanmak üzere başkaca bir gruba gönderilmesi, gönderilen

grubun yanıtlarının diğer bütün gruplar tarafından değerlendirilmesi, öğretmenin sınıfta konuyu özetlemesi ve tartışma başlatması, öğrencilerin bireysel sınav sonuçlarının toplamının grubun sınav sonucunu oluşturması biçiminde uygulanmaktadır.

Ayrılma ve Birleştirme (Jigsaw Procedure): Elliot Aranson tarafından 1971 yılında farklı ırklardan öğrenciler arasında yaşanan çatışmaları çözmek amacıyla geliştirilmiştir. Çatışmaların okullardaki yarışma ortamından kaynaklandığını ve sorunun işbirlikli çalışma etkinlikleri ile çözülebileceğini belirtmiştir. Öğrencilerin ortak öğrenme hedeflerine ulaşma yolunda birlikte çalışmalarını gerektiren ve bireysel çabalarla başarıya ulaşmanın olanaksız olduğu öğrenme tekniklerini önermiştir. Grup içerisinde konunun bölümlerinin paylaşılması, farklı gruplardan aynı bölümü alan öğrencilerin uzman gruplarına katılmaları, uzman gruplarında konunun ilgili bölümünün ayrıntılı biçimde irdelenmesi, gruplarına dönen öğrencilerin kazandıkları bilgileri ve deneyimleri kendi grubundaki arkadaşları ile paylaşmaları, böylece bütün öğrencilerin hem öğrenen hem de öğreten rollerini üstlenmeleri, bireysel sınav sonuçlarının toplamının grubun sınav sonucunu oluşturması biçiminde uygulanmaktadır. Ayırma ve Birleştirme Tekniğinin uygulanması süreçlerinde yaşanan aksamalar nedeniyle, çeşitli araştırmacılar tarafından düzenlemeler yapılmış ve Jigsaw II, Jigsaw III, Jigsaw IV ve Ters Jigsaw teknikleri geliştirilmiştir.

Birleştirilmiş İşbirlikli Okuma ve Kompozisyon (Cooperative Integrated Reading and Composition): Robert Stevens, Nancy Madden, Robert Slavin ve Anne Marie Farnish tarafından 1987 yılında ilköğretimin üst sınıflarında okuma, yazma ve dil becerilerini desteklemek amacıyla geliştirilmiştir. Her bir grupta farklı beceri düzeylerine sahip öğrencilerin bulunması, öğrencilerin heceleme, özetleme, öyküyü tamamlama gibi çalışmalar yapmaları, etkinlik süreçlerinde birbirlerinin hatalarını düzeltmeleri, bireysel sınav sonuçlarının toplamının grubun sınav sonucunu oluşturması biçiminde uygulanmaktadır.

2.1.3. 21. Yüzyıl Yeterlik Çerçeveleri

Eğitim alanında faaliyet gösteren çeşitli araştırma kuruluşları ve paydaş birliktelikleri tarafından, asgari düzeyde “kaynak” kullanılarak azami düzeyde “yeterlik” kazandırmak beklentisi doğrultusunda, bireylerin değişen dünya

koşullarında başarılı olabilmeleri için gereken nitelikleri özetleyen 21. yüzyıl yeterlik çerçeveleri geliştirilmiştir. Dünya genelinde eğitim sistemleri ve araştırmacıları tarafından benimsenen ve kullanılan 21. Yüzyıl yeterlik çerçevelerinin başında; "21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi" (P21, 2019), "21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretilmesi (ATC21S, 2010), "Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları" (ISTE, 2016) ve "Yaşam Boyu Öğrenme İçin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi" (EU, 2019) gelmektedirler. 21. yüzyıl yeterlik çerçevelerinin amacı, ortak kazanımlardan yola çıkarak bütün bireylerin "bilgi ve iletişim okuryazarlığı", "sürdürülebilir kalkınma", "dijital ekonomi" ve "yaşam boyu öğrenme" yeterliklerine ulaşmalarını sağlamaktır. 21. yüzyıl yeterlik çerçevelerinin geliştirilmesinde, yalnızca bilgi, beceri, değer ve tutum listelerinin hazırlanmasının ötesinde, kazandırılmalarına ve değerlendirilmelerine ilişkin önerilere de yer verilmektedir (Trilling & Fadel, 2012; Voogt & Roblin, 2012).

2.1.3.1. 21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi

Amerika Birleşik Devletler merkezli çeşitli teknoloji ve eğitim kuruluşlarının (Apple Computer Inc., Cisco Systems, Dell Computer Corporation, Microsoft Corporation, National Education Association ve diğerleri) desteğiyle 21. yüzyıl yeterliklerinin K12 eğitiminin merkezine yerleştirilmesi amacıyla 2001 yılında "21. Yüzyıl Öğrenmesi İçin Ortaklık" (Partnership for 21st Century Learning / P21) girişimi oluşturulmuştur. Bütün eğitim düzeylerinde temel konuların öğretimi süreçlerine 21. yüzyıl yeterliklerinin kazandırılmasını sağlayan etkinliklerin yerleştirilmesini amaçlayan çalışmaları yönlendirmek üzere 2002 yılında "21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi" geliştirilmiş, araştırma bulguları ve uygulama deneyimleri doğrultusunda sürekli güncellenmiş ve 2019 yılında yayınlanan nihai biçimine ulaşılmıştır (P21, 2019).

21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi, değişen dünya koşullarında bireylerin sahip olmaları gereken bilgi ve beceri karışımını tanımlayan "21. Yüzyıl Öğrenme Çıktıları" ile eğitim sistemlerinin gereksinim duyduğu yardımcı bileşenleri tanımlayan "21. Yüzyıl Destek Sistemleri" bölümlerinden oluşmaktadır (Şekil 7). Okul yapısının ve işleyişinin bilgi ve beceri

bütünleşmesine dayanan temeller üzerine kurulması ve gereksinim duyulan destek sistemlerinin hazırlanması durumunda, öğrencilerin değişen toplum ve ekonomi yapılarına uyum sağlamalarının kolaylaşacağı belirtilmiştir (P21, 2019).

Şekil 7. 21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi



Kaynak: P21, 2019, s. 1

"21. Yüzyıl Öğrenme Çıktıları" bölümünün merkezinde "Anahtar Konular: 3R ve 21. Yüzyıl Temaları" bulunmakta, öncelikle 3R (Reading, Writing, Arithmetic / Okuma, Yazma, Aritmetik) biçiminde sıralanan temel becerileri yetersiz olan öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini edinmelerinin olanaksız görüldüğü belirtilmektedir.

21. yüzyıl becerilerinin kazanılmasını sağlayan etkinliklerin; (1) İngilizce okuma veya söz sanatları, (2) dünya dilleri, (3) sanat dalları, (4) matematik, (5) ekonomi, (6) fen, (7) coğrafya, (8) tarih ve (9) yönetim ve yurttaşlık biçiminde listelenen öğrenme alanları üzerinden yapılması önerilmektedir.

Okulların sayılan öğrenme alanlarına uzmanlaşmaya odaklanmalarının yanında, 21. yüzyılın disiplinler arası temalarını kilit konulara dönüştürme yoluyla belirlenen bilgi, beceri, tutum ve değer kazanımlarına yüksek düzeyde ulaşılabileceği açıklanmıştır:

1. **Küresel Farkındalık:** küresel sorunları anlamak ve irdelemek için 21. yüzyıl becerilerini kullanma, karşılıklı saygı anlayışıyla farklı kültürlerden gelen kişilerle birlikte çalışma
2. **Finansal, Ekonomik, İşletme ve Girişimcilik Okuryazarlığı:** ekonomi alanında bireysel ve toplumsal tercihlerin nasıl yapacağını bilme, işyeri verimliliğini ve kariyer seçeneklerini geliştirmek için girişimcilik becerilerini kullanma
3. **Sivil Okuryazarlık:** bilgi edinme yollarını ve yönetim süreçlerini anlama, vatandaşlık girişimlerine etkili biçimde katılma, vatandaşlık haklarını kullanma ve yükümlülüklerini yerine getirme, vatandaşlık kararlarının yerel, ulusal ve küresel sonuçlarını anlama
4. **Sağlık Okuryazarlığı:** temel sağlık bilgilerini edinme ve hizmetlerinden yaralanma, koruyucu fiziksel ve zihinsel sağlık önlemlerini uygulama, kişisel ve aile sağlığı hedeflerini belirleme ve izleme, ulusal ve uluslararası halk sağlığı ve güvenliği sorunlarını anlama
5. **Çevre Okuryazarlığı:** çevre konusunda bilgi edinme ve anlayış sergileme, doğayı etkileyen nüfus artışı, nüfus hareketi ve kaynak tüketimi gibi toplumsal etkilere yönelik bilgi edinme ve anlayış sergileme, çevre sorunlarını araştırma ve etkili çözümler hakkında sonuçlar çıkarma, çevre sorunlarını irdelemeye ve gidermeye yönelik bireysel ve toplumsal eylemlerde bulunma

"21. Yüzyıl Öğrenme Çıktıları" bölümünde bulunan "Öğrenme ve Yenilikçilik Becerileri", öğrencilere 21. yüzyılın dünyasına hazırlama sürecinde eğitim sistemleri tarafından kazandırılması gereken özellikleri belirtmektedir:

1. **Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme**
    - **Etkili Sonuç Çıkarma:** tümevarım ve tümdengelim gibi sonuç çıkarma yollarını kullanma; karmaşık sistemleri oluşturan parçaların etkileşime biçimlerini çözümleme; yargılama ve karar verme; kanıtları, argümanları, iddiaları, inançları ve bakış açılarını etkili biçimde çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme; bilgi işlemeye

dayanan sonuç çıkarma; öğrenme deneyimlerini ve süreçlerini sorgulama

- **Problem Çözme:** geleneksel ve yenilikçi yollarla farklı türden sıra dışı sorunların üstesinden gelmeye çalışma; farklı bakış açılarını kesinleştiren ve daha iyi çözümlere götüren problemleri belirleme ve yönetme

2. **Yaratıcılık ve Yenilikçilik**

- **Yaratıcı Düşünme:** beyin fırtınası gibi fikir oluşturma tekniklerini kullanma; yeni ve faydalı fikirler üretme; yenilikçi çözümlere ulaşmak için fikirleri detaylandırma, arındırma, çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme
- **Başkalarıyla Birlikte Yaratıcı Çalışma:** yenilikçi fikirleri etkili şekilde geliştirme, uygulama ve paylaşma; farklı bakış açılarına açık ve duyarlı olma; grup girdisini ve geri bildirimini çalışmaya katma; çalışmalarda özgünlüğe ve keşfediciliğe yönelme; yenilikçi fikirleri benimseme ölçütü olarak gerçek dünyanın sınırlarını anlama; başarısızlığı öğrenme fırsatı olarak görme; yaratıcılığın ve yenilikçiliğin küçük başarıların ve sık yapılan hataların uzun vadeli ve döngüsel bir süreci olduğunu anlama
- **Yenilikleri Uygulama:** yeniliğin gerçekleşeceği alana somut ve yararlı katkı sağlamak için yaratıcı fikirler üzerinde durma

3. **İletişim ve İşbirliği**

- **Açık Şekilde İletişim Kurma:** düşüncelerini çeşitli yollarla etkili biçimde ifade etme; bilgilerin, değerlerin, tutumların ve niyetlerin anlamlarını çözümlemek için etkili dinleme; bilgilendirme, talimat verme, motive etme ve ikna etme gibi amaçlar doğrultusunda iletişimi etkili biçimde kullanma; çoklu iletişim kanallarından yararlanma; farklı kültürel ortamlarda etkili iletişim kurma
- **Etkili İşbirliği Yapma:** ortak hedeflere ulaşma yolunda başkalarıyla birlikte çalışma; etkili ve saygılı çalışmanın sağlanması için gerektiğinde esnek davranma ve gönüllü olma; takım içinde üzerine

düşen sorumluluğu yerine getirme; diğer üyelerin bireysel katkılarına değer verme

"21. Yüzyıl Öğrenme Çıktıları" bölümünde bulunan "Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri", bireylerin 21. yüzyılın teknoloji ve medya odaklı dünyasında etkili olabilmeleri için gereken özellikleri belirtmektedir:

1. **Bilgi Okuryazarlığı**
    - **Bilgiye Erişme ve Değerlendirme:** bilgiye zaman açısından verimli ve kaynaklar açısından etkili biçimde erişme; bilgiyi eleştirel ve yetkin biçimde değerlendirme
    - **Bilgiyi Kullanma ve Yönetme:** sorunların çözümünde bilgiyi doğru ve yaratıcı biçimde kullanma; farklı kaynaklardan gelen bilgileri yönetme; bilgiye erişimi ve kullanımı belirleyen yasal ve etik konulara ilişkin anlayış geliştirme
2. **Medya Okuryazarlığı**
    - **Medya Çözümleme:** medya iletilerinin oluşturulma amaçlarını, biçimlerini ve yollarını anlama; bireylerin iletileri farklı şekillerde yorumlama nedenlerini, değerlerin ve bakış açılarının dahil edilme ve dışlanma sebeplerini, medyanın inançları ve davranışları etkileme biçimlerini anlama; medyaya erişimi ve kullanımı belirleyen yasal ve etik konulara ilişkin anlayış geliştirme
    - **Medya Ürünleri Oluşturma:** medya oluşturma araçlarını, özelliklerini ve kurallarını anlama ve faydalanma; çok kültürlü ortamlarda en uygun ifadeleri ve yorumları anlama ve etkili şekilde kullanma; BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) okuryazarlığı
    - **Teknolojiyi Etkili Kullanma:** teknolojiyi araştırma, değerlendirme ve bilgi aktarım aracı olarak kullanma; bilgi ekonomisine başarılı biçimde katılmak için bilgiye erişmek, yönetmek, örgütlemek, değerlendirmek ve oluşturmak üzere dijital teknolojileri, ağ oluşturma araçlarını ve sosyal ortamları uygun şekilde kullanma; bilgi teknolojilerine erişimi ve kullanımı belirleyen yasal ve etik konulara ilişkin anlayış geliştirme

"21. Yüzyıl Öğrenme Çıktıları" bölümünde bulunan "Yaşam ve Kariyer Becerileri", bireylerin 21. yüzyılın toplum ve çalışma yaşamlarında aranan kişi olabilmeleri için gereken özellikleri belirtmektedir:

1. **Esneklik ve Uyum Sağlama**
    - **Değişime Uyum Sağlama:** çeşitli görevlere, sorumluluklara, programlara ve bağlamlara uyum sağlama; belirsizlik ve değişen öncelikler ortamında etkili şekilde çalışma
    - **Esnek Olma:** geri bildirimleri etkili şekilde kullanma; övgülerle, aksiliklerle ve eleştirilerle olumlu şekilde başa çıkma; özellikle çok kültürlü ortamlarda uygulanabilir çözümlere ulaşmak için farklı görüşleri ve inançları anlama, tartışma ve dengeleme
2. **İnisiyatif Alma ve Öz Yönelim**
    - **Hedefleri ve Zamanı Yönetme:** somut ve soyut başarı ölçütlerine sahip hedefler belirleme; kısa vadeli taktik ve uzun vadeli stratejik hedefleri dengeleme; zamanı kullanma ve iş yükünü verimli şekilde yönetme
    - **Bağımsız Çalışma:** doğrudan denetime gerek kalmaksızın görevleri önceliklendirme ve tamamlama; öz yönelimli öğrenme; fırsatları keşfetmek ve genişletmek için temel becerilerin ve eğitim programının ötesine geçme; becerilerini uzmanlık düzeyine çıkarmak için inisiyatif alma; yaşam boyu öğrenme anlayışı sergileme; gelecekteki süreçleri öngörebilmek için geçmiş deneyimler üzerinde eleştirel düşünme
3. **Sosyal ve Kültürler Arası Beceriler**
    - **Başkalarıyla Başarılı Biçimde Etkileşme:** dinlemenin ve konuşmanın uygun olduğu durumları bilme; başkalarıyla saygılı ve etkili biçimde etkileşme
    - **Farklı Takımlarda Etkili Çalışma:** kültürel farklılıklara saygı gösterme; çeşitli sosyal ve kültürel geçmişlere sahip insanlarla birlikte etkili biçimde çalışma; farklı fikirlere ve değerlere açık fikirli

yanıt verme; görev kalitesini artırmak için sosyal ve kültürel farklılıklardan yararlanma

4. **Verimlilik ve Hesap Verebilirlik**
    - **Proje Yönetme:** engellere ve rekabet baskılarına rağmen doğru hedefler belirleme ve ulaşma; amaçlanan sonuca ulaşmak için işleri tanımlama, önceliklendirme, planlama ve yönetme
5. **Liderlik ve Sorumluluk**
    - **Diğerlerine Rehberlik Etme ve Yönlendirme:** başkalarını etkilemek ve yönlendirmek için kişilerarası ve problem çözme becerilerini kullanma; ortak hedefe ulaşma yolunda başkalarının güçlü yönlerinden yararlanma; örnek ve özverili davranarak başkalarının kendi en iyilerine ulaşmalarına yardımcı olma; etkiyi ve gücü kullanırken dürüst ve etik davranma
    - **Başkaları İçin Sorumluluk Duyma:** topluluğun çıkarlarını dikkate alarak sorumlu davranma; öğretmenlerin farklı öğretim yöntemlerini kullanma yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olma; öğrencilerin 21. yüzyıl beceri gelişimlerinin sürekli değerlendirilmesini destekleme; uygulayıcı toplulukları arasında her türlü iletişim yollarıyla bilgi paylaşımının sağlanmasını teşvik etme; ölçeklenebilir ve sürdürülebilir bir mesleki gelişim süreci oluşturma

"21. Yüzyıl Destek Sistemleri", öğrencilerin 21. yüzyılın dünyasında başarılı olmaları için gereken özellikleri kazanabilmeleri adına eğitim sistemlerinin gereksinim duyduğu bileşenleri içermektedir:

1. **21. Yüzyıl Öğrenme Standartları**
    - 21. yüzyıl becerilerine, içerik bilgisine ve uzmanlığına odaklanma
    - 21. Yüzyıl temaları gibi kilit konular üzerine anlayış geliştirme
    - Sığ bilgiden ziyade derin anlayışa odaklanma
    - Öğrencileri olası gerçek dünya verileri, araçları ve uzmanlıkları ile meşgul etme
    - Uzmanlığın çoklu ölçümlerini kullanma

2. **21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi**

- Yüksek kaliteli testleri de içeren biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme yapma
- Öğrenci performansı hakkında yarayışlı geri bildirim sağlama
- Biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmelerin dengesini sağlama
- Eğitimcileri ve işverenleri, öğrencilerden ve çalışanlardan bekledikleri uzmanlık düzeylerinin ölçütlerini geliştirmeye yönlendirme
- Eğitim sistemlerinin 21. yüzyıl becerilerini kazandırmalarına ilişkin değerlendirme yöntemlerini ve ölçütlerini belirleme

3. **21. Yüzyıl Eğitim Programı ve Öğretim**

- 21. yüzyıl becerilerini temel akademik konular ve disiplinler arası temalar bağlamında geliştirme
- İçerik alanlarında 21. yüzyıl becerilerini öğrenme ve uygulama yeterliğine dayanan yaklaşımlara odaklanma
- Destekleyici teknolojileri kullanmaya ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye olanak sağlayan yenilikçi öğretim yöntemlerini kullanma
- Toplum kaynaklarının bütünleştirilmesini ve yönlendirilmesini destekleme

4. **21. Yüzyıl Uzmanlık Gelişimi**

- Öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini, araçlarını ve öğretim yöntemlerini sınıf ortamına yansıtma fırsatlarını vurgulama ve yapabilecekleri etkinlikleri belirlemelerine yardımcı olma
- Öğrenci ve öğretmen merkezli öğretim yöntemleri arasında denge kurma
- Konunun derinlemesine anlaşılmasının 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkısını açıklama

- 21. yüzyıl becerilerini destekleyen yöntemleri başarılı biçimde uygulayan öğretmenler için 21. yüzyıl uzman öğrenme toplulukları oluşturma
- Öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme stillerini, zeka türlerini, güçlü ve zayıf yönlerini belirleme becerilerini geliştirme

5. 21. Yüzyıl Öğrenme Ortamları

- 21. yüzyıl öğrenme çıktılarının kazandırılmasını destekleyen öğrenme uygulamaları, insan kaynaklar ve fiziksel ortamlar oluşturma
- Eğitimcilerin işbirliği yapmasına, en iyi uygulamaları paylaşmasına ve 21. yüzyıl becerilerini sınıf ortamına yansıtmalarına olanak sağlayan toplulukları destekleme
- Proje tabanlı öğrenme gibi yöntemlerle öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini gerçek dünya bağlamında geliştirmelerini sağlama
- Kaliteli öğrenim araçlarına, teknolojilerine ve kaynaklarına eşit erişim sağlama
- İşbirlikli ve bireysel öğrenme için 21. yüzyıl tasarımlarını kullanma
- Farklı bağlamlarda yürütülen geniş katılımlı öğrenme ortamlarını destekleme

2.1.3.2. 21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretilmesi

Amerika Birleşik Devletleri merkezli teknoloji şirketleri Cisco, Intel ve Microsoft 2008 yılında üniversite mezunlarının işgücüne katılma sürecinde karşılaşılan yeterlik düzeylerine ilişkin sorunlarla ilgilenmeye başlamışlardır. Üniversite mezunlarının dijital çağın gerektirdiği yeterlikleri taşımadıklarını, kapsamlı hizmet öncesi eğitimlere gereksinim duyduklarını, işgücüne katıldıktan sonra da değişen çalışma ve piyasa koşullarına uyum sağlamada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Eğitim sistemlerinin yalnızca bilgi aktarımına dayanan yaklaşımlarının 21. yüzyılın gitgide karmaşıklaşan yaşamında karşılaşılan istihdam sorunlarının başında geldiğini bildirmişlerdir (Griffin & Care, 2015).

Teknoloji şirketlerinin (Cisco, Intel ve Microsoft) ve katılımcı ülkelerin (Avusturalya, Singapur, ABD, Kosta Rika, Hollanda ve Finlandiya) desteğiyle bireylerin 21. yüzyılın çalışma yaşamına etkili biçimde katılabilmeleri için sahip olmaları gereken yeterliklerin listelenmesi ve tanımlanması amacıyla küresel düzeyde bir araştırma yapılmıştır. Araştırma bulgularının eğitim politikalarını yönlendirilmesine ve eğitim sistemlerinin 21. yüzyıl yeterliklerini kazandıracak biçimde yapılandırılmasına katkıda bulunacağı belirtilmiştir. "21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretilmesi" (Assessment and Teaching of 21st Century Skills / ATC21S) isimli araştırma raporu Londra'da düzenlenen "Öğrenme ve Teknoloji Dünya Formu 2010" (Learning and Technology World Forum 2010) isimli çalıştayda sunulmuştur (Griffin & Care, 2015).

ATC21S Çerçevesinin geliştirilmesinde özellikle "21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi" (P21, 2009), "Yaşam Boyu Öğrenme için Anahtar Yeterlikler Çerçevesi" (EU, 2007) ve "Yeni Bin Yıl Öğrenenleri İçin 21. Yüzyıl Becerileri ve Yeterlikleri Çerçevesi" (OECD, 2009) gibi önceki çalışmaların uygulama deneyimlerinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda geliştirilen ATC21S Çerçevesinin "KSAVE" (knowledge, skill, attitude, value, ethics) biçiminde kodlanan bilgi, beceri, tutum, değer ve etik boyutlarını içeren; düşünme yolları, çalışma yolları, çalışma araçları ve dünyada yaşama başlıkları altında incelenmesi gerektiği belirtilmiştir (Binkley vd., 2010):

1. **Düşünme Yolları: (1)** yaratıcılık ve yenilikçilik; **(2)** eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme; **(3)** öğrenmeyi öğrenme
2. **Çalışma Yolları: (1)** iletişim; **(2)** İşbirliği
3. **Çalışma Araçları: (1)** bilgi okuryazarlığı; **(2)** bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) okuryazarlığı
4. **Dünyada Yaşama: (1)** yerel ve küresel vatandaşlık; **(2)** yaşam ve kariyer; **(3)** kişisel ve sosyal sorumluluk

Şekil 8. 21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretimi Çerçevesi



Kaynak: CISCO, 2010, s. 3

"Düşünme Yolları" başlığı altında bulunan "yaratıcılık ve yenilikçilik becerileri"; fikir oluşturma tekniklerini bilme, geçmişten gelen icatların farkında olma, gerçek dünyanın sınırlarını bilme, yanılgılar ile zorlukları ayırt etme, yenilikçiliğin ve yaratıcılığın önündeki tarihsel ve kültürel engellerin farkında olma, yeni ve faydalı fikirler üretme, yaratıcı çabaları zirveye çıkarma, yenilikçi ve yaratıcı fikirleri uygulanabilen biçimlere dönüştürme, faydalı fikirlere ve farklı bakış açılarına açık olma, yanılgıyı öğrenme fırsatı olarak görme, yeni fikirleri sunma ve destekleme konusunda kararlı olma gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.16).

"Düşünme Yolları" başlığı altında bulunan "eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri"; sıra dışı problemlerin üstesinden gelmek için sistemleri ve yöntemleri anlama, inanç oluşumunda kanıtın önemini anlama, çelişkili kanıtlarla sunulan inançları yeniden değerlendirme, problemin çözümü için gereken bilgi eksikliklerini belirleme, farklı bakış açılarını içeren ve çözüme ulaşmayı destekleyen etkileyici sorular yöneltme, sorgulama sonuçlarını açıkça belirtme, duruma uygun akıl yürütme biçimini kullanma, karmaşık sistemlerde parçalar arasındaki etkileşmeleri çözümleme, bilgiler ile argümanları bütünleştirme ve aralarındaki bağlantıları oluşturma, bilgiyi sınıflandırma, şifreleri çözme ve kesinleştirme, farklı bakış açılarını değerlendirme, anlam çıkarma, öğrenme deneyimlerini ve süreçlerini eleştirel yansıtma, yansıtmaları karar verme süreçlerinde kullanma, yenilikçi çözümlere açık olma, bilgi edinmeye ilgili ve meraklı olma, bilgi ve iletişim teknolojileri (BIT) kullanma fırsatlarını değerlendirme, seçenekleri dikkate almada esnek olma, önyargıları değerlendirmede dürüst olma gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.18).

“Düşünme Yolları” başlığı altında bulunan “öğrenmeyi öğrenme ve üstbiliş becerileri”; kendisinin güçlü ve zayıf yönlerini tanıma, eğitim fırsatlarının farkında olma, farklı kararların yönlendireceği kariyerleri bilme, öğrenmeye zaman ayırma, öğrenme sürecinde özerk, disiplinli ve kararlı olma, bilgi yönetimi ve öğrenme amacı üzerine eleştirel yansıtma, öğrenme sürecinde çoklu ortam araçlarından yararlanma, beceri gelişimini destekleyen benlik algısına sahip olma, öğrenmeyi takdir etme, öğrenme için inisiyatif alma, uyum sağlama ve esnek olma, kişisel önyargıları tanımlama gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.20).

“Çalışma Yolları” başlığı altında bulunan “iletişim becerisi”; anadilde ve yabancı dilde temel kelime bilgisine, işlevsel dilbilgisine, sözlü ve yazılı etkileşim türleri bilgisine sahip olma, iletişimin konuşma ve yazma ötesi özelliklerini anlama, kültürel bileşenlerin farklı coğrafi, sosyal ve iletişim ortamlarında değişkenliğinin farkında olma, farklı durumlarda ve amaçlarla iletileri yazılı veya sözlü biçimde aktarma, anlama ve açıklama, farklı türden metinleri okuma ve anlama, okuma amacına ve metin türüne uygun yöntemler kullanma, sözlü veya yazılı karmaşık metinler üretmek için şemalar ve haritalar gibi yardımcıları kullanma, kişisel ve kültürel zenginleşme kaynağı olarak anadile yönelik olumlu tutum geliştirme, başkalarının düşüncelerine ve ürünlerine açık fikirli yaklaşma, yapıcı etkileşim kurma eğilimi sergileme, toplumda konuşurken özgüven gösterme, ifadenin doğruluğunun yanında estetik değer taşımasına gayret etme, kültürler arası iletişime yönelik olumlu tutum geliştirme, kültürel farklılıklara duyarlı olma ve sıradanlaşmaya direnme gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.22).

“Çalışma Yolları” başlığı altında bulunan “işbirliği becerisi”; konuşmanın ve dinlemenin uygun olduğu zamanları bilme, takım içinde görev dağılımına uyma, kendinin ve takım arkadaşlarının güçlü ve zayıf yönlerini bilme, çatışma durumlarına hazırlıklı olma, dikkatli, sabırlı, sorumlu ve dürüst davranma, yeniliği ve kaliteyi desteklemek için farklılıklardan yararlanma, kişilerarası çatışmaları engelleme, özverili davranarak diğerlerinin en iyilerine ulaşmalarına katkıda bulunma, gücü kullanırken adil ve etik davranma, farklı fikirlere, değerlere ve bakış açılarına saygı gösterme, engellere ve baskılara

rağmen hedeflere ulaşma sebatı gösterme gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.23).

"Çalışma Araçları" başlığı altında bulunan "bilgi okuryazarlığı becerisi"; bilgiye zaman açısından verimli ve kaynak açısından etkili biçimde ulaşma, bilgiyi eleştirel ve yeterli biçimde değerlendirme, bilgiyi doğru ve yaratıcı biçimde kullanma, farklı kaynaklardan gelen bilgilerin akışını yönetme, bilgiye erişim ve kullanım konularında yasal ve etik kurallara uyma, bilginin geçerliğine ve güvenirliğine ilişkin anlayış geliştirme, teknolojiyi araştırma, örgütleme, değerlendirme ve paylaşma aracı olarak kullanma, bilgiyi anlamak, üretmek ve sunmak için sunum, grafik, tablo ve harita gibi yardımcıları kullanma, bilgileri ve verileri arama, toplama, işleme ve ayırt etme, bilginin işlenmesinde eleştirel ve yansıtıcı tutum sergileme, topluluklara katılarak bilgi ufkunu genişletmek isteme gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.25).

"Çalışma Araçları" başlığı altında bulunan "bilgi ve iletişim teknolojisi (BİT) okuryazarlığı becerisi"; kelime işleme, hesap tablosu, veri tabanı, bilgi depoları gibi bilgisayar uygulamalarını anlama, dijital ortamların sağladığı fırsatların farkında olma, gerçek ve sanal dünyalar arasındaki farklılıkları anlama, medya iletileri oluşturma yollarını ve nedenlerini anlama, bireylerin iletileri farklı şekillerde yorumlamalarının, bakış açılarının dikkate alınma ve dışlanma nedenlerini anlama, medyanın inançları ve davranışları etkileme yollarını anlama, medyaya erişim ve kullanım konularına ilişkin yasal ve etik kuralları anlama ve uygulama, medya ürünleri oluşturma araçlarından ve özelliklerinden yararlanma, çoklu ortamlarda ifadeleri, kuralları ve yorumları etkili biçimde kullanma, BIT araçlarını eleştirel ve bütüncül değerlendirme, çoklu ortamlarda medya oluşturma araçlarından, özelliklerinden, kurallarından ve yorumlarından yararlanma, teknolojiyi bilgiyi araştırma, örgütleme, değerlendirme ve aktarma aracı olarak kullanma, dijital teknolojileri ve ağ araçlarını bilgi ekonomisinde başarılı olmak için kullanma, özel yaşamın gizliliğine ve fikri haklara saygı gösterme gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.27).

"Dünyada Yaşama" başlığı altında bulunan "yerel ve küresel vatandaşlık becerisi"; sivil hakları, anayasayı ve yönetimin yetkilerini bilme, politika oluşturan kurumların görevlerini ve sorumluluklarını anlama, yönetimde bulunan anahtar kişileri, siyasal yapıları ve politikalarını bilme, demokrasi ve vatandaşlık gibi kavramları ve ifade edildikleri uluslararası bildirileri anlama, tarihteki başlıca olayları, eğilimleri ve değişim unsurlarını bilme, tarihsel süreçte insan ve kültür hareketlerini bilme, karar alma süreçlerine ve toplumsal etkinliklere katılma, toplumsal sorunlara ilgi gösterme ve çözümlerine katkıda bulunma, kurumsal yapılarla etkili iletişim kurma, yerel, ulusal ve uluslararası programların sağladığı fırsatlardan yararlanma, sivil etkinliklere katılma eğilimi gösterme, sosyal farklılıkları ve uyumu destekleme, sosyal olmayan davranışlara tepkide bulunma, başkalarının değerlerine ve mahremiyetine saygı gösterme, insan hakları ve eşitlik kavramlarını kabullenme, toplulukların değer sistemleri arasındaki farklılıkları anlama, bilgileri kitle iletişim araçlarından eleştirel biçimde alma gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.30).

"Dünyada Yaşama" başlığı altında bulunan "yaşam ve kariyer becerileri"; 21. yüzyılın önceliklerin değiştiği bir dönem olduğunun farkında olma, farklı bakış açılarını ve inançları anlama, kısa ve uzun vadeli hedefleri belirleme ve dengeleme, zamana, değişime ve fırsatlara uygun kişisel ve mesleki gelişim planlama, engellere ve baskılara rağmen hedefleri belirleme ve ulaşmaya çalışma, hedefleri önceliklendirme, planlama ve yönetme, geri bildirimleri etkili biçimde kullanma, başarı ölçütleri bulunan somut ve soyut hedefler belirleme, denetim gerekmeksizin görevleri önceliklendirme ve tamamlama, konuşacağı ve dinleyeceği zamanları bilme, kaliteyi desteklemek için sosyal ve kültürel farklılıklardan yararlanma, hedeflere ulaşma yolunda kişiler arası ve problem çözme becerilerini kullanma, örnek ve özverili davranarak kişilerin en iyilerini yapmalarına katkıda bulunma, gücü kullanmada adil ve etik davranma, fırsat belirsizliğini ve değişen öncelikleri öngörme, uzmanlık düzeyine ulaşmak için inisiyatif alma, yaşam boyu öğrenme anlayışını benimseme, geçmiş deneyimleri sorgulama, farklı geçmişlere sahip insanlarla etkili çalışma, sonuçların hesabını verme gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.32).

"Dünyada Yaşama" başlığı altında bulunan "kişisel ve sosyal sorumluluk becerileri"; farklı toplumlarda kabul edilen ve desteklenen davranış biçimlerini bilme, toplum ve kültür kavramlarının ve tarihsel gelişimlerinin farkında olma, kendisi ve ailesi için sağlık, temizlik ve beslenme kurallarını bilme, farklı sosyal bağlamlarda yapıcı biçimde iletişim kurma, bireyler üzerinde güven ve anlayış oluşturma, hayal kırıklığını yapıcı biçimde ifade etme, yaşam alanları arasındaki sınırları çizme, çalışma alanında yaşanan çatışmaların kişisel alana aktarılmasını engelleme, çeşitliliğin neden olduğu farklı bakış açılarını anlama, ayrımcılığın ve önyargıların üstesinden gelme, girişimci olma gibi bilgi, beceri, tutum, değer ve etik özelliklerini içermektedir (Binkley vd., 2010, s.33).

ATC21S Çerçevesinde 21. yüzyıl standartlarının belirlenmesine ve değerlendirilmesine ilişkin 12 ilkeye bağlı kalınması önerilmiştir (Binkley vd., 2010, ss.6-7):

1. Standartlar ve değerlendirmeler, 21. Yüzyılın gerektirdiği bilgi ve beceri kazanımlarını bütünüyle kapsamalı ve gelişim süreçlerini ifade etmelidir.
2. Olayların ve eylemlerin öngörülemeyen tepkileri tetikleyebileceği dikkate alınmalıdır.
3. 21. yüzyıl becerilerinin özünü içerik bilgisini farklı durumlara aktarmanın oluşturduğu unutulmamalı, öğrencilerden eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini kullanarak içerik bilgisini çeşitli görevlerde kullanmaları istenmeli ve performansa dayalı değerlendirme ile başarının sürece bağlı olduğunu anlamaları sağlanmalıdır.
4. Değerlendirme süreçleri, öğrenme eksiklerini giderme, yanılgılarını düzeltme ve kazanımlarını derinleştirme fırsatı olarak görülmelidir.
5. Değerlendirme süreçleri, öğrencilerin bakış açılarını ve düşünme biçimlerini anlamaya katkıda bulunmalı, böylece uygulama süreçlerinin iyileştirilmesine destek olmalıdır.
6. Değerlendirme sürecinde adil davranılmaması durumunda, değerlendirme amacı dışındaki nedenlerle zorlanan öğrencilere kolaylık sağlayacağı unutulmamalıdır.

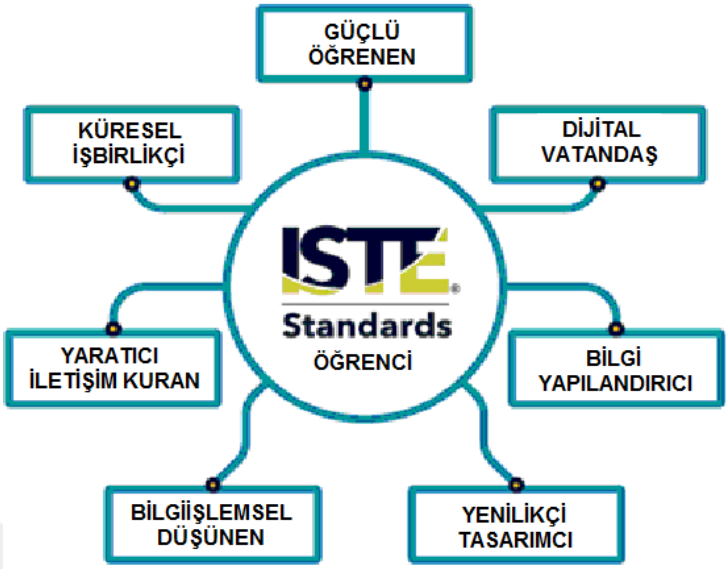
7. Değerlendirme verilerinin karar verme süreçleri için geçerli ve güvenilir girdi sağlaması gerektiği, aksi taktirde hatalı çıkarımlara götüreceği unutulmamalıdır.
8. 21. yüzyıl yeterliklerinin kazanılmasında okulun etkisini belirlemeyi amaçlayan değerlendirmenin başka gerçek yaşam durumlarına aktarılabilir yani genellenebilir olmalıdır.
9. Değerlendirme sonuçları, bütün eğitim paydaşların öğrencilerin düşünceleri ve öğrenme fırsatları gibi konulara ilişkin kolaylıkla kullanabilecekleri geri bildirim sağlanmalıdır.
10. Öğretmenlerin, yöneticilerin, politikacıların ve diğer paydaşların kolaylıkla anlayabilecekleri ve yararlanabilecekleri değerlendirme raporu hazırlanmalıdır.
11. Değerlendirme sonuçları, öğretmenlerin, yöneticilerin, politikacıların ve diğer paydaşların öğrencilerin performans gelişimini zorlaştıran nedenleri anlamalarına yardımcı olmalıdır.
12. Eğitimin bütün paydaşlarının, öğrencilerin gelişimini destekleyen değerlendirme sistemine katkıda bulunmaları sağlanmalıdır.

2.1.3.3. Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları

International Council for Computers in Education (ICCE), öğrenme ortamlarında teknoloji kullanımını desteklemek üzere, kar amacı gütmeyen kuruluşlar kapsamında, Oregaon Üniversitesi eğitimcileri önderliğinde, 1979 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulmuş ve 1988 yılında ismini International Society for Technology in Education (ISTE) olarak değiştirmiştir. ISTE tarafından teknoloji alanında yaşanan değişmelere uyum sağlayabilen bireylerin yetiştirilmesini yönlendirmek üzere "Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları" (National Educational Technology Standarts / NETS) belgesi 2007 yılında yayınlanmış ve 2016 yılında güncellenmiştir.

Eğitim sistemlerinin bütüncül biçimde 21. Yüzyılın beklentilerini karşılayan yapılara dönüşmelerine katkıda bulunmak amacıyla "Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları" raporunda öğrenciler, eğitimciler, liderler ve yönlendiriciler için ayrı ayrı yeterlik listeleri sunulmuştur (ISTE, 2016):

Şekil 9. Öğrenciler için Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları



Kaynak: ISTE, 2016, s. 3

1. **Güçlü Öğrenen:** Öğrenciler belirlenen öğrenme hedefleri arasında bulunan yeterliği seçmek, erişmek ve sergilemek için teknolojiden yararlanır. Öğrenciler;

   - Belirlediği öğrenme hedeflerine ulaşma adına teknolojiden yararlanma stratejileri geliştirir, öğrenme çıktılarını iyileştirme adına öğrenme süreçleri üzerine düşünür.
   - İletişim ağları kurar ve öğrenme sürecini destekleyecek şekilde öğrenme ortamını kişiselleştirir.
   - Uygulamalarını destekleyen geri bildirim almak ve öğrendiklerini çeşitli biçimlerde sergilemek için teknolojiyi kullanır.
   - Teknoloji işlemlerinin temel kavramlarını anlar, teknoloji seçme, kullanma ve sorun giderme becerilerini gösterir ve bilgilerini gelişmekte olan teknolojileri keşfetmek için kullanır.

2. **Dijital Vatandaş:** Öğrenciler birbiriyle ilişkili dijital dünyada yaşamanın, öğrenmenin ve çalışmanın haklarını, sorumluluklarını ve fırsatlarını tanır, güvenli, yasal ve etik davranır. Öğrenciler;

   - Dijital dünyadaki kimliklerini ve şöhretlerini geliştirir ve yönetir, dijital dünyadaki eylemlerinin kalıcılığının farkındadır.

- Çevirim içi sosyal etkileşmeler veya ağa bağlı cihazlar içeren teknoloji kullanımında olumlu, güvenli, yasal ve etik davranır.
- Fikri mülkiyet haklarına ilişkin anlayış ve saygı gösterir.
- Dijital gizliliği ve güvenliği korumak için kişisel verilerini yönetirler ve çevirim içi gezintilerini izlemek için kullanılan veri toplama teknolojisinin farkındadır.

3. **Bilgi Yapılandırıcı:** Öğrenciler bilgi üretmek, eser ortaya çıkarmak ve anlamlı öğrenme deneyimi oluşturmak için dijital araçlar kullanarak farklı kaynakları eleştirel biçimde derler. Öğrenciler;
   - Gereken kaynaklara ulaşmak üzere etkili araştırma stratejileri planlar ve uygular.
   - Bilginin, ortamın, verilerin ve diğer kaynakların doğruluğunu, bakış açılarını, güvenirliğini ve uygunluğunu değerlendirir.
   - Anlamlı ve bağlantılı sonuçlar içeren birikim oluşturmak üzere çeşitli araçlar ve yöntemler kullanarak dijital kaynaklardan bilgi derler.
   - Gerçek dünyadaki konuları ve sorunları keşfederek, fikirler ve kuramlar geliştirerek, yanıtlar ve çözümler arayarak bilgi oluşturur.
4. **Yenilikçi Tasarımcı:** Öğrenciler tasarım sürecinde yenilikçi, faydalı ve imgesel çözümler üreterek problemleri belirlemek ve ortadan kaldırmak için çeşitli teknolojileri kullanır. Öğrenciler;
   - Fikir üretmek, kuram sınamak, yenilikçi eser ortaya çıkarmak veya özgün problemleri çözmek için planlı tasarım sürecini bilir ve kullanır.
   - Kısıtlamaları ve riskleri dikkate alan bir tasarım süreci planlamak ve yönetmek için gereken dijital araçları seçer ve kullanır.
   - Döngüsel tasarım sürecinin parçası olarak model geliştirir, sınar ve iyileştirir.

- Belirsizliğe karşı esneklik gösterir, açık uçlu problemlerle çalışma dayanıklılığı ve birikimi sergiler.

5. **Bilgi İşlemsel Düşünen:** Öğrenciler çözüm geliştirmek ve sınamak için teknolojiye dayalı yöntemlerden yararlanarak problemi anlamak ve çözmek için strateji geliştirir ve kullanır. Öğrenciler;

    - Keşfetmek ve çözüm bulmak için veri çözümleme, soyut modelleme ve algoritmik düşünme gibi teknoloji destekli yöntemlere uygun problem tanımlarını açıkça belirtir.
    - Verileri toplar veya kümelendirir, çözümlemek için dijital araçları kullanır, problem çözmeyi ve karar vermeyi kolaylaştırmak için verileri çeşitli biçimlerde sunar.
    - Karmaşık sistemleri anlamak veya çözüme ulaşmayı kolaylaştırmak için problemi bileşenlerine ayırır, anahtar bilgileri çıkarır ve tanımlayıcı modeller geliştirir.
    - Otomasyonun çalışma biçimini anlar, otomatik çözümler üretmek ve sınamak üzere aşamaları geliştirmek için algoritmik düşünmeyi kullanır.

6. **Yaratıcı İletişim Kuran:** Öğrenciler amaçlarına ulaşmak için uygun araçları ve biçimleri kullanarak dijital ortamlarda etkili iletişim kurar ve kendini yaratıcı biçimde ifade eder. Öğrenciler;

    - İstenilen düzeyde ürün ve iletişim hedeflerine ulaşmak için uygun ortamları ve araçları seçer.
    - Özgün eserler üretir veya dijital kaynakları farklı amaçlara yönelik olarak yeniden yapılandırır.
    - Görselleştirme, model ve simülasyon gibi çeşitli dijital nesneler oluşturarak veya kullanarak karmaşık fikirleri açık ve etkili biçimde iletir.
    - Hedef kitleye yönelik iletiyi ve ortamı özelleştiren içerik yayınlar ve sunar.

7. **Küresel Düzeyde İşbirliği Yapan:** Öğrenciler başkalarıyla işbirliği yaparak ve yerel ve küresel düzeyli takımlarda etkili biçimde çalışarak bakış açılarını genişletmek ve öğrenmelerini zenginleştirmek için dijital araçları kullanır. Öğrenciler;

    - Çeşitli geçmişlere ve kültürlere sahip öğrencilerle bağlantı kurmak için dijital araçları kullanır, karşılıklı anlayışı ve öğrenmeyi sağlayacak şekilde etkileşime odaklanır.
    - Konuları ve sorunları farklı bakış açılarıyla incelemek üzere başkalarıyla birlikte çalışmak için işbirliğini destekleyen teknolojileri kullanır.
    - Ortak hedefe ulaşmak üzere çeşitli görevler üstlenerek proje takımlarına yapıcı biçimde katkıda bulunur.
    - Yerel ve küresel sorunları keşfeder, çözümleri araştırmak için birlikte çalışmak üzere işbirliğini destekleyen teknolojileri kullanır.

2.1.3.4. Yaşam Boyu Öğrenme İçin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi

Avrupa Birliği tarafından, değişen dünya koşullarına uyum sağlayabilmeleri ve çalışma yaşamlarına etkili biçimde katılabilmeleri için üye ülke vatandaşlarının sahip olmaları gereken özellikleri içeren "Yaşam Boyu Öğrenme İçin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi" 2007 yılında açıklanmış ve 2019 yılında güncellenmiştir (EU, 2019). Avrupa Birliği üyesi ülkelerin eğitim sistemlerini belirlenen yeterlikleri kazandıracak biçimde güncellenmeleri, böylece kıta genelinde refah düzeyinin korunması ve geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Yaşam boyu Öğrenme İçin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi bileşenlerinin her birinin bilgi, beceri ve tutum boyutlarında özellikler içerdiği belirtilmektedir (EU, 2019):

- **Bilgi:** Önceden oluşturulan kavramları, gerçekleri, şemaları, fikirleri ve kuramları içermekte, belirlenen alanın veya konunun anlaşılması anlamına gelmektedir.

- **Beceri:** Eylemleri planlamak, uygulamak, sonuçlandırmak ve değerlendirmek için bilgileri kullanma yeteneği anlamına gelmektedir.
- **Tutum:** Kişilere, olaylara, olgulara, durumlara veya fikirlere değer yükleme, tepkide bulunma ve eyleme geçme eğilimi anlamına gelmektedir.

Şekil 10. AB Yaşam Boyu Öğrenme İçin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi



Kaynak: EU, 2019, s. kapak

Yaşam boyu Öğrenme İçin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi Okuryazarlık Yeterliği, Çok Dil Yeterliği, Matematik, Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Yeterliği, Dijital Yeterlik, Kişisel, Sosyal ve Öğrenmeyi Öğrenme Yeterliği, Vatandaşlık Yeterliği, Girişimcilik Yeterliği ve Kültürel Farkındalık ve İfade Yeterliği bileşenlerinden oluşmaktadır (EU, 2019):

1. **Okuryazarlık Yeterliği:** Görsel, işitsel ve dijital araçlar yardımıyla kavramları, duyguları, düşünceleri, gerçekleri ve tercihleri anadilde tanımlama, anlama, ifade etme, oluşturma ve yorumlama yeteneğini belirtmektedir. Anadilin kelime bilgisi, işlevsel dilbilgisi, iletişim türleri ve dilin kullanım biçimlerine ilişkin farkındalığı içermektedir.

2. **Çok Dil Yeterliği:** İletişim sürecinde farklı dilleri uygun ve etkili biçimde kullanma, kavramları, düşünceleri, duyguları, gerçekleri ve görüşleri toplumsal ve kültürel bağlamında yorumlama, farklı diller ve ortamlar arasında arabuluculuk yapma yeteneğini belirtmektedir. Farklı dillerin kelime bilgisi, işlevsel dilbilgisi, iletişim türleri ve dil kayıtlarına ilişkin farkındalığı, konuşmaları ve yazışmaları başlatmayı, sürdürmeyi ve sonuçlandırmayı, kültürel çeşitliliği takdir etmeyi ve kültürler arası etkileşime ilgi duymayı içermektedir.
3. **Matematik, Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Yeterliği:** Matematik Yeterliği, gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmek üzere aritmetik yeteneği üzerine kurulan bilgi birikimini ve uygulama süreçlerini yürütme yeteneğini belirtmektedir. Matematiksel işlevleri ve kullanım alanlarını anlamayı, matematiğin yanıtlayabileceği soruların farkında olmayı, matematiksel ilkeleri ve süreçleri uygulamayı, matematik dilinde iletişim kurmayı, formül, tablo ve grafik gibi yardımcıları kullanmayı içermektedir. Bilim Yeterliği, problemi belirlemek ve kanıta dayalı sonuçlar çıkarmak üzere gerçeklikle uyumlu ve yöntemli biçimde doğa olaylarını açıklama yeteneğini belirtmektedir. Bilimsel araştırma basamaklarını uygulamayı, gerçeklikle uyumluluk önlemleri almayı ve bilimsel gelişmelere yönelik ilgiyi içermektedir. Teknoloji ve Mühendislik Yeterliği, somut gereksinimlerin karşılanması adına bilgiyi uygulamaya dönüştürme yeteneğini belirtmektedir. Tasarım geliştirme aşamalarını uygulamayı, fayda-maliyet çözümleri yapmayı, teknolojik ilerlemelere yönelik ilgiyi ve teknolojinin uluslararası rekabet ortamında oynadığı rolü anlamayı içermektedir.
4. **Dijital Yeterlik:** Dijital teknolojileri etkili, verimli, güvenli ve sorumlu kullanma yeteneğini belirtmektedir. Bilgi okuryazarlığını, medya okuryazarlığını, cihazların, yazılımların ve ağların işlevlerini ve kullanımlarını anlamayı, dijital içeriğe erişimi, kullanmayı ve değerlendirmeyi, dijital içerik üretimini, kişisel yaşama, yasalara ve fikir haklarına saygılı olmayı, fırsatların, sınırlıkların, etkilerin ve risklerin farkında olmayı, dijital ortamda bilgileri, içeriği, verileri ve kimlikleri yönetmeyi ve korumayı, içermektedir.

5. **Kişisel, Sosyal ve Öğrenmeyi Öğrenme Yeterliği:** Kişinin kendisi üzerine düşünme, kaynaklarını etkili biçimde yönetme ve kariyerini yönlendirme yeteneğini belirtmektedir. Belirsizliklerle ve karmaşalarla başa çıkmayı, kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlenmeyi, rehberlik olanaklarından faydalanmayı, başkalarıyla birlikte etkili biçimde çalışmayı, fiziksel, zihinsel ve duygusal açılardan sağlıklı olmayı, farklı bakış açılarına değer vermeyi, yaşam boyu öğrenmeye yönelik ilgi göstermeyi, geleceğe dönük yaşam sürdürmeyi içermektedir.
6. **Vatandaşlık Yeterliği:** Yerel ve küresel gelişmeleri izleme, sürdürülebilir kalkınma anlayışını benimseme, yasal ve etik kurallarına uygun biçimde davranma ve sosyal yaşama etkili biçimde katılma yeteneğini belirtmektedir. Birey, toplum, ekonomi ve kültür konularına ilişkin kavramları anlamayı, Dünya tarihindeki başlıca gelişmelere ilişkin bilgi birikimini, sosyal ve siyasal hareketlerin nedenlerine, hedeflerine, süreçlerine ve sonuçlarına ilişkin farkındalığı, karar verme süreçlerine katılmayı, medya araçlarını kullanmayı, önyargıların üstesinden gelmeyi, uzlaşmaya ve sosyal adaletin sağlanmasına katkıda bulunmayı içermektedir.
7. **Girişimcilik Yeterliği:** Fikirleri ve fırsatları bütüncül biçimde anlama, somut ve soyut değerlere dönüştürme yeteneğini belirtmektedir. Bireysel ve toplumsal gelişime katkıda bulunmak üzere eylemleri planlamak ve yönetmek için fayda-maliyet ilişkilerine yönelik karar vermeyi, belirsizliklerin ve risklerin üstesinden gelmeyi, hedefe ulaşma kararlılığı göstermeyi içermektedir.
8. **Kültürel Farkındalık ve İfade Yeterliği:** Fikirleri ve içerikleri farklı kültürel bağlamlarda ve farklı iletişim araçları ve nesneleri yardımıyla ifade etme yeteneğini belirtmektedir. Kültürel değerlere ilişkin bilgi edinmeyi, kültürel yapının bireyin düşünceleri üzerine etkilerini anlamayı, kültürel farklılıkları zenginlik olarak görmeyi, sanatı iletişim nesnesi biçiminde kullanmayı, çeşitliliğe ve ifade özgürlüğüne saygı göstermeyi, etik değerlere bağlı kalmayı ve kültürel etkinliklere katılma isteğini içermektedir.

Yaşam boyu öğrenme için anahtar yeterliklerin gelişiminin desteklenmesi için çeşitli önlemlerin alınması önerilmektedir (EU, 2019):

1. Yeterlik gelişimini destekleyen öğrenme ve öğretme yöntemlerinin kullanılması
2. Öğrenme ortamlarının fiziksel yapılarının iyileştirilmesi ve gereksinimlerinin karşılanması
3. Eğitim kadrosunun bilgi, beceri, değer ve tutum özelliklerinin geliştirilmesi
4. Gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışılması
5. Performansa dayalı değerlendirme araçlarının ve yöntemlerinin kullanılması

2.1.3.5. Eğitim için Yeni Vizyon

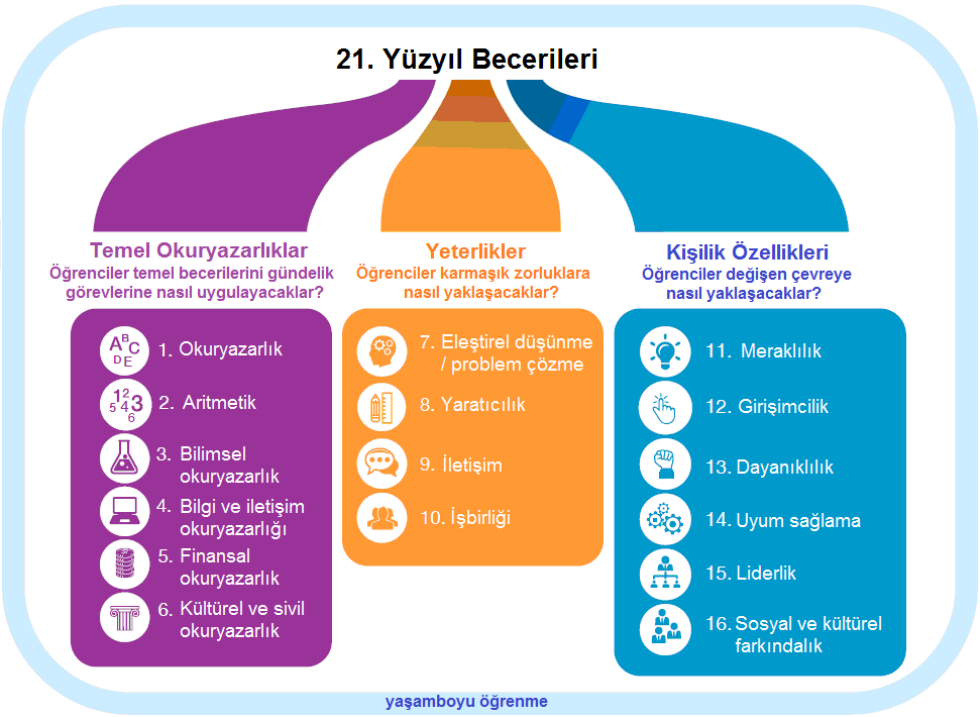
WEF (Dünya Ekonomik Forumu) (2015) tarafından çeşitli kuruluşların ve birlikteliklerin yayınladıkları 21. yüzyıl yeterlik çerçevelerinin meta-değerlendirmesi yapılmış ve sonuçları "Eğitim için Yeni Vizyon: Teknolojinin Potansiyelini Açığa Çıkarma" ismiyle yayınlanmıştır. Araştırma kapsamında, 21. yüzyıl yeterlik çerçevelerinde listelenen içerik bilgisi, beceri tanımları ve sunulan önerileri boyutlarında görülen tutarsızlıkların giderilmesinin amaçlanmıştır. 21. yüzyıl yeterliklerinin yaşam boyu öğrenme bağlamında 3 sınıfa ayrılan 16 beceriden oluştuğu sonucuna ulaşılmış (Şekil 11) ve her bir becerinin ayrıntılı tanımları yapılmıştır (Tablo 10).

21. yüzyıl yeterliklerine ilişkin gelişmeleri izleme konusunda araştırmacıların politikacıların ve eğitimcilerin çeşitli zorluklarla karşılaştıkları açıklanmıştır (WEF, 2015):

- Alan yazında bulunan kaynaklarda, yeterliklerin ve kişilik özelliklerinin tanımlanmasında ve ölçülmesinde tutarsızlıklar bulunması, karşılaştırılabilir göstergelerin geliştirilmesini zorlaştırmaktadır.
- Mevcut göstergelerin çoğu temel okuryazarlıklara odaklanmakta, yeterlikleri ve kişilik özellikleri göstergelerinin geliştirilmesi henüz erken aşamada bulunmaktadır.

- Girişimcilik ve liderlik örneğinde olduğu gibi, bazı yeterlikler ile kişilik özellikleri arasındaki puan farklılıkları kültürel faktörlerden derinden etkilenmektedir.
- Yeterlikler ve kişilik özellikleri kapsamında bulunan 7 beceri açısından gelişmiş ülkelerde bile karşılaştırılabilir veriler bulunmamaktadır.

Şekil 11. 21. Yüzyıl Yeterlik Çerçevelerinin Değerlendirmesi



Kaynak: WEF, 2015, s. 3

Dünya genelinde eğitimin odağında bulunan "temel okuryazarlıklar", 21. yüzyıl yeterliklerinin bütün boyutlarında uzmanlaşmaya giden yolun yalnızca başlangıç noktası konumuna gelmiştir. Okuryazarlık ve aritmetik becerilerinin üstüne; bilimsel okuryazarlığı, BİT okuryazarlığını, finansal okuryazarlığı ve kültürel ve yurttaşlık okuryazarlığını içermektedir.

Tablo 10. 21. Yüzyıl Becerilerinin Tanımları

Sınıf	Beceri	Tanım
Temel Okuryazarlıklar	Okuryazarlık	Yazı dilini okuma, anlama ve kullanma yeteneği
	Aritmetik	Nicel ilişkileri anlamak ve ifade etmek için sayıları ve diğer sembolleri kullanma yeteneği
	Bilimsel Okuryazarlık	Bireyin bilimsel bilgi ve ilkeleri çevresini anlamak ve hipotezleri test etmek için kullanma yeteneği
	BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) Okuryazarlığı	Bilgiyi bulma ve paylaşma, soruları yanıtlama, başkalarıyla etkileşim ve bilgisayar programlama da dahil olmak üzere teknoloji tabanlı içerik kullanma ve oluşturma yeteneği
	Finansal Okuryazarlık	Uygulamada finansın kavramsal ve sayısal yönlerini anlama ve uygulama yeteneği
	Kültürel ve Yurttaşlık Okuryazarlığı	Beşeri bilimleri anlama, değerlendirme, analiz etme ve uygulama yeteneği
Yeterlikler	Eleştirel Düşünme / Problem Çözme	Yanıtları ve çözümleri formüle etmek için durumları, fikirleri ve bilgileri tanımlama, analiz etme ve değerlendirme yeteneği
	Yaratıcı düşünme	Uygulama yoluyla, bilgiyi sentezleyerek veya yeniden kullanarak, problemleri irdelemenin, soruları yanıtlamanın veya anlamı ifade etmenin yenilikçi yollarını hayal etme ve tasarlama yeteneği
	İletişim	Sözlü, sözsüz, görsel ve yazılı yollarla bilgi dinleme, anlama, aktarma ve bağlama uyarlama yeteneği
	İşbirliği	Bir takımda çatışmayı önleme ve yönetme becerisi de dahil olmak üzere ortak bir hedefe yönelik çalışma yeteneği
Kişilik Özellikleri	Merak	Soru sorma, açık fikirli olma ve merak duyma yeteneği ve arzusu
	Girişimcilik	Yeni bir görev veya hedef üstlenme yeteneği ve isteği

	Devamlılık	Görevi gerçekleştirme veya hedefe ulaşma sürecinde ilgiyi ve çabayı sürdürme yeteneği
	Uyum Sağlama	Yeni bilgiler ışığında planları, yöntemleri, görüşleri veya hedefleri değiştirme yeteneği
	Liderlik	Ortak bir hedefe ulaşma yolunda başkalarını etkili şekilde yönlendirme, rehberlik etme ve ilham verme yeteneği
	Sosyal ve Kültürel Farkındalık	Diğer insanlarla sosyal, kültürel ve etik açılardan uygun şekilde iletişim kurma yeteneği

Kaynak: WEF, 2015, s. 28

Bütün 21. yüzyıl becerilerinin temellerini, öğrencilerin karmaşık zorlukların üstesinden gelmelerini sağlayan ve "yeterlikler" kümesi altında toplanan "eleştirel düşünme ve problem çözme", "yaratıcı düşünme", "iletişim" ve "işbirliği" becerilerinin oluşturduğu belirtilmiştir. Eleştirel düşünme, sorunlara yanıtlar üretmek için fikirleri ve bilgileri belirleme, çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme; yaratıcı düşünme, bilginin işlenmesi yoluyla sorunları yanıtlamanın veya anlam oluşturmanın yenilikçi yollarını ve sonuçlarını hayal etme ve tasarlama; iletişim, bilgiyi etkili biçimde paylaşma; işbirliği sorunları çözmek için başkalarıyla birlikte uyumlu biçimde çalışma anlamına gelmektedir.

Bireylerin farklı koşullardaki davranış biçimlerini tanımlayan "kişilik özellikleri", başarıya ulaşmak için gereken duyuşsal bileşenleri ve sürece yansımalarını içermektedir (WEF, 2015):

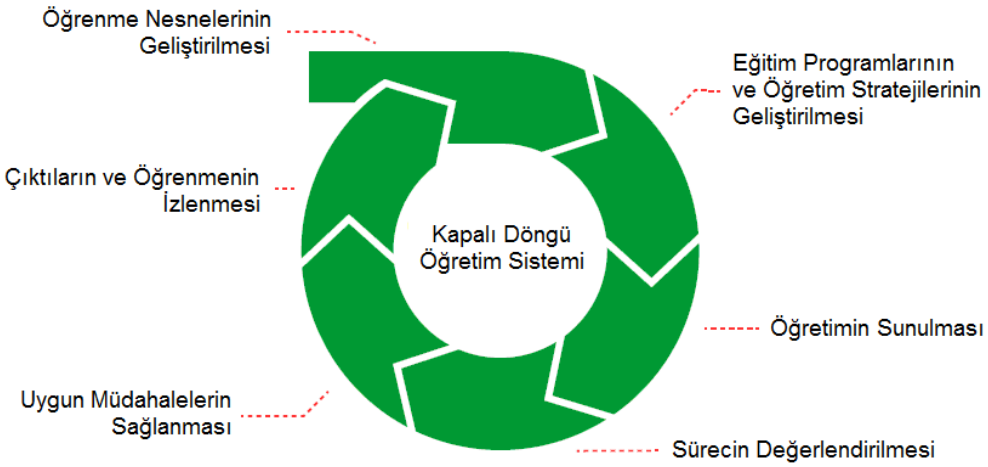
- Sebat etme ve uyum sağlama yoluyla zorluklara karşı dayanıklılık gösterme
- Merak ve inisiyatif alma yoluyla kavramları ve fikirleri keşfetme
- Liderlik, sosyal ve kültürel farkındalık ve yoluyla başkalarıyla yapıcı etkileşime girme

Eğitim teknolojisi alanındaki gelişmelerin maliyetin düşürülmesi, eğitimin kalitesinin artırılması ve beceri boşluklarının giderilmesi açısından sağlayabileceği faydalar sıralanmıştır (WEF, 2015):

1. Birçok ülkede iyi eğitimli öğretmen eksikliği ve geniş çapta erişilebilir teknoloji altyapısı eksikliği gibi temel zorluklara yaratıcı çözümler getirme
2. Eğitimi çok daha düşük maliyetle daha geniş kitlelere ulaştırma ve daha düşük maliyetle daha kaliteli eğitim sağlama
3. Başarılı uygulama örneklerinin tanıtılmasını, yaygınlaşmasını ve geliştirilmesini kolaylaştırma
4. Verilerin çeşitliliği, yeterliliği ve aktarılma hızından yararlanarak öğrenme durumlarına ilişkin gerçek zamanlı fikir edinme
5. Öğretmenlerin geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerine harcadıkları kaynaklarını üretkenliklerini artırmada kullanmaları

Eğitim için Yeni Vizyon: Teknolojinin Potansiyelini Açığa Çıkarma" belgesinde, 21. yüzyıl yeterliklerinin kazandırılmasını ve beceri boşluklarının giderilmesini sağlayacağı öngörülen ve kapalı döngü biçiminde sunulan 6 aşamalı bir öğretim tasarımı modeli sunulmuştur (Şekil 12).

Şekil 12. 21. Yüzyıl Yeterliklerinin Kazandırılmasını ve Beceri Boşluklarının Giderilmesini Sağlayacağı Öngörülen Öğretim Tasarımı Modeli



Kaynak: WEF, 2015, s. 8

"Eğitim için Yeni Vizyon: Teknolojinin Potansiyelini Açığa Çıkarma" belgesinde ülkelerin gelişmişlik ve gelir dağılımı düzeylerinin, eğitim sistemlerinin 21. yüzyıl becerilerini kazandırma ve beceri boşluğunu doldurma durumlarını doğrudan etkilediğini açıklanmıştır. Küresel düzeyde gelir dağılımı adaletsizliği, silahlı çatışmalar, sağlık hizmetlerinden yoksunluk ve cinsiyet

ayrımcılığı gibi sorunların ele alınmadan 21. Yüzyıl beceri açığının giderilmesinde ilerleme kaydedilemeyeceği belirtilmiştir.

2.1.3.6. 21. Yüzyıl için Eğitim Programlarının Yeniden Tasarlanması

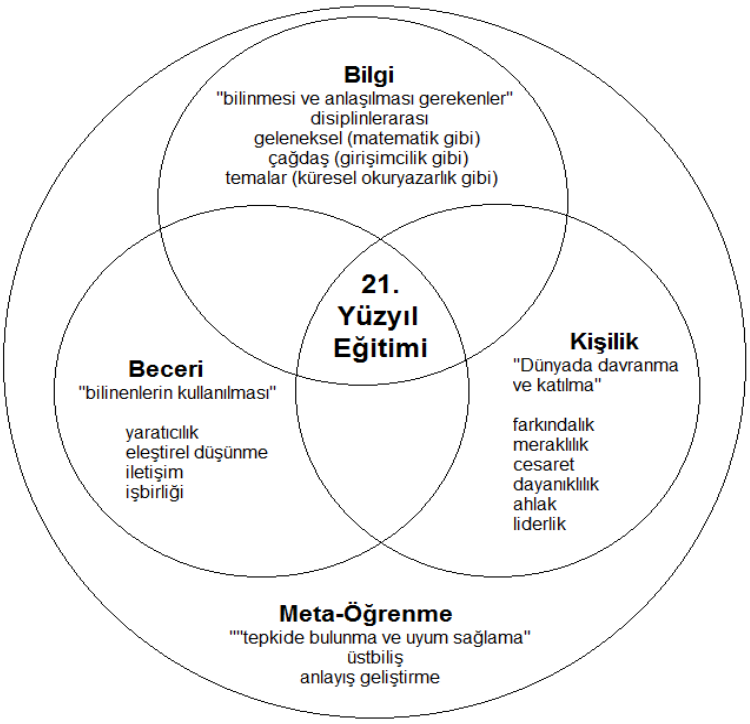
21. yüzyılın başlarından itibaren çeşitli kuruluşlar ve birliktelikler tarafından geliştirilen 21. yüzyıl yeterlik çerçevelerinin, içerikleri itibarıyla oldukça geniş kapsamlı olmaları ve tanımlamaları itibarıyla aralarında tutarsızlıkların bulunması, öğrenme ve öğretme süreçlerinde karşılık bulmalarını güçleştirmiştir. ABD merkezli eğitim araştırmaları kuruluşu CCR (The Center for Curriculum Redesign) tarafından, özellikle P21 (21. Yüzyıl Öğrenmesi İçin Ortaklık) girişiminin uygulama deneyimleri çerçevesinde, 21. yüzyıl yeterliklerinin kazanılmasını destekleyen öğretim programlarının geliştirilmesine rehberlik etmesi amacıyla 2020 yılında "21. Yüzyıl için Eğitim Programın Yeniden Tasarlanması" raporu yayınlanmıştır.

21. yüzyılda insanlık iklim değişikliği ve salgın hastalıklar gibi toplumsal, küreselleşme ve finansal istikrarsızlık gibi ekonomik ve istihdam edilebilirlik ve mahremiyet gibi kişisel boyutlarda önemli zorluklarla yüzleşmektedir. Teknolojinin baş döndürücü hızla ilerlemesi, getirdiği faydaların ve fırsatların yanında, karşılaşılan sorunların ve aksamaların artmasına ve sınırlarının genişlemesine neden olmaktadır. Birinci ve ikinci sanayi devrimlerinde yaşananlara benzer şekilde eğitimin teknolojinin gerisinde kalması oluşan beceri uyumsuzluğu karmaşasının derinleşmesine ve çözüme ulaşmanın zorlaşmasına yol açmaktadır (CCR, 2020).

20. yüzyılın ortalarından itibaren çeşitli ülkelerin öğretim programlarında değişimin gerektirdiği güncellemeler yapılmaya çalışılmış, ancak kapsamlı ve kapsayıcı değişikliklerin yapılması açısından geç kalınmıştır. Eğitim programlarında bilgi, beceri, değer ve tutum boyutlarının ve boyutlar arası ilişkilerin yeterince irdelenmeden girişimlerde bulunulmasının faydadan ziyade ümitsizliğe sürüklediği örneklerle sıklıkla karşılaşılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde bile öğretim programlarının içerik öğrenimine odaklanmaya devam etmesi, 21. yüzyıl eğitiminin vazgeçilmezleri arasında sayılan beceri, değer ve tutum kümelerinin yeterli düzeyde kazandırılmasını engellemeyi sürdürmektedir (CCR, 2020).

"21. Yüzyıl için Eğitim Programın Yeniden Tasarlanması" raporunda 21. yüzyılın öğretim programları için bilgi, beceri, kişilik özellikleri ve meta öğrenme boyutlarını içeren bütüncül ve özetleyici bir yaklaşım önerilmiştir. "Bilgi" boyutu geleneksel ve çağdaş konular arasında dengeyi sağlamakta ve disiplinler arası özellik taşımakta, "beceri" boyutu bilginin kullanımını göstermekte ve bilgiyle geri bildirim döngüsüne girmekte, "kişilik özellikleri" boyutu bireyin dünya ile etkileşme girme ve dünya içinde davranma biçimlerini ifade etmekte ve "meta öğrenme" boyutu öğrenmeyi öğrenme yeteneğini oluşturmakta ve diğer boyutların zeminini hazırlamaktadır (**Şekil 13**).

Şekil 13. 21. Yüzyıl Yeterlik Çerçevesi



Kaynak: CCR, 2020, s. 14

Bilimsel bilgi birikiminin sürekli artması ve içerik bilgisinin gerçek yaşamın gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalması; okullarda öğretilen içerik bilgisinin, kuram ile uygulama arasındaki bağlantıların ve kullanılan öğretim yöntemlerinin sorgulanmasını gerekmektedir. "21. Yüzyıl için Eğitim Programın Yeniden Tasarlanması" raporunda içerik öğretimine yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur (CCR, 2020):

- Matematik, Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler ve Yabancı Dil gibi geleneksel öğrenme alanlarının önemi tartışılmamakta, ancak içeriklerinin beceri,

kişilik özellikleri ve üst biliş boyutlarını da kapsayacak biçimde güncellenmeleri, örneğin Matematik öğrenme alanında daha az "Trigonometri" ve daha çok "İstatistik" konularının işlenmesi

- Teknoloji, Medya, Girişimcilik, İşletme ve Sağlık gibi çağdaş öğrenme alanlarının isteğe bağlı veya geleceğe yönelik etkinlikler biçiminde değil, öğretim programlarının olağan parçaları biçiminde değerlendirilmesi
- Öğrenme ortamlarında geleneksel ve çağdaş öğrenme alanları arasında köprüler kurması, beceri, kişilik özellikleri ve üst biliş boyutlarının gelişimini desteklemesi, bilginin farklı bağlamlara aktarılmasını ve kavramlar arası ilişkilerin anlaşılmasını kolaylaştırması nedeniyle İçerik Öğretiminde disiplinler arası konuların seçilmesi
- Öğrencilerin anlayış geliştirme biçimlerinin anlaşılmasını, içerik bilgisi edinme düzeylerinin açıklanmasını, kavram yanılgılarının ortaya çıkarılması ve hangi konuların diğerlerinin öğrenilmesini kolaylaştırdığının belirlenmesi için öğrenme ilerlemelerinin izlenmesi
- Öğrenme alanında bulunan bilgilerin temel kavramsal yapılarını tanımlayan ve öğrencilerin tümevarımsal akıl yürütme yoluyla kazandıkları anlayış değişikliklerini belirten çekirdek kavramların kullanılması
- Öğrenme süreçlerinde Küresel Okuryazarlık, Çevre Okuryazarlığı, Bilgi Okuryazarlığı, Dijital Okuryazarlık, Sistem Düşüncesi, Tasarım Düşüncesi, Sivil Okuryazarlık ve Hesaplamalı Okuryazarlık gibi çağdaş dünyanın pencerelerini açan temaların işlenmesi

"21. Yüzyıl için Eğitim Programın Yeniden Tasarlanması" raporunda, aslında 21. Yüzyıl yeterlik çerçevelerinde listelenen bütün beceri önerilerinin temellerini kısaca "üst düzey beceriler" veya "4C Becerileri" (critical thinking, creative thinking, communication, collaboration) biçiminde anılan eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim ve işbirliği becerilerinin oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 11). Eğitim sistemlerinin yalnızca 4C becerilerine odaklanması yoluyla 21. yüzyıl yeterliklerini kazandırma girişimlerinin uygulanabilirliğinin artıracağı ve diğer beceri türlerinin gelişimi için sağlam temeller atılacağı belirtilmiştir (CCR, 2020).

Tablo 11. 21. Yüzyıl 4C Becerileri

Boyut	Yeterlik	Alt Yeterlikler	İçerik
Beceri: "nasıl kullanalım ne öğrenelim"	Yaratıcı Düşünme	YD1: Yeni fikirleri üretmek ve aramak	Kurgulama Hayal etme Özgün olma
		YD2: Kişisel beğenileri ve estetiği geliştirmek	
		YD3: Risk, belirsizlik ve başarısızlık karşısında rahat olmak	
		YD4: Fikirleri tutarlı bir bütünlük halinde birleştirmek, yeniden düzenlemek ve arındırmak	
		YD5: Fikirleri hayata geçirirken kısıtlamaları anlamak	
		YD6: Süreç ve sonuçları yansıtmak	
	Eleştirel Düşünme	ED1: Bilgiyi tanımlamak, açıklamak ve örgütlemek	Problem çözme Çözümleme Sonuç Çıkarma
		ED2: Diğer bakış açılarını dikkate almak	
		ED3: Karar vermede sağlam akıl yürütmeyi uygulamak	
		ED4: Geçerliği ve bilgi kalitesini değerlendirmek	
		ED5: Kendi akıl yürütmesi ve varsayımları üzerine eleştirel yansıtmak	
	İletişim	İL1: Sorular yöneltmek ve etkili dinlemek	Müzakere etme Dinleme Konuşma
		İL2: Fikirleri veya iletileri açık ve özetleyici şekilde ifade etmek	
		İL3: Sözlü olmayan ve dil dışı iletişim kullanmak ve anlamak	
		İL4: Çoklu kanallar ile biçimlerde iletişim kurmak (dijital, sözlü vb.)	
		İL5: Dinleyiciler ile empati kurmak ve iletileri buna göre algılamak	

	İşbirliği	İŞ1: Başkaları ile sorumluluk almak ve paylaşmak	İşbirliği Takım çalışması Takım uyumu
		İŞ2: Her bireyin benzersiz becerilerini ve bakış açılarını kullanmak	
		İŞ3: Kişiler arası çatışmaları yönlendirmek ve çözmek	
		İŞ4: Yapıcı geri bildirim vermek ve almak	
		İŞ5: Takım üyeleri ile empati kurmak ve onları aktif olarak desteklemek	

Kaynak: CCR, 2020, s. 8

"21. Yüzyıl için Eğitim Programlarının Yeniden Tasarlanması" raporunda, kişilik gelişimi eğitiminin sıklıkla bahsedilen 3 geniş amacının bulunduğu belirtilmiştir (CCR, 2020):

- Yaşam boyu öğrenmenin temelini oluşturmak
- Evde, toplumda ve işyerinde başarılı ilişkileri desteklemek
- Küresel dünyaya sürdürülebilir katılım için kişisel değerleri ve erdemleri geliştirmek

Dünya genelinde yayınlanan kırktan fazla yeterlik çerçevesinin, bilimsel araştırmanın ve geri bildirimin bütünleştirilmesi sonucunda bireylerin değişen koşullara uyum sağlamalarını kolaylaştıran 6 kişilik özelliğinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. 21. Yüzyıl Kişilik Özellikleri

Boyut	Yeterlik	Alt Yeterlikler	İçerik
Kişilik Özellikleri: "nasıl davranalım ve Dünya'ya odaklanalım"	Farkındalık	FAR1: Başkasının duygularına ve tepkilerine duyarlı olmak	Öz farkındalık Hazırda olma Öz yönetim
		FAR2: Başkasının duygularını ve tepkilerini açıklayarak anlamak	
		FAR3: İçsel deneyimin düzenlenmesi için etkili alışkanlıklar oluşturmak	
		FAR4: Olanakları, açık fikirliliği, sabrı ve şefkati geliştirmek	
	Meraklılık	MER1: Derinlemesine anlamak istemek	Açık fikirli olma Merak etme Keşfetme
		MER2: Yenilik aramak ve yeni şeyler denemek	
		MER3: Anlamayı genişletmek için farklı bakış açıları aramak	
		MER4: Kendi ilgilerini ve tutkularını aktif olarak izlemek	
	Cesaret	CES1: Kendine yönelik sosyal, finansal, fiziksel veya duygusal risklere rağmen iddialı hedefler peşinde koşmak	Cesaret gösterme Güvenme Risk alma
		CES2: Kendi değerlerine sahip çıkmak	
		CES3: Başkalarıyla iddialı biçimde etkileşmek	
	Dayanıklılık	DAY1: Esnekliği uyarlamak	Azimli olma Sebat etme
		DAY2: Güçlü sosyal ağlar oluşturmak	
		DAY3: Baskıyı yönetmek ve duygularını uygun biçimde ifade etmek	
		DAY4: Bir anlama veya amaca yönelmek	
		DAY5: Zorluklara karşı dirençli olmak ancak gerektiğinde yardım istemek	

	Etik	ETİ1: Etik kavramlarını tanımlamak ve açıklamak	Dürüst olma Adil olma Erdemli olma
		ETİ2: Etik kararlar vermek ve etik girişimlerde bulunmak	
		ETİ3: Başkalarının etik bakış açılarını anlamak	
		ETİ4: Değerleri, kuralları ve sorumlulukları anlamak ve değerlendirmek	
	Liderlik	LİD1: Zorlukları ve hedefleri belirlemek	Sorumlu davranma Karar verme
		LİD2: Gücü etik biçimde yönetmek	
		LİD3: Kaynaklardan en iyi yararlanmak için stratejik düşünmek	
		LİD4: Takım çıktılarını değerlendirmek ve buna göre davranmak	
		LİD5: Diğerleriyle saygılı biçimde işbirliği yapmak	
		LİD6: daha geniş bir takıma veya topluluğa katkıda bulunmak	
		LİD7: Vizyonunu paylaşmak ve başkalarına ilham vermek	

Kaynak: CCR, 2020, s. 10

CCR çerçevesinin diğerlerini kapsayan dördüncü boyutu meta öğrenme, kişinin kendi öğrenmesini değerlendirmesi ve öğrenme kapasitesine ilişkin farkındalık kazanması anlamına gelmektedir. Yaşam boyu öğrenmenin vazgeçilmezi durumunda bulunan meta öğrenme, öğrenme kazanımlarının farklı bağlamlara aktarılmasına ve farklı durumlara uyum sağlanmasına katkıda bulunmaktadır (Tablo 13).

Tablo 13. 21. Yüzyıl Meta Öğrenme Yeterliği

Boyut	Yeterlik	Alt Yeterlikler	İçerik
Meta Öğrenme: "nasıl yansıtalım ve uyum sağlayalım"	Üst Biliş	UST1: Süreçler, başarılar, öğrenme ve tanımlama üzerine düşünmek	Düşünme üzerine düşünme Öz yansıtma
		UST2: Hedefleri belirlemek ve ulaşmak için planlar yapmak ve ilerlemeyi izlemek	
		UST3: Anlamayı izlemek ve bilgiyi buna göre yönetmek	
		UST4: Eylemlerini ve sonuçlarını değerlendirmek	
		UST5: Alternatifleri ve farklı bakış açılarını düşünmek	
		UST6: Farkındalık uygulaması yapmak ve içsel durumu düzenlemek	
		UST7: esnek düşünmek ve uyum sağlamak	
	Gelişim Zihniyeti	GEL1: Kendi birikimine güvenmek ve verimli olmak	Öz verimlilik Üretken başarısızlık
		GEL2: Hatalardan öğrenmek ve dönütleri gelişme şansı olarak görmek	
		GEL3: Derinlemesine anlamak için ısrar etmek	
		GEL4: Güçlü ve zayıf yönlerini anlamak	
		GEL5: Öğrenmekten hoşlanmak ve yaşam boyu öğrenen olmak	

Kaynak: CCR, 2020, s. 12

2.1.4. Türk Eğitim Sisteminde 21. Yüzyıl Yeterlikleri

Türkiye'de yayınlanan "21. Yüzyıl Öğrenci Profili" (MEB EARGED, 2011), Milli Eğitim Kalite Çerçevesi (MEB, 2014), "Türkiye Yeterlik Çerçevesi" (MYK, 2015), "Güçlü Yarınlar için 2023 Vizyon Belgesi" (MEB, 2018a) ve Öğretim Programları (MEB, 2018b) gibi belgelerde (1) bilim ve teknoloji alanlarında yaşanan gelişmelere, (2) toplum ve çalışma yaşamlarının beklentilerindeki değişimlere ve (3) öğrenme kuramlarında ve öğretim yöntemlerinde gerçekleşen yeniliklere dikkat çekilmiştir.

Bireyin teknoloji-toplum-çevre üçgeninde üstlenmesi beklenen görevlerin farklılaştığı, bilgi ve beceri birikimini gerçek yaşamda karşılaştığı problem durumuna çözüm üretmede kullanmasının beklendiği belirtilmiştir. İçerik öğretimi ile beceri geliştirme süreçlerinin birbirinden bağımsız düşünülemeyeceği, kapsamlı ve nitelikli uygulamalarla bütüncül biçimde sağlanmaları gerektiği üzerinde durulmuştur. 21. yüzyıl yeterlik çerçevelerinde sıklıkla geçen eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği, inisiyatif alma ve girişimcilik gibi becerilerin geliştirilmesi yoluyla bireylerin topluma, teknolojiye ve çevreye katkı sağlamalarının önemine değinilmiştir.

2.1.4.1. 21. Yüzyıl Öğrenci Profili

Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı tarafından yayınlanan "21. Yüzyıl Öğrenci Profili" (MEB EARGED, 2011) isimli araştırma kapsamında, "bilgi çağı" olarak anılan 21. yüzyılda ortaöğretim öğrencilerinin sahip olmaları gereken özelliklerin tanımlanması ve kazandırılması adına alınması gereken önlemler belirlenmeye çalışılmıştır. 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren uluslararası düzeyde gerçekleşen ekonomik, siyasal, teknolojik, bilimsel ve kültürel değişmelerin Türk toplumunu derinden etkilediği, aile ve okul yapılarında bulunan bireylerde aranan beklentilerin farklılaştığı belirtilmiştir. Uluslararası rekabetin gitgide hızlandığı dünya koşullarında toplumların kalkınmalarını sürdürmelerinin, refah düzeylerini yükseltmelerinin ve kültürel varlıklarını korumalarının ancak kültürel değerlerini özümsemiş, yenilikçi bilgilerle ve becerilerle donatılmış, özgüven sahibi ve farklı kültürlere saygılı insan gücünün yetiştirilmesi ile sağlanabileceği açıklanmıştır.

Ülkenin eğitim-öğretim sisteminin kalitesini belirleyen faktörler; eğitime ayırılan bütçe, okulların fiziksel koşulları, yasal düzenlemeler, eğitim-öğretim programları, ölçme-değerlendirme yöntemleri, yönetim yapılanması, öğretmen yetiştirme ve istihdam politikaları, öğrenci, öğretmen ve yönetici özellikleri biçiminde sıralanmıştır. 2005-2006 eğitim-öğretim yılından itibaren yapılandırmacı öğrenme anlayışının benimsenme nedeninin, bireysel farklılıklardan bağımsız biçimde araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri gelişmiş vatandaşların yetiştirilmesi

olduğu açıklanmıştır. Ailelerin sosyal ve ekonomik özelliklerinin gençlerin tutum, değer ve davranışları üzerinde etkili olduğu, gençlerin sahip oldukları değerlerin ve tutumların akranlarından ziyade anne ve babalarına benzediği belirtilmiştir. Türk Eğitim Sisteminde; karar vericileri yönlendiren baskın eğitim felsefesinin bulunmaması, öğrencilerin yeteneklerinin ve yeterliklerinin yeterince tespit edilmemesi, yenilenen öğretim programlarının felsefesine uygun etkinliklerin ve değerlendirmelerin yapılmaması, öğrencilerin yorum yapma ve karar verme becerilerinin yeterince geliştirilememesi, temel bilimlere ilişkin bilgi ve beceri kazanımları açısından uluslararası ortalamaların altında kalınması gibi sorunların bulunduğu belirtilmiştir.

2.1.4.2. Milli Eğitim Kalite Çerçevesi

Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan "Milli Eğitim Kalite Çerçevesi" (MEB, 2014) isimli belgede, teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin farklılaştırdığı yaşam koşullarına uyum sağlama adına bireylerin sahip olmaları gereken bilgi, beceri, değer, tutum ve davranış kazanımlarının belirlenmesi, desteklenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Türkiye'nin sosyal ve ekonomik gelişiminde sürekliliğinin sağlanması ve küresel rekabet ortamında etkili olma adına eğitime harcanan kaynakların verimli kullanılması ve eğitim sisteminin kalite ölçütlerine dayandırılması gerektiği açıklanmıştır. Milli Eğitim Kalite Çerçevesinin Türkiye'de uygulanması düşünülen bütün eğitim ve öğretim etkinlikleri için başlangıç noktası oluşturmasının ve yönlendirici görevini üstlenmesinin beklendiği belirtilmiştir.

Milli Eğitim Kalite Çerçevesinin odağında bulunan "Öğrenci Temel Öğrenme Kazanımlarına" ancak "Eğitim ve Öğretim Hizmetlerinin Niteliği" ve "Eğitim Yönetiminde Kalite İzleme ve Değerlendirme" bölümlerinde verilen destekleyici unsurların güçlendirilmesiyle ulaşılabileceğine değinilmiştir. Bireylerin gitgide karmaşıklaşan toplum ve ekonomi dünyasında başarılı olmaları için sahip olmaları gereken bilgi ve beceri karışımını tanımlayan "21. Yüzyıl Öğrenme Çıktıları" ile kazandırılmaları adına eğitim sistemlerinin gereksinim duyduğu bileşenleri tanımlayan "21. Yüzyıl Destek Sistemleri" bölümlerinden oluşan "21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi" (P21, 2019) ile yapısal benzerlik göstermektedir.

Milli Eğitim Kalite Çerçevesi Öğrenci Temel Öğrenme Kazanımları; (1) matematik, (2) okuma, anlama ve yazma, (3) bilim, (4) bilgi ve iletişim teknolojileri, (5) sorun çözme, (6) yabancı diller, (7) öğrenmeyi değerli kılma, (8) insan hakları, yurttaşlık ve demokrasi, (9) hayatla ilgili beceriler, (10) mesleki beceriler, (11) sanat ve (12) beden eğitimi alt alanlarından ve içeriklerinde bulunan toplam 66 bileşenden oluşmaktadır. Avrupa Birliği üyesi ülke vatandaşlarının değişen dünya koşullarına uyum sağlamaları, öngörülemeyen durumlara hazırlıklı olmaları ve sürdürülebilir kalkınma girişimlerine katılmaları için sahip olmaları gereken sekiz özelliği içeren "Yaşam Boyu Öğrenme İçin Anahtar Yeterlikler Çerçevesi" (EU, 2019) ile kapsam benzerliği göstermektedir.

Milli Eğitim Kalite Çerçevesi Öğrenci Temel Öğrenme Kazanımları kapsamında bulunan "Hayatla İlgili Beceriler" alt alanı; (1) iletişim ve kişiler arası beceriler, (2) karar verme ve eleştirel düşünme, (3) sorunlarla başa çıkma ve kendini idare etme, (4) yaratıcılık ve yenilikçilik ve (5) girişimcilik bileşenlerinden oluşmaktadır. Aslında 21. yüzyıl yeterlik çerçevelerinde listelenen bütün becerilerin temellerinin kısaca "4C" biçiminde anılan eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim ve işbirliği becerilerinin oluşturduğunu, eğitim sistemlerinin yalnızca 4C becerilerine odaklanması yoluyla uygulanabilirliğin artıracağını ve diğer beceri türleri için sağlam temeller atılacağını savunan "Dört Boyutlu Eğitim" (CCR, 2015) isimli araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir.

2.1.4.3. Türkiye Yeterlikler Çerçevesi

Türkiye'de Mesleki Yeterlik Kurumu tarafından yayınlanan "Türkiye Yeterlikler Çerçevesi" (MYK, 2015) isimli belgede, yaşam boyu öğrenme bağlamında toplum ve çalışma yaşamlarında gerçekleşen değişmeler doğrultusunda eğitim ve istihdam politikalarının gözden geçirilmesi ve yeterlik sistemlerinin yeniden yapılandırılması gerektiği belirtilmiştir.

Ulusal yeterlik çerçevesinin geliştirilmesi yoluyla; (1) yeterlikleri tanımlama, sınıflandırma ve karşılaştırma yöntemi belirlemek, (2) kalite ölçütlerini sağlayan yeterlik sistemlerini bütünleştirmek, (3) bireylerin çalışma yaşamının beklentilerini karşılamalarına ve istihdam edilmelerine destek olmak,

(4) yaşam boyu öğrenme anlayışını yaygınlaştırmak, (5) yeterliklerin uluslararası tanınırlığın karşılanmasına katkıda bulunmak, (6) yeterlik kazandırma süreçlerine erişimi kolaylaştırmak gibi faydaların sağlanacağı açıklanmıştır.

Türkiye Yeterlikler Çerçevesi, farklı yeterlik çeşitleri arasında bilgi, beceri ve yetkinlik açılarından ortak öğrenme kazanımları içeren ve aşamalı biçimde sıralanan 8 seviyeden oluşmuştur. Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yayınlanan ve yürürlükte olan 2018 tarihli öğretim programlarının geliştirilmesinde anılan 8 anahtar yetkinlik esas alınmıştır (MEB, 2018b):

1. **Anadilde iletişim:** kavram, düşünce, görüş, duygu ve olguları sözlü veya yazılı biçimde anadilde ifade etme ve yorumlama, farklı ortamlarda uygun ve yaratıcı biçimde dilsel etkileşimde bulunma
2. **Yabancı dillerde iletişim:** kavram, düşünce, görüş, duygu ve olguları sözlü veya yazılı biçimde yabancı dilde ifade etme ve yorumlama, farklı ortamlarda uygun ve yaratıcı biçimde yabancı dilde etkileşimde bulunma, yabancı dille aracılık etme, kültürlerarası anlayış geliştirme
3. **Matematiksel ve bilim/teknoloji yetkinlikleri:** gerçek yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm üretmek ve ihtiyaçları karşılamak için gereken (1) matematiksel düşünme, işlem ve sunum becerileri, (2) bilimsel süreç becerileri, (3) ürün geliştirme becerileri
4. **Dijital yetkinlik:** bilgiye ulaşma, kullanma, saklama, üretme, değerlendirme ve paylaşma konularında bilgi ve iletişim teknolojilerini güvenli ve eleştirel biçimde kullanma
5. **Öğrenmeyi öğrenme:** öğrenme birikimini, gereksinimlerini ve olanaklarını belirleme, öğrenme etkinliklerini planlama, uygulama ve değerlendirme, öğrenme sürecinde karşılaştığı fırsatları değerlendirme ve zorlukların üstesinden gelme
6. **Sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler:** toplum ve çalışma yaşamlarına etkili biçimde katılma, gerektiğinde çatışmaları çözmeye olanak sağlayan davranış biçimlerini sergileme

7. **İnisiyatif alma ve girişimcilik:** düşüncelerini eyleme dönüştürme
8. **Kültürel farkındalık ve ifade:** kitle iletişim araçları yardımıyla duygu ve düşüncelerini aktarma

2.1.4.4. Güçlü Yarınlar için 2023 Vizyon Belgesi

Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan "Güçlü Yarınlar için 2023 Vizyon Belgesi" (MEB, 2018a) isimli belgede, eğitim sisteminin ancak insanın doğasında bulunan maddi ve manevi bütün bileşenleri geliştirebildiği ölçüde başarılı sayılması gerektiği belirtilmiştir. Türk eğitim sistemin farklılaşan ve karmaşıklaşan dünya koşullarının beklentilerini karşılayan bireyleri yetiştirilebilmesi için çeşitli önlemlerin alınması gerektiği belirtilmiştir:

1. Öğretim programları içeriklerinin bilgi, beceri ve tutum boyutlarında bulunan kazanımların davranışa dönüşmesine olanak sağlayan esnek ve modüler yapılara dönüşmesi
2. Temel becerilerin kazandırılmasını sağlayan zorunlu derslerin yanında, öğrenenlerin ilgileri doğrultusunda gelişmelerine katkıda bulunan seçmeli derslere ağırlık verilmesi
3. Bütün öğretim kademelerinde öğrencilerin mizaçlarına uygun gelişim gereksinimlerini karşılayan, el becerilerini geliştirmeye odaklanan, meslekleri ve çevrelerini tanımalarına olanak sağlayan, yeniçağın gerektirdiği problem çözme, eleştirel düşünme, üretkenlik, takım çalışması ve çoklu okuryazarlık gibi becerilerinin kazandırılması için somut mekânlar olarak düzenlenen "tasarım-beceri atölyeleri" kurulması
4. Millî Eğitim politikaları ve amaçları doğrultusunda, içinde bulundukları koşul ve öncelikler çerçevesinde, bütün paydaşların aktif katılımlarıyla "okul gelişim modeli" uygulanması ve düzenli olarak değerlendirilmesi
5. Ülke çapında öğrenme süreçlerinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi için veriye dayalı yönetim sisteminin oluşturulması

6. Bütün düzeylerde ve derslerde yenilikçi ölçme ve değerlendirme uygulamalarının yapılması için "Yeterlilik Temelli Değerlendirme Sistemi" kurulması
7. Öğretmenlerin mesleki yeterliklerinin geliştirilmesi için sertifikaya dayalı "pedagojik formasyon" yerine lisansüstü düzeyde "öğretmenlik mesleği uzmanlık programı" açılması
8. Türk kültürü çerçevesinde, öğrenme süreçlerinin değerlendirilmesinde ve rehberlik hizmetlerinde kullanılmak üzere "veri toplama araçları" geliştirilmesi
9. Öğrencilerin bilişim teknolojilerini çevrimiçi ve çevrimdışı ortamlarda "üretim", "sorunlara çözüm geliştirme" ve "hayallerini hayata geçirme" aracı olarak kullanabilmeleri için okulların teknoloji altyapılarının güçlendirilmesi
10. Okulların verimliğinin artırılması için eğitim sisteminin yönetim, finansman, fırsat eşitliği ve denetleme gibi alanlarda yeniden yapılandırılması

2.2. İlgili Araştırmalar

Probleme Dayalı Öğrenme ve Robotik Kodlama Eğitimi konusunda Türkiye'de ve yurt dışında yapılan çeşitli araştırmalara bu bölümde yer verilmiştir.

2.2.1. PDÖ Konusunda Türkiye'de Yapılan Araştırmalar

Bayram (2023), 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Kocaeli ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 68 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 4 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak problem çözme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Arıcı (2021), 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 92 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 5 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Hücre ve Bölünmeler" ünitesinin işlenmesinde akademik başarı, yansıtıcı düşünme becerisi ve karar verme becerisi açılarından; (1) artırılmış gerçeklikle desteklenmiş PDÖ yönteminin yalnızca PDÖ yöntemine ve GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu ve (2) yalnızca PDÖ yönteminin ve GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Ayyıldız Altınbaş (2021), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında İç Anadolu Bölgesinde bulunan bir üniversitenin eğitim fakültelerinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü 2. sınıf düzeyinde öğrenim gören 90 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 12 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Lineer Cebir dersi kapsamında bulunan "Vektör Uzayı", "Lineer Denklem Sistemleri" ve "Lineer Dönüşüm" konularının işlenmesinde akademik başarı ve özyeterlik algısı açılarından; (1) PDÖ ve çoklu temsil temelli öğrenme yöntemlerinin GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturdukları ve (2) PDÖ ve çoklu temsil temelli öğrenme yöntemleri arasında anlamlı düzeyde farklılık oluşmadığı bulunmuştur.

Bayar (2021), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde bulunan üç ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 213 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 88 saat süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Vücudumuzdaki Sistemler", "Kuvvet ve Hareket", "Madde ve Isı" ve "Ses ve Özellikleri" ünitelerinin işlenmesinde TTÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, bilimsel süreç becerileri, mühendislik bilgi düzeyi ve tasarım becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Bayram (2021), 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Ağrı ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 50 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 10 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Sosyal Bilgiler dersi kapsamında bulunan "Üretim, Dağıtım ve Tüketim" ünitesinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran girişimcilik becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Demirel (2021), 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Konya ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 48 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 9 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Işığın Madde ile Etkileşimi" ünitesinin işlenmesinde argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve 21. yüzyıl yaşam becerileri açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Özçelik (2021), 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Batı Karadeniz Bölümü'nde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 45 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 10 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Bilim Uygulamaları dersi kapsamında bulunan etkinliklerin yapılmasında probleme dayalı STEM uygulamalarının STEM'e yönelik tutum ve özdüzenleme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Özkan (2021), 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Kars ilinde bulunan bir lisede 9. sınıf düzeyinde öğrenim gören 68 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 6 hafta süren bir araştırma yapmıştır. "Kimya" dersi kapsamında bulunan "Atom ve Periyodik Sistem" ünitesinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve kimya dersine yönelik

tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Kara (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Bitlis ilinde bulunan bir ortaokulda 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören 30 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 3 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersi kapsamında bulunan "Doğrusal Denklemler ve Eşitsizlikler" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Kurt (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde bulunan iki ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 185 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 9 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Hücre ve Bölünmeler" ve "Kuvvet ve Enerji" ünitelerinin işlenmesinde PDÖ yönteminin akademik başarı ve bilimsel süreç becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. Ayrıca birleştirilmiş öğrenme yönteminin ve PDÖ yönteminin çoklu zeka kuramına dayalı öğrenme yöntemine, akran öğretimine dayalı öğrenme yöntemine ve yürürlükte olan öğretim programına dayanan öğretim yöntemine nazaran bilimsel süreç becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Özenoğlu (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Bursa ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 56 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda tek gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 7 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında bulunan "Robotik Programlama" konusunun işlenmesinde otantik görev odaklı uygulamaların problem çözme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Tatlısu (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Bursa ilinde bulunan bir ilkokulda 3. ve 4. sınıf düzeylerinde öğrenim gören 60 öğrencinin çalışma

grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda tek gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 5 hafta süren bir araştırma yapmıştır. "Robotik Eğitimi" etkinliklerinde PDÖ yönteminin problem çözme becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Topal Germi (2020), 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Samsun ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 50 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 20 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilgisi dersi kapsamında "Maddenin Değişimi" ünitesinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran, akademik başarı, yaratıcı düşünme becerisi ve kavram algılama düzeyi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak derse yönelik motivasyon açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Ustaoğlu (2020), 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Sinop ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 94 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 9 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında "Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim" ünitesinin işlenmesinde otantik öğrenme etkinliklerinin GÖ yöntemine nazaran, akademik başarı, bilimsel süreç becerisi ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Aktı Aslan (2019), 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Elazığ ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 68 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında "Kuvvet ve Enerji" ünitesinin işlenmesinde PDÖ yöntemine göre tasarlanan sanal öğrenme ortamlarının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, derse

yönelik motivasyon açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Erim (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Konya ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 51 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 12 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi dersi kapsamında bulunan "İslam'ın Sakınılmasını İstediği Bazı Davranışlar" konusunun işlenmesinde kavram karikatürleri destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve ahlaki olgunluk düzeyi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Günay (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 47 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 4 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Sosyal Bilgiler dersi kapsamında "Türkiye Coğrafyası" konusunun işlenmesinde PDÖ yöntemine göre tasarlanan sanal öğrenme ortamlarının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Pullu (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Erciyes Üniversitesi Bilgisayar Teknolojileri Programı 2. sınıf düzeyinde öğrenim gören 63 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda eylem araştırması kullanılan ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Web Tasarımının Temelleri ile Araştırma Yöntem ve Teknikleri dersi kapsamında bulunan "Programlama" öğretiminde otantik görev odaklı etkinliklerin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, bilgilerin kalıcılığı, programlamaya yönelik tutum ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Tekin (2019), 2014-2015 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 46 öğrencinin çalışma grubunu

oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 4 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilimsel süreç becerisi açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Yıldız (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Sakarya ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 30 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 20 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Işığın Yayılması" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve problem çözme becerisi açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Adanalı (2018), 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Coğrafya Öğretmenliği Bölümü 2. sınıf düzeyinde öğrenim gören 19 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 12 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Çevre Sorunları dersi kapsamında bulunan "Doğal Afetler" konusunun işlenmesinde Eğitici Geocaching Oyunu destekli PDÖ yönteminin akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak problem çözme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Güzel (2018), 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Isparta ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 62 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 26 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Madde ve Isı" konusunun işlenmesinde yalnızca PDÖ, öz ve akran değerlendirme destekli PDÖ ve GÖ yöntemleri arasında akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşmadığı bulunmuştur.

Fidan (2018), 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Bartın ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 91 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 11 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Kuvvet ve Enerji" ünitesinin işlenmesinde (1) artırılmış gerçeklikle desteklenen PDÖ yönteminin yalnızca PDÖ yöntemine ve GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, bilgilerin kalıcılığı, derse yönelik tutum ve özyeterlik inancı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, (2) yalnızca PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve özyeterlik inancı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Çelik (2017), 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 88 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest son test yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme ve gözlem teknikleri kullanılan ve 6 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersi kapsamında bulunan "Cebir" konusunun işlenmesinde probleme dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıkların oluşturduğu bulunmuştur.

Konu (2017), 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde bulunan bir lisede 11. sınıf düzeyinde öğrenim gören 106 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 7 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Biyoloji dersi kapsamında (1) PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından "Sindirim Sistemi" konusunun işlenmesinde anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, ancak "Dolaşım Sistemi" konusunun işlenmesinde olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, (2) hem yaşam temelli PDÖ yönteminin hem de GÖ yönteminin derse yönelik tutum, derse yönelik motivasyon ve problem çözme becerisi açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadıkları bulunmuştur. "Dolaşım Sistemi" konusunun "Sindirim Sistemi" konusuna nazaran daha zorlayıcı olmasının ve daha fazla kazanım içermesinin PDÖ yönteminin gerçek etkisini "Dolaşım Sistemi" konusunda göstermesini sağladığı belirtilmiştir.

Çukurbaşı (2016), 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Bartın ilinde bulunan bir meslek lisesinin Bilişim Teknolojileri alanı 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 43 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 7 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Programlama Temelleri dersi kapsamında bulunan "Algoritma ve Akış Şemaları" konularının işlenmesinde LEGO-LOGO uygulamaları ile desteklenen PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluştuğu, ancak derse yönelik motivasyon açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Karaalioğlu (2016), 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Sinop ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 42 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersi kapsamında bulunan "Oran ve Orantı" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Kartal Taşoğlu (2015), 2012-2013 eğitim-öğretim yılında İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 48 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 22 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Genel Fizik II dersi kapsamında bulunan "Manyetizma" konusunun işlenmesinde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından (1) bilgi kavrama ve uygulama düzeyinde sorulardan oluşan çoktan seçmeli test sonuçlarına göre anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, (2) ancak çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme düzeyinde sorulardan oluşan açık uçlu sınav sonuçlarına göre olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur. Ayrıca PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran kavramsal anlama düzeyi ve eleştirel düşünme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Arslan Turan (2014), 2013–2014 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 40 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 19 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Vücudumuzdaki Sistemler" ve "Kuvvet ve Hareket" ünitelerinin işlenmesinde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve özdüzenleyici öğrenme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak akademik özgüven açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Çoban (2014), 2012–2013 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir meslek lisesinde 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 57 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 9 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Bilgi ve İletişim Teknolojisi dersi kapsamında bulunan "Bilgi Teknolojisinin Temel Kavramları" ünitelerinin işlenmesinde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak yaratıcılık ve transfer becerisi açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Uyar (2014), 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Düzce ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 79 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersi kapsamında bulunan "Doğal Sayılar", "Kümeler" ve "Veri Çözümleme" konularını işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Coşar (2013), 2012-2013 eğitim-öğretim yılında Çorum ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 58 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, tek gruplu öntest sontest deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 12 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Ders Dışı Etkinlikler kapsamında "koşul", "döngü", "değişken" ve "veri" gibi bütün programlama

dillerinin ortak kavramlarının öğrenilmesinde PDÖ yönteminin (1) akademik başarı, eleştirel düşünme eğilimi ve bilgisayara yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, (2) akademik başarının, eleştirel düşünme eğiliminin ve bilgisayara yönelik tutumun cinsiyet değişkeninden anlamlı düzeyde etkilenmediği ve (3) bilgisayar programlama başarısı ile eleştirel düşünme eğilimi ve bilgisayara yönelik tutum faktörleri arasında pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde ilişkinin olduğu, bilgisayar programlama başarısı üzerindeki toplam varyansın yaklaşık %41 oranında eleştirel düşünme eğilimi ve bilgisayara yönelik tutum faktörleri tarafından açıklandığı bulunmuştur.

Çelik (2013), 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü 2. sınıf düzeyinde öğrenim gören 42 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda tarama modeli kullanılan ve 12 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Genel Fizik II dersi kapsamında "Elektrik" ünitesinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Özcan (2013), 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 2. sınıf düzeyinde öğrenim gören 47 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 4 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Genel Biyoloji Laboratuvarı I dersinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, problem çözme beceri algısı ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Şencan (2013), 2011-2012 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 66 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 6 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi

kapsamında bulunan "Kuvvet ve Hareket" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran bilimsel süreç becerisi ve bilimsel okuryazarlık becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak akademik başarı açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Sezer (2013), 2012-2013 eğitim-öğretim yılında Bursa ilinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 177 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 2 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersi kapsamında bulunan "İstatistiğin Temel Kavramları" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından; 5. sınıf "Aritmetik Ortalama" başlığında anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, ancak 6. sınıf "Açıklık (Ranj)", 7. sınıf "Tepe Değer ve Ortanca (Mod ve Medyan)" ve 8. sınıf "Standart Sapma" başlıklarında olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

İnel (2012), 2010-2011 eğitim-öğretim yılında İzmir ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 40 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 4 hafta 16 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Madde ve Isı" ünitelerinin işlenmesinde, kavram karikatürleri destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran öğrencilerin problem çözme becerisi, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve kavramsal anlama düzeyi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Ulukök (2012), 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Kırklareli Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 3. sınıf düzeyinde öğrenim gören 91 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme ve gözlem teknikleri kullanılan ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında bulunan "Yaşamımızdaki Elektrik" konusunun işlenmesinde bilgisayar destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran bilimsel süreç

becerisi, problem çözme becerisi, eleştirel düşünme becerisi ve yaratıcı düşünme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Bayrak (2011), 2009-2010 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir ortaokulda 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören 56 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 5 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Asitler Bazlar" konusunun işlenmesinde, Web ortamında PDÖ ile desteklenen yöntemin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Eren (2011), 2008-2009 eğitim-öğretim yılında Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 46 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 11 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Genel Fizik II dersinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran eleştirel düşünme becerisi, kavram öğrenme ve bilimsel yaratıcılık açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Şahin (2011), 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 77 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Genel Fizik Laboratuvarı dersi kapsamında bulunan "Elektrik Devreleri" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından; (1) bilgi kavrama ve uygulama düzeyinde sorulardan oluşan çoktan seçmeli test sonuçlarına göre anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, (2) ancak çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme düzeyinde sorulardan oluşan açık uçlu sınav sonuçlarına göre olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Altunçekiç (2010), 2006-2007 eğitim-öğretim yılında Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Bölümünde 3. sınıf düzeyinde öğrenim gören 68 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 24 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilgisi Öğretimi II dersi kapsamında bulunan "Isı ve Sıcaklık" konusunun işlenmesinde WEB destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, problem çözme becerisi ve internet kullanmaya yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Çelik (2010), 2007-2008 eğitim-öğretim yılında Eskişehir ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 42 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 5 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Madde ve Isı" konusunun işlenmesinde, PDÖ yöntemin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak derse yönelik tutum ve risk alma becerisi açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Karadaş (2010), 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Kırklareli Üniversitesi Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Bölümü 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 48 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 7 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Biyokimya dersi kapsamında bulunan "Koenzim" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Şahbaz (2010), 2007-2008 eğitim-öğretim yılında Muğla ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 104 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 9 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Maddenin Değişimi ve Tanınması" konusunun işlenmesinde, deneysel çalışma destekli PDÖ yöntemin GÖ yöntemine nazaran

akademik başarı ve bilimsel süreç becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak problem çözme becerisi ve bilgilerin kalıcılığı açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Tosun (2010), 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 84 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 5 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Genel Genel Kimya II dersi kapsamında bulunan "Çözeltiler ve Fiziksel Özellikleri" konusunun işlenmesinde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Uygun (2010), 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 60 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 6 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersi kapsamında bulunan "Çevre ve Alan" konusunun işlenmesinde, deneysel çalışma destekli PDÖ yöntemin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak derse yönelik tutum açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Yıldız (2010), 2009-2010 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 78 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Madenin Tanecikli Yapısı" konusunun işlenmesinde, deneysel çalışma destekli PDÖ yöntemin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak bilimsel süreç becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

İnel (2009), 2008-2009 eğitim-öğretim yılında İzmir ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 41 öğrencinin çalışma grubunu

oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 4 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Vücudumuzda Sistemler" konusunun işlenmesinde, deneysel çalışma destekli PDÖ yöntemin GÖ yöntemine nazaran kavramları yapılandırma düzeyi, akademik başarı ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Kartal Taşoğlu (2009), 2008-2009 eğitim-öğretim yılında İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 46 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 10 ders saati süren bir araştırma yapmıştır. Genel Fizik I dersi kapsamında bulunan "İş ve Enerji" konusunun işlenmesinde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak fizik dersine yönelik problem çözme tutumu açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

2.2.2. PDÖ Konusunda Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Kaeedi vd. (2023), 2018 yılında Endonezya'da bulunan bir üniversitede öğrenim gören 40 lisansüstü öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 16 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Araştırma Yöntemleri dersinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Anesa ve Ahda (2021), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir üniversitede Biyoloji Bölümü'nde öğrenim gören 54 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. "Genetik" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran eleştirel düşünme becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Amin vd. (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir üniversitede Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü'nde öğrenim gören 50 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Coğrafya dersi kapsamında bulunan "Sürdürülebilir Çevresel Kalkınma" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran eleştirel düşünme becerisi ve çevreye yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. PDÖ sürecinde (1) öğrencilere sürdürülebilir çevre problemlerinin verilmesi, (2) öğrencilerin araştırma için örgütlenmeleri, (3) öğrencilerin işbirlikli çalışma yapmaları, birlikte probleme çözüm üretmeleri ve çevreye yönelik tutumu gösteren poster hazırlamaları, (4) öğrencilerin bilimsel metin hazırlamaları ve posterlerini sunmaları ve (5) problem çözme sürecinin ve sonucunu değerlendirilmesi aşamalarının izlendiği belirtilmiştir.

Fitriani vd. (2020), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir lisede 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 132 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda gözlem tekniği kullanılan bir araştırma yapmışlardır. Biyoloji dersi kapsamında bulunan "Bitkiler", "Hayvanlar", "Ekosistem" ve "Çevre Kirliliği" konularının işlenmesinde PDÖ ve tahmin, gözlem, açıklama (PBLPOE) yönteminin GÖ yöntemine nazaran problem çözme becerisi ve özyeterlik inancı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. Öğrencilerin özyeterlik inançlarının gelişmesine PBLPOE yönteminin "Açıklama" bileşeninde bulunan "Genelleme" ve "Sağlamlaştırma" boyutlarının katkıda bulunduğu düşünülmüştür.

Lapuz ve Fulgencio (2020), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Filipinler'de bulunan bir ortaokulda 9. sınıf düzeyinde öğrenim gören 27 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, tek gruplu öntest-sontest deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. "Ekonomi" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin eleştirel düşünme becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Mustofa ve Hidayah (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir lisede 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 64 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Biyoloji dersi kapsamında bulunan "Çevresel Değişim" konusunun işlenmesinde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran (1) etraflıca düşünme becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu ve (2) farklılaşmanın etraflıca düşünme becerisinin "problemin baskın düşüncesini tanımlama" boyutunda en yüksek düzeye ulaştığı bulunmuştur.

Palupi vd. (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir ilköğretim okulunda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 162 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. "İnsanın Solunum Sistemi ve Rahatsızlıkları" konusunun işlenmesinde rehberli sorgulamaya dayalı öğrenmenin PDÖ yöntemine nazaran açıklayıcı metin üretme becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ortaya çıkan anlamlı farklılığın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin gelişme düzeyleri bakımından henüz somut işlem döneminde bulunmalarından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Al-Najar vd. (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Suudi Arabistan'da bulunan bir üniversitede 7. seviye zihinsel sağlık kursunda öğrenim gören 85 hemşire adayının çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. "Duygu Bozuklukları" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran eleştirel düşünme becerisi, problem çözme becerisi ve öz yönelimli öğrenme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Aritia ve Suyanto (2019), 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir lisede 10. sınıf düzeyinde öğretim gören 196 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Biyoloji dersi kapsamında bulunan "Ekosistem" konusunun işlenmesinde gerek

PDÖ yönteminin ve gerekse kavram haritaları kullanmanın öğrencilerin problem çözme becerisi ve kavramsal anlama düzeyi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Permatasari vd. (2019), 2015-2016 eğitim öğretim yılında Endonezya'da bulunan 6 ilkokulda 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören toplam 109 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Sosyal Bilgiler dersinin işlenmesinde bilişsel ve duyuşsal öğrenme çıktıları açısından PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Purwati vd. (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir lisede 12. sınıf düzeyinde öğrenim gören 214 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, 2x2 faktöriyel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Biyoloji dersi kapsamında bulunan "Biyoteknoloji" konularının işlenmesinde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran gerek düşük gerekse yüksek akademik başarıya sahip öğrencilerin argümantasyon becerileri açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Saputro vd. (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir üniversitenin Sınıf Öğretmenliği bölümü 1. sınıf düzeyinde öğretim gören 48 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Temel Bilimsel Kavramlar dersinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Valdez ve Bungihan (2019), 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Filipinler'de bulunan bir lisede 9. sınıf düzeyinde öğretim gören 96 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Kimya dersi kapsamında bulunan "Doğa ve Dönüşümü" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran problem çözme becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hendriana vd. (2018), Endonezya'da bulunan bir lisede 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 66 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Matematik dersi kapsamında bulunan "Trigonometri" konusunun işlenmesinde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran problem çözme becerisi ve özgüven açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Pulungan vd. (2018), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğretim gören 48 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Matematik dersi kapsamında bulunan "Dikdörtgen" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran yaratıcı düşünme becerisi ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Firdaus vd. (2017), 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan 3 farklı yerleşim türünde bulunan ilkokullarda öğrenim gören toplam 210 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, 2x3 faktöriyel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Matematik dersinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran matematik okuryazarlığı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur. Ayrıca matematik okuryazarlığı açısından (1) okulun bulunduğu yerleşim yerine ilişkin özelliklerin ve (2) uygulanan öğretim yöntemi ile okulun bulunduğu yerleşim yerine ilişkin özelliklerin etkileşmesinin anlamlı düzeyde etkilerinin bulunmadığı görülmüştür.

Mundilarto ve Ismoyo (2017), 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir lisede 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 64 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Fizik dersi kapsamında bulunan "Elektrik Akımı" konusunun işlenmesinde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve eleştirel düşünme

becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Sihaloho vd. (2017), 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Endonezya'da bulunan bir lisede 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 73 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Fizik dersinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran yaratıcı düşünme becerisi ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Aidoo vd. (2016), 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Güney Afrika'da bulunan 5 lisede 12. sınıf düzeyinde öğrenim gören 102 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Kimya dersi kapsamında "Kimyasal Tepkimeler", "Organik Bileşikler Arası Tepkimeler", "Kimyasal Denge", "Asitler", "Bazlar" ve "Tuzlar" konularının işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Alarcon ve Prezotto (2016), 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Brezilya'da bulunan bir üniversitede 2. sınıf düzeyinde öğrenim gören 30 hemşire adayının çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. "Yüksek Düzeyde Karmaşık Klinik Uygulama" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran eleştirel düşünme becerisi ve bilginin yapılandırılması açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Moutinho vd. (2015), 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Portekiz'de bulunan bir üniversitenin biyoloji ve jeoloji bölümlerinde öğrenim gören 12 bayan ve 5 erkek öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nitel araştırma yöntemlerinden görüşme tekniği kullanılan bir araştırma yapmışlardır. "Bilimin Doğası" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin kullanılmasına ilişkin öğretmen adaylarının bakış açılarının ve algılanan kazanımlarının ortaya çıkarılması istenmiştir. PDÖ yöntemine ilişkin katılımcılar tarafından bilimsel

araştırma yapmaya yönlendirme, bilimsel araştırmanın boyutlarının öğrenilmesini kolaylaştırma, bilimsel bilginin değişkenliğinin anlaşılmasını sağlama ve yaratıcı düşünme becerisinin gelişmesine katkıda bulunma gibi "olumlu" görüşler bildirilmiştir.

Zejnilagic-Hajric vd. (2015), 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Bosna-Hersek'te bulunan bir ilköğretim okulunda 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören 51 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan bir araştırma yapmışlardır. İlköğretim Kimya dersi kapsamında bulunan "Oksitler", "Asitler", "Bazlar" ve "Tuzlar" konularının işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Tayyeb (2013), 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Pakistan'da bulunan bir tıp fakültesinde son sınıf düzeyinde öğrenim gören 100 kız öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmıştır. "Kadın Hastalıkları ve Doğum" ve "Cerrahi" bölümlerinde yürütülen öğrenme-öğretme süreçlerinde, (1) içerik bilgilerinin kazanılması açısından GÖ yönteminin olumlu yönde ve anlamlı düzeyde bir farklılık oluşturduğu, ancak PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde bir farklılık oluşturmadığı, (2) eleştirel düşünme becerisi ve problem çözme becerisi açılarından ise PDÖ yönteminin olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak GÖ yönteminin anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı bulunmuştur.

Klegeris ve Hurren (2011), 2007 yılında Kanada'da bulunan bir üniversitenin biyokimya, biyoloji, kimya ve mikrobiyoloji bölümlerinde 3. sınıf düzeyinde öğretim gören 38 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda anket tekniğinin ve nitel boyutunda gözlem tekniğinin kullanıldığı bir araştırma yapmışlardır. Farmakoloji 1 ve Farmakoloji 2 derslerinin işlenmesinde probleme dayalı öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yöntemine nazaran (1) derse yönelik motivasyon ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, (2) öğrenciler tarafından ders

içeriğinin anlaşılması ve bilgilerin kalıcılığının sağlanması açılarından daha faydalı olduğu bulunmuştur.

Carrio vd. (2011), 2004-2005 eğitim-öğretim yılında İspanya'da bulunan bir üniversitenin sağlık ve yaşam bilimleri fakültesi biyoloji bölümünde 1. ve 2. sınıf düzeylerinde öğrenim gören 94 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 9 hafta süren bir araştırma yapmışlardır. Farklı öğrenme alanlarından 9 konunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran bilgi edinme ve hatırda tutma açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı bulunmuştur.

2.2.3. RKE Konusunda Türkiye'de Yapılan Araştırmalar

Bostancı (2023), 2021-2022 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir ilkokulda 3. sınıf düzeyinde öğrenim gören 51 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, tek gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılan ve 6 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Kuvvet ve Hareket" konusunun işlenmesinde robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersine yönelik motivasyon ve robotik etkinliklere yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Etkinlik süresinin kısa olmasının ve başlangıç seviyesinde kalmasının fen bilimleri dersine yönelik motivasyon ve robotik etkinliklere yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşmasını engellediği düşünülmüştür.

Demirci (2023), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 3. sınıf düzeyinde öğrenim gören 50 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda tek gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 12 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Çevre Bilimi dersini kapsamında bulunan "Işık Kirliliği" konusunun işlenmesinde Arduino uygulamalarına dayalı STEM etkinliklerinin STEM farkındalığı, teknolojiye yönelik tutum ve çevreye yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Erdoğan (2023), 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Sakarya ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 58 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında bulunan "Problem Çözme ve Programlama" ünitesinin işlenmesinde robotik uygulamalarla kodlama öğretiminin blok tabanlı programlama ile kodlama öğretimine nazaran akademik başarı ve kodlamaya yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak 21. yüzyıl becerileri açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Kasım (2022), 2019-2020 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 42 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılan ve 6 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında bulunan "Programlama" konusunun işlenmesinde eğitsel robotik setleri ile yapılan etkinliklerin metin tabanlı programlama ile yapılan etkinliklere nazaran derse yönelik güdülenme açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak akademik başarı ve bilgi işlemsel düşünme becerisi açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı bulunmuştur.

Ceylan (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Muğla ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 122 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, eylem araştırması yöntemine göre desenlenen ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Bilişim Teknolojileri dersi kapsamında bulunan "Problem Çözme ve Programlama" ünitesinin işlenmesinde araştırmacı tarafından geliştirilen senaryo temelli Scratch etkinliklerinin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, bilgilerin kalıcılığı ve bilgi işlemsel düşünme becerisi "soyutlama" boyutu açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Ertuğrul Akyol (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Erciyes Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören 64 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol

gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 12 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Robotik kodlama temelli STEM etkinliklerinin basit malzemelerle yapılan STEM etkinliklerine nazaran eleştirel düşünme becerisi, bilgi işlemsel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi ve problem çözme becerisi ile bunların bütün alt boyutlarında açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Güven (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Muğla ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 11 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda tek gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 11 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme", "Madde ve Değişim", "Işığın Yayılması", "İnsan ve Çevre" ve "Elektrik "Devre Elemanları" konularının işlenmesinde Arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin GÖ yöntemine nazaran derse yönelik tutum ve teknoloji kullanmaya yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Tekin (2020), 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 164 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 9 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersi kapsamında bulunan "Geometri" konularının işlenmesinde Lego Mindstorms Robotik Eğitim Seti kullanımının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak derse yönelik güdülenme ve derse yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı bulunmuştur.

Yanış Kelleci (2020), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Ankara'da bulunan bir üniversitenin Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören 29 öğretmen adayının çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda tek gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 11 hafta süren bir araştırma yapmışlardır. Arduino mikrodenetleyici tabanlı robotik kodlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının

teknolojik pedagojik alan bilgisi özyeterlik inancı, yaratıcı düşünme becerisi ve bilgi işlemsel düşünme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Akbıyık (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Bilgisayar Bölümü 11. sınıf düzeyinde öğrenim 30 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, eylem araştırması yöntemine göre desenlenen ve 11 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Arduino mikrodenetleyici tabanlı etkinliklerin programlama eğitimine yönelik özyeterlik ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. Arzulanan öğrenme kazanımlarına ulaşma adına (1) öğrencilerin problem çözmeye teşvik edilmeleri ve yeterli zaman verilmesi, (2) grup çalışmalarında görev değişimi yapılması ve öğrencilerin pasif kalmalarının engellenmesi, (3) öğrencilerin kaynaklara erişimlerinin kolaylaştırılması, (4) görsel içeriklerin çoğaltılması ve (5) cihazların düzgün çalışmalarının sağlanması gibi öneriler sunulmuştur.

Alp (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Bursa ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıfta öğrenim gören 96 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "İnsan ve Çevre" ünitesinin işlenmesinde kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi uygulanmış, deney grubunda ise ayrıca 16 saat bilgisayar dersi boyunca Scratch programı ile kodlama eğitimi verilmiştir. Kodlama eğitimi alan öğrencilerinden işbirlikli çalışmalar yaparak "İnsan ve Çevre" ünitesi kapsamında bulunan "Biyoçeşitlilik" konusu ile ilgili oyunlar tasarlamaları istenmiştir. Scratch programı ile Web destekli işbirlikli öğrenme etkinliklerinin GÖ yöntemine nazaran kavramsal anlama düzeyi ve eleştirel düşünme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Altay (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Manisa ve Balıkesir illerinde bulunan iki Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Bilişim Teknolojileri Alanı 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 38 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Programlama Temelleri

dersi kapsamında bulunan “C# Programlama Dili” konusunun işlenmesinde Arduino mikrodenetleyici kartlar kullanılan etkinliklerin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak programlamaya yönelik tutum açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Büyükkarcı (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Isparta ilinde bulunan bir ilköğretim okulunda 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören 119 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 9 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersi kapsamında bulunan “Üçgen”, “Kare” ve “Dikdörtgen” konularının işlenmesinde kodlama ile zenginleştirilmiş 5E öğrenme döngüsü modelinin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve matematiğe yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak bilgilerin kalıcılığı açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Çakır (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Zonguldak ilinde bulunan bir ilköğretim okulunda 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören 87 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 6 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan “Mikroskobik Canlılar ve Çevremiz” konusunun işlenmesinde robotik destekli etkinliklerin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilimsel süreç becerisi açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı bulunmuştur.

Çam (2019), 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 50 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Programlama Dilleri I dersi kapsamında LEGO® Mindstorms EV3 seti ile ROBOTC programlama dili eğitiminin temel C programlama dili eğitimine nazaran akademik başarı, problem çözme becerisi ve

derse yönelik motivasyon açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Doğan (2019), 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Bursa ilinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 85 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda anket ve görüşme teknikleri kullanılan ve 24 saat süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Elektrik Enerjisi" ünitesinin işlenmesinde STEM etkinlikleri içeren 5E öğrenme döngüsü modelinin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak bilimsel süreç becerisi ve derse yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı bulunmuştur. Çalışma grubunda bulunan öğrencilerin önceden STEM etkinlikleri ile hiçbir ders işlememiş olmaları nedeniyle araştırma kapsamında ilk defa karşılaştıkları STEM etkinliklerine normal dışı tepkiler verebilecekleri düşünülmüştür. Araştırma sonuçlarının "yenilik etkisi" denilen bu durumdan etkilenmesini engellemek amacıyla, uygulamaya başlamadan önce 4 ders saati süreyle STEM etkinliklerinde kullanılan Mbot Robot Kiti ve Mblock Programı hakkında tanıtıcı etkinlikler yapıldığı belirtilmiştir.

Eraytaç (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Mersin ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 130 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılan ve 10 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında bulunan "Problem Çözme ve Programlama" konusunun işlenmesinde mBlock blok tabanlı kodlama eğitiminin Arduino metin tabanlı kodlama eğitimine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Hangün (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Elazığ ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 117 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda anket tekniği kullanılan ve 10 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersinin işlenmesinde mBot Eğitsel STEM

Robotu kullanılmasının GÖ yöntemine nazaran matematik kaygısı, programlama özyeterliği ve STEM'e yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak matematik başarısı açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Ayrıca programlama özyeterliği ile matematik başarısı arasında pozitif yönlü ve düşük düzeyde, matematik kaygısı arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde, STEM'e yönelik tutum arasında pozitif yönlü ve çok yüksek düzeyde ilişkilerin olduğu belirtilmiştir.

Hebebci (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Konya ilinde bulunan bir ortaokulda 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören 44 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda durum çalışması kullanılan ve 18 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersinin işlenmesinde Tinkercad üç boyutlu modelleme programı ile desteklenen FeTeMM etkinliklerinin GÖ yöntemine nazaran problem çözme becerisi, bilimsel yaratıcılık, eleştirel düşünme eğilimi ve akademik başarı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Koç (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Kayseri ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 60 öğrencinin ve 50 okul öncesi öğrencisinin çalışma gruplarını oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 8 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamı konusunda bulunan "Basit Makineler" konusunun işlenmesinde robotik destekli STEM etkinliklerinin ve basit malzemelerle STEM etkinliklerinin GÖ yöntemine nazaran problem çözme becerisi ve akademik benlik algısı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ayrıca robotik destekli STEM etkinliklerinin basit malzemelerle STEM etkinliklerine nazaran akademik benlik algısı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluştuğu bulunmuştur.

Mercan (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Düzce ilinde bulunan iki ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 38 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 15 saat süren bir araştırma yapmıştır. Matematik dersi kapsamında bulunan "Tam Sayılar ve Cebirsel İfadeler" konularının

işlenmesinde Scratch programı kullanılan etkinliklerin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak bilgilerin kalıcılığı ve derse yönelik motivasyon açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Uşengül (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Elazığ ilinde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 36 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılan ve 11 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan konuların işlenmesinde LEGO WeDo 2.0 Robotik Eğitim Seti kullanılmasının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, bilgi işlemsel düşünme becerisi ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Yolcu (2018), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Kütahya ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 47 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 7 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında bulunan "Programlama" konusunun işlenmesinde robotik set kullanılmasının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve öğrenme transferi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak bilgi işlemsel düşünme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Kuş (2016), 2015-2016 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 62 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen ve 5 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Kuvvet ve Hareket" ünitesinin işlenmesinde Lego Mindstorms EV3 Robotik Eğitim Seti kullanılmasının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, fen bilimlerine yönelik tutum ve fen bilimleri öğrenimine yönelik motivasyon açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluştuğu bulunmuştur.

Özdoğru (2013), 2011-2012 eğitim-öğretim yılında İzmir ilinde bulunan bir ortaokulda 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 52 öğrencinin çalışma grubunu

oluşturduğu, nicel boyutunda kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma ve nitel boyutunda görüşme tekniği kullanılan ve 5 hafta süren bir araştırma yapmıştır. Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Fiziksel Olaylar" konusunun işlenmesinde Lego Mindstorms NXT 2.0 robot kiti kullanılmasının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, bilimsel süreç becerisi ve fen ve teknolojiye yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. Ayrıca Lego Mindstorms NXT 2.0 robot kiti kullanılan grupta akademik başarı, bilimsel süreç becerisi ve fen ve teknolojiye yönelik tutum açılarından uygulama öncesinde kız öğrenciler lehine var olan anlamlı düzeydeki farklılığın uygulama sonrasında ortadan kalktığı belirtilmiştir.

2.2.4. RKE Konusunda Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Al Rabaani ve Al Na'aimi (2022), Umman'da görev yapan 201 sosyal bilgiler öğretmeninin çalışma grubunu oluşturduğu, tarama yöntemine göre desenlenen ve anket tekniği kullanılan bir araştırma yapmışlardır. Katılımcı öğretmenler tarafından; (1) eğitsel robotlara ilişkin farkındalık, bilgi ve beceri düzeylerinin oldukça düşük olduğu, (2) eğitsel robotların kullanımına yönelik genellikle olumsuz tutum sahibi oldukları ve %89.6 oranında hiç kullanmadıkları, (3) bayan öğretmenlere nazaran erkek öğretmenlerin ve diğerlerine nazaran 1-5 yıl deneyime mesleki sahip öğretmenlerin eğitsel robotların kullanımına ilişkin daha olumlu tutuma sahip oldukları, (4) öğrencilerin ve okulların eğitsel robot kullanımına hazırlıklı olmadıklarını düşündükleri, (5) Arapça dilinde araçların hazırlanmasının eğitsel robot kullanımının yaygınlaşmasına katkıda bulunacağını belirttikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bonaiuti vd. (2022), İtalya'da yapılan robotik kodlama eğitimi konulu araştırmaların özelliklerini ve eğilimlerini belirlemek üzere sistemli alan yazın taraması yapmışlardır. Araştırmanın örneklem kümesine seçilen 2011-2021 yılları arasında yayınlanan 28 araştırmaya ilişkin; (1) en çok nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı (%54), (2) en çok gözlem veri toplama tekniğinin kullanıldığı (%30), (3) en çok 2-6 hafta süren etkinliklerin yapıldığı (%39), (4) en çok eğitim amaçlarına ulaşma aracı olarak robotların kullanıldığı (%75), (5)

en çok formal eğitim kapsamında etkinliklerin yapıldığı (%75), (6) en çok ilkokul düzeyinde öğrencilerin örneklem kümesini oluşturduğu, (7) en çok STEM becerilerine odaklanıldığı (%45), (8) en çok proje temelli öğrenme yönteminin kullanıldığı (%28), (9) en çok işbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı (%59) ve (10) en çok eğitsel robot setlerinin kullanıldığı (%61) sonuçlarına ulaşılmıştır.

Tselegkaridis ve Sapounidis (2022), STEM eğitimi kapsamında yapılan robotik kodlama eğitimi konulu araştırmaların özelliklerini ve eğilimlerini belirlemek üzere sistemli alan yazın taraması yapmışlardır. Araştırmanın örneklem kümesine seçilen ve 2014-2018 yılları arasında yayınlanan 36 araştırmaya ilişkin; (1) en çok deneysel olmayan araştırma yöntemlerinin kullanıldığı (%67), (2) 2018 yılından itibaren sayıca çoğaldığı (%78), (3) Kuzey Amerika'da %49, Avrupa'da %37 ve Asya'da %14 oranlarında STEM eğitiminin içeriğini oluşturduğu, (4) örneklem kümelerinde kız %45 ve erkek %55 öğrencinin bulunduğu, (5) çoğunlukla tekerlekli araçların (%50) ve modüler platformların (%33) kullanıldığı, (6) en çok LEGO (%28) ve BEE-BOT (%17) sistemlerinin tercih edildiği, (7) bilgi (%53), tutum (%42) ve beceri (%44) kazanımlarının incelendiği, (8) genellikle 1000 dakikayı aşmayan kısa ve orta vadeli uygulamaların yapıldığı (%81), (9) en çok 3 kişilik grup çalışmalarının (%28), 4 kişilik grup çalışmalarının (%28) ve bireysel çalışmaların (%24) yapıldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Amo vd. (2021), ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde yapılan robotik kodlama etkinliklerinde sensörlerin kullanımına ilişkin; (1) hangi eğitimsel ve yöntemsel müdahalelerin daha etkili bilgi, beceri ve anlayış sağladığını, (2) kavramların ve becerilerin öğrenilmesi sürecinde öğrencilerin davranışlarını çözümlemek için hangi yöntemlerin önerildiğini belirlemek üzere sistemli alan yazın taraması yapmışlardır. Araştırmanın örneklem kümesine seçilen ve 2015-2020 yılları arasında yayınlanan 24 makalenin bütüncül biçimde değerlendirilmesinde; (1) araştırmacıların bakış açılarının ülkelerine veya bölgelerine göre farklılaştığı, örneğin ABD kökenli araştırmalarda yapay sinir ağları ve robotikte kullanılan algoritmalar gibi temalar işlenirken, Güney Amerika kökenli araştırmalarda sosyal etki ve elektronik atık gibi temalar işlendiği, (2) araştırmaların uygulama aşamasında yapılandırmacı öğrenme

ilkelerini benimseyen ve öğrencilerin aktif katılımını destekleyen öğretim yöntemlerinin tercih edildiği, (3) araştırmacılar tarafından hedeflenen öğrenme kazanımları arasında öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik bakış açılarını zenginleştirme, kariyer seçimlerinde mühendislik alanlarına yönelik farkındalık oluşturma ve eleştirel düşünme, problem çözme, bağımsız öğrenme ve işbirliği gibi becerilerin gelişimini destekleme gibi çeşitlilikler bulunduğu, (4) araştırmacıların genellikle öğrenme ortamlarında kullanılmak ve kazanımlara ulaşmayı kolaylaştırmak üzere mikrodenetleyici tabanlı platformlar geliştirdikleri, (5) araştırmaların çoğunda robotik kodlama dünyasını tanıtıcı etkinliklerin ardından, öğrencilerin "yapay zeka" ve "kablosuz iletişim" gibi konulara odaklanmalarının beklendiği, (6) araştırmacıların genellikle robotik kodlama etkinliklerinin hedeflenen kazanımları sağlaması adına "motivasyon" ve "performans" odaklı davranılması gerektiğini belirttikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Obillo (2021), 2020-2021 eğitim-öğretim yılında ABD'de bulunan bir ilkokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 8 öğrencinin grubunu oluşturduğu, durum çalışması yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmıştır. LEGO Mindstroms eğitsel robotların kullanıldığı uzaktan eğitim etkinliklerinin; matematik, bilim, mühendislik ve teknoloji, 21. yüzyıl becerileri ve toplam puanlarında artış sağladığı ancak anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin uzaktan eğitim sürecinde yaşadıkları teknik sorunların yanında, akranlarıyla, robotlarla ve öğretmenleriyle yeterince etkileşime girememelerinin anlamlı düzeyde farklılıkların oluşmasını engellediği düşünülmüştür.

Cervera vd. 82020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında İspanya'da bulunan bir ilkokulda 2. sınıf düzeyinde öğrenim gören 24 öğrencinin "katılımcı" ve 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören 9 öğrencinin "mentör" sıfatıyla çalışma grubunu oluşturduğu, durum çalışması yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Bea-Bot eğitsel robotların kullanıldığı etkinlikler sürecinde; (1) mentörlük uygulamasının öğrencilerin motivasyonlarını artırmada ve işbirliği becerilerini geliştirmede güçlü bir araç olduğu ve (2) 2. sınıf düzeyinde bulunan öğrencilere bilgi işlemsel düşünme becerisinin mentörlük uygulaması ile kazandırılabileceği düşünülmüştür.

Lee (2020), Kore'de ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde yapılan Arduino mikrodenetleyici tabanlı girişimlerin etkilerini mühendislik eğitimi bakış açısıyla bütüncül biçimde belirlemeyi amaçlayan bir meta çözümleme çalışması yapmıştır. Araştırmanın örneklem kümesine seçilen ve 2015-2020 yılları arasında yayınlanan 16 araştırmanın etki büyüklüğünün; (1) genel değerinin orta düzeyde olduğu ($0.20<g=0.656<0.8$); (2) ortaokul düzeyinde ($g=0.807$), ders dışı etkinlikler kapsamında ($g=0.821$), üstün zekalı katılımcılarla ($g=0.785$), makale biçiminde yayınlarda ($g=1.258$) ve metin tabanlı kodlama kullanıldığında ($g=0.875$) durumlarında en yüksek değerlerini aldığı; (3) yayın yılı, oturum sayısı ve katılımcı öğrenci sayısı gibi sürekli değişkenlerden çok az veya hiç etkilenmediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Muñoz vd. (2020), 2019 eğitim-öğretim yılında Panama'da 4-7 yaş aralığında bulunan, anaokulu ve ilkokul 1. sınıf düzeyinde öğrenim ve 240 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, tek gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Matematik dersinin işlenmesinde Bea-Bot isimli eğitsel robot kullanımının **öğrenci performansı** açısından hem anaokulu ve hem de ilkokul 1. sınıf düzeylerinde olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Negrini (2020), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında İsviçre'nin Grigioni kantonunda görev yapan farklı alanlardan 174 öğretmeninin çalışma grubunu oluşturduğu, tarama yöntemine göre desenlenen ve anket tekniği kullanılan bir araştırma yapmıştır. Öğretmenlerin; (1) %82.4 oranında eğitsel robotlarla ilgilendikleri, %67.5 oranında akademik başarının artmasına ve %88.4 oranında beceri gelişimine katkıda bulunacağını düşündükleri, (2) eğitsel robotlara yönelik ilgi açısından, Lugano bölgesine nazaran G.I. bölgesi lehine anlamlı düzeyde farklılık bulunduğu ve diğer değişkenlerin (cinsiyet, mesleki deneyim, okul düzeyi ve öğretme alanı) anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadıkları, (3) eğitsel robotların akademik başarının artmasına katkıda bulunacağına yönelik görüşleri açısından, Lugano ve Castione bölgelerine nazaran G.I. bölgesi lehine anlamlı düzeyde farklılık bulunduğu ve diğer değişkenlerin (cinsiyet, mesleki deneyim, okul düzeyi ve alan) anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadıkları, (4) eğitsel robotların beceri gelişiminin desteklenmesine katkıda bulunacağına yönelik görüşleri açısından, sanat ve kültür öğretmenlerine nazaran fen

öğretmenleri lehine anlamlı düzeyde farklılık bulunduğu ve diğer değişkenlerin (görev bölgesi, cinsiyet, mesleki deneyim ve okul düzeyi) anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğretmenler tarafından eğitsel robotlara ilişkin yenilikçi öğretim yöntemlerini destekleme, mesleki gelişime katkıda bulunma, öğrencileri farklı çözümler üretmeye yönlendirme, teknik becerileri geliştirme gibi "olumlu" ve sınıf düzeyinin ve mevcudunun uygun olmaması gibi "olumsuz" görüşler bildirilmiştir.

Vicente vd. (2020), 2019-2020 eğitim-öğretim yılında İspanya'da bulunan bir ilkokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 30 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, tek gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. STEM etkinlikleri kapsamında sunulan ve eğitsel robot kullanılan "Sürdürülebilir Şehir" isimli görevin yerine getirilmesinin öğrencilerin işbirlikli tasarım becerilerinin, öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ve çevreye yönelik duyarlıklarının gelişmesine katkıda bulunduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anwar vd. (2019), (1) robotik eğitimi konulu araştırmaların odaklandıkları noktaları belirlemek, (2) eğitim robotu kullanmanın faydalarına ilişkin deneysel kanıtlar sunmak ve (3) STEM öğretim yöntemlerini iyileştirmeye katkıda bulunmak üzere sistemli alan yazın taraması yapmışlardır. Araştırmanın örneklem kümesine seçilen ve 2014-2018 yılları arasında yayınlanan 147 çalışmanın; (1) %71 oranında deneysel araştırma deseninden yoksun olduğu, (2) %53 oranında informal öğrenme ortamlarında yapıldığı, (3) %67 oranında LEGO Mindstorms platformunun kullanıldığı ve (4) %42 oranında makale biçiminde yayınlandığı ve %58 oranında bildiri biçiminde sunulduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Araştırma temalarının; (1) 45 tane robotik eğitiminin genel etkileri, (2) 32 tane öğrenme ve aktarma becerileri, (3) 53 tane yaratıcı düşünme ve güdülenme, (4) 16 tane çeşitlilik ve genişleyen katılım ve (5) 28 tane öğretmen gelişimi biçiminde dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Robot teknolojisinin eğitim alanında; (1) öğretim aracı, (2) öğrenme arkadaşı ve (3) öğretme yardımcısı biçiminde kullanıldığı belirtilmiştir. Araştırma amaçlarının genellikle öğrencilerin (1) STEM alanlarıyla ilişkili derslerdeki akademik başarılarına ve meslek alanlarına yönelik ilgilerinin artmasına, (2) 21. yüzyıl

öğrenme ve yenilikçilik becerilerinin (eleştirel düşünme ve problem çözme, yaratıcı düşünme, iletişim ve işbirliği) gelişimine odaklandığı açıklanmıştır.

Chiazzese vd. (2019), 2018-2019 eğitim-öğretim yılında İtalya'da bulunan bir ilköğretim okulunda 3. ve 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören 83 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu sontest deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Robotik laboratuvarında verilen görevi tamamlama sürecinde, hem 3. sınıf hem de 4. sınıf düzeylerinde LEGO Education WeDo 2.0 kullanımının GÖ yöntemine nazaran bilgi işlemsel düşünme becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, yüksek ve orta düzeylerde etki büyüklüğü değerlerine sahip olduğu (r=0.59 ve r=0.34) sonuçlarına ulaşılmıştır.

Silva vd. (2019), 2019 yılında Brezilya'da bulunan bir bölgede uzaktan eğitim ağının robotik kodlama öğretiminde kullanılmasına ilişkin bir çalışma yapmışlardır. Katılımcıların 15 başlıktan oluşan temel bilgilerin üzerine kendi çalışmalarını planlamalarına, öğretim araçlarından olabildiğince yararlanmalarına, geribildirim almalarına, ilgi duydukları alanlarda derinleşmelerine, özgün ürünlerini oluşturmalarına ve süreç içinde kendilerini değerlendirilmelerine olanak sağlanmıştır. "Online Robotik Eğitimi" biçiminde adlandırılan süreci tamamlayan katılımcıların %52.9 oranında bayanlardan oluştuğu, yaşlarının 11-47 arasında değiştiği, %72.5 oranında ortaokul öğrencilerinin bulunduğu, %70.6 oranında robotikle ilk kez karşılaştıkları, %39.2 oranında mühendislik ve robotik alanlarında kariyer yapmak istedikleri ve %88.2 oranında eğitimden memnun kaldıkları ve arkadaşlarına önerecekleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Zhong ve Wang (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Çin'de bulunan bir ilköğretim okulunda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 66 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, 2x3 faktöriyel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Robotik eğitiminde eşli öğrenme türlerinin (sürücü-yönlendirici çifti ve yazılım-donanım çifti) ve öğrenme stillerinin (aktif ve yansıtıcı) akademik başarı, robotiğe yönelik tutum, göreve odaklanma, zihinsel çaba, uyumlu çalışma ve eşli öğrenmeye yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Chou (2018), 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Tayvan'da bulunan bir ilkokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 30 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmıştır. Ders dışı etkinlikler kapsamında yapılan "Robot Maker Space" isimli robotik kodlama etkinliklerinin akademik başarı ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin donanım ve yazılım hatalarını ayıklama konusunda eğitmenden önemli ölçüde destek alma gereksinimi duydukları belirtilmiştir.

Kim vd. (2018), STEM eğitimi kapsamında yürütülen ve PDÖ yöntemi kullanılan bilgisayar destekli uygulamaların etkilerini bütüncül biçimde belirlemeyi amaçlayan bir meta çözümleme çalışması yapmışlardır. Araştırmanın örneklem kümesine seçilen ve 1999-2015 yılları arasında yayınlanan 50 çalışmanın bulgularının bütünleştirilmesi sonucunda üst bilişsel beceriler üzerinde orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu (g=0.385) sonucuna ulaşılmış ve öğrenme çıktılarını iyileştirmek için kullanılabileceği belirtilmiştir.

Negrini ve Giang (2019), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında İsviçre'de bulunan bir ortaokulda 3. sınıf düzeyinde öğrenim gören 91 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nedensel karşılaştırma araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Thymio II eğitsel robot kullanılan uzun süreli etkinliklerin; (1) öğrencilerin büyük ölçüde yaratıcı düşünme, işbirliği, bilgisayar bilimi ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunduğuna inandıkları, (2) kız öğrencilerin erkek öğrencilere nazaran yaratıcı düşünme ve işbirliği becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğuna anlamlı düzeyde daha fazla inandıkları, (3) erkek öğrencilerin kız öğrencilere nazaran bilgisayar bilimi ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğuna anlamlı düzeyde daha fazla inandıkları, (4) öğrencilerin büyük ölçüde bilim, kodlama, bilgisayar bilimi ve mühendislik alanlarına yönelik ilgilerinin arttığını belirttikleri, (3) erkek öğrencilerin kız öğrencilere nazaran mühendislik alanlarına yönelik ilgilerinin arttığını anlamlı düzeyde daha fazla belirttikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Menekse vd. (2017), 2015 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlenen "First LEGO League" isimli robotik kodlama yarışmasına katılan 61 takımda görev alan ve 9-14 yaş aralığında bulunan 366 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, ilişkisel tarama yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Yarışma başarısının göstergesi olan takım performansı ile (1) robot tasarımı, işbirliği kalitesi, temel değerler ve proje yönetimi değişkenlerinin doğrusal bileşiminin pozitif yönlü yüksek düzeyde korelasyon gösterdiği (Pearson r=0.71) ve toplam varyansı %50 oranında açıkladığı, (2) yordayıcıların ilişki düzeylerinin robot tasarımı için (r^2=0.70), işbirliği kalitesi için (r^2=0.39), temel değerler için (r^2=0.30) ve proje yönetimi için (r^2=0.24) biçiminde değerler aldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Khanlari (2016), Kanada'da görev yapan 11 ilkokul öğretmeninin çalışma grubunu oluşturduğu, durum çalışması yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmıştır. Öğretmenler tarafından robotik kodlama etkinliklerine ilişkin; (1) öğrencilerin iletişim, işbirliği, karar verme ve problem çözme gibi becerilerini geliştirmesi nedeniyle yaşam boyu öğrenme yeterliğinin gelişmesine katkıda bulunduğu ve (2) gereken araçların bulunmaması, yeterince zaman ayrılamaması, çalışma yükünü fazlaca artırması ve teknik destek alınamaması gibi nedenlerle uygulama süreçlerinde zorluklar yaşandığı biçiminde görüşler bildirilmiştir. Öğretmenlerin çoğunun; (1) robotik kodlama etkinliklerinin bilim ve teknoloji konularının öğretiminde faydalı olduğunu, ancak bütün konularda kullanılmasının zaman kaybına neden olacağını düşündükleri ve (2) robotik kodlama etkinliklerini planlama, uygulama ve değerlendirme konularında hizmet içi eğitime gereksinim duydukları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Karim vd. (2015), robotların eğitim sistemini yönlendirme ve öğrenme yollarını çeşitlendirme olanaklarını ortaya çıkarmayı amaçlayan, alan yazın taramasına ve uzman görüşlerine dayanan bir araştırma yapmışlardır. Robot destekli öğrenme etkinliklerinin uygulanması için öncelikle (1) öğretmenlerin ihtiyaç duydukları hizmet içi eğitimlerin düzenlenmesi, (2) öğrenme ortamlarının hazırlanması ve araçların geliştirilmesi ve (3) ölçme ve değerlendirme araçlarının ve yöntemlerini belirlenmesi gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Teknolojinin kesinlikle öğretmenin yerini tutamayacağı, ancak

öğrenme ortamlarının zenginleşmesine ve bireysel farklılıkların karşılığını bulmasına katkıda bulunacağı açıklanmıştır.

Avsec vd. (2014), 2012 ve 2013 yıllarında Hırvatistan, Slovenya, Türkiye ve Romanya'da açık öğrenme biçiminde düzenlenen robotik kodlama etkinliklerine katılan 105 ortaöğretim öğrencisinin çalışma grubunu oluşturduğu, ilişkisel tarama yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Etkinliklerin katılımcıların beklentilerini karşılama durumu biçiminde tanımlanan öğrenci tatmini açısından "örgütlenme", "uygulama", "içerik", "etkileşme" ve "özyeterlik" değişkenlerinin her birinin (1) olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturdukları (etki büyüklükleri sırasıyla η^2 = 0.69, 0.61, 0.53, 0.43, 0.14), (2) güvenilir yordayıcılar oldukları (güvenirlik katsayıları sırasıyla Cronbach α = 0.96, 0.99, 0.77, 0.87, 0.68) ve (3) pozitif yönlü ve yüksek düzeyli korelasyon gösterdikleri (korelasyon katsayıları sırasıyla Pearson r = 0.680, 0.775, 0.486, 0.491, 0.398) sonuçlarına ulaşılmıştır.

Lykke vd. (2014), 2013 eğitim-öğretim yılında Kosta Rika'da bulunan bir üniversitede 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 229 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, nedensel karşılaştırma araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. "Programlama" dersinin işlenmesinde farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin duyuşsal özellikleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması istenmiştir. Olumlu duyguya sahip olmanın öğrencilerin güdülenmelerini ve işbirliğini desteklediği ve problem çözmeye yönlendirdiği belirtilmiştir. PDÖ yönteminin ve LEGO Mindstroms eğitsel robotun kullanıldığı etkinliklerin öğrenciler için oldukça eğlenceli, ilgi çekici ve güdüleyici olduğu, deneme-yanılma yoluyla öğrenmekten hoşlandıkları görülmüştür. Ancak özellikle kodlama sürecinde sürekli küçük hataları düzeltmek zorunda kalmalarının sıkıcı geldiği ve asıl probleme odaklanmalarını engellediği, robot çalışmalarının doğası gereğince öğrenme deneyimlerini sınırladığı ve deneme yanılma sürecinde gereken kuramsal bilgilerin yetersizliği nedeniyle güvensizlik yaşadıkları belirtilmiştir. Sınıftaki etkileşim ortamının öğrencilerde güven duygusunun oluşmasını sağladığı, ancak kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeye ve işbirlikli öğrenmeye alışkın olmamalarının güdülenmelerini azalttığı açıklanmıştır.

Kazakoff vd. (2013), 2010-2011 eğitim-öğretim yılında ABD'de bulunan bir anaokulunda öğrenim gören 29 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, eylem araştırması yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Robot davranışlarını yönlendirmek için geliştirilen "CHERP" isimli somut program dilini kullanma etkinliklerinin, özellikle matematik ve dilbilgisi alanlarında önem taşıyan sıralama becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ebelt (2012), 2011-2012 eğitim öğretim yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan bir ortaokulda 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören 28 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu, betimsel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmıştır. Ders dışı etkinlikler kapsamında yürütülen robotik etkinliklerine ilişkin öğrencilerin; (1) %54 oranında eğlenceli olduğunu düşündükleri için katıldıkları, (2) %84 oranında matematik başarılarını ve problem çözme becerilerini artırdığı, (3) %13 oranında bilime yönelik ilgilerinin artırdığı ve (4) %20 oranında robotik kodlama tabanlı tasarımı geliştirme becerilerini artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Williams vd. (2007), 2006 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlenen yaz kampına katılan 21 ortaokul öğrencisinin çalışma grubunu oluşturduğu, tek gruplu öntest-sontest deneysel araştırma yöntemine göre desenlenen bir araştırma yapmışlardır. Fizik dersi kapsamında bulunan "Newton'un Hareket Yasaları" konusunun işlenmesinde, LEGO Mindstroms eğitsel robotu kullanmanın içerik bilgisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak bilimsel süreç becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

3. YÖNTEM

Yapılan araştırmanın desenine, örneklem kümesine, veri toplama ve çözümleme işlemlerine ve gerçeklikle uyumluluğu sağlama önlemlerine ilişkin açıklamalara bu bölümde yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırma konusunu oluşturan problem durumuna çözüm üretme sürecini tanımlayan, gereken verileri belirleme, toplama, işleme, değerlendirme ve sunma aşamalarını içeren yol haritasına araştırma deseni denir (Trochim vd., 2016). Bilimsel araştırmada yöntemden kaynaklanan hataların giderilmesi ve gerçeklikle uyumluluk koşulunun desteklenmesi, öncelikle problem cümlesine uygun araştırma deseninin belirlenmesiyle sağlanmaktadır (Christensen vd., 2015). Araştırma deseninin belirlenmesi, bilimsel araştırmanın planlanma, uygulanma ve değerlendirme aşamaları arasında köprü görevini üstlenmekte, araştırmanın aşamalarına ilişkin çeşitli kararların alınmasını gerektirmektedir (Gravetter & Forzano, 2012).

Araştırma deseninin belirlenmesinde; (1) problem cümlesinin düşünsel ve kuramsal özelliklerine ve (2) araştırmacının sahip olduğu kaynakların yeterliğine uygun nicel, nitel veya farklı biçimlerde harmanlanmalarından oluşan karma araştırma yöntemleri arasında tercih yapılmaktadır (Fraenkel vd., 2012). Yapılan araştırmanın; (1) birbirini izleyen ve aralarında mantık ilişkileri bulunan aşamalardan oluşması ve (2) farklı aşamalarında nesnel ve öznel bakış açılarını yansıtan verilerin toplanmasına gereksinim duyulması nedeniyle karma araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Farklı düşünce akımlarına ve kuramsal temellere dayanan doğaları gereğince nicel ve nitel araştırma yöntemlerinden her birinin üstlendikleri görevleri, sağladıkları faydaları ve karşılaştıkları sınırlıkları bulunmaktadır. Karma araştırma yöntemi, araştırma probleminin anlaşılması sürecinde nicel ve

nitel araştırma yöntemlerinin birbirlerinin eksikliklerini gidermeleri, sınırlılıklarını ortadan kaldırmaları, yürütülmelerini kolaylaştırmaları ve bulgularını denetlemeleri amacıyla eşzamanlı veya sırayla kullanılmalarını içermektedir (Cohen vd., 2018).

Karma araştırma yöntemi, aynı araştırma kapsamında nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı, nicel ve nitel verilerin eşzamanlı veya sırayla toplandığı, çözümlendiği ve bütünleştirildiği, nicel ve nitel bulguların birlikte yorumlanması yoluyla kapsamlı ve detaylı çıkarımların yapıldığı bilimsel araştırma yaklaşımını belirtmektedir. Öğretim etkinliklerinin tasarlanması ve sosyal hizmet programlarının geliştirilmesi gibi birden fazla probleme çözüm üretilmesini içeren ve aşamaları arasında mantık ilişkilerinin kurulmasını gerektiren araştırmaların desenlenmesinde kullanılmaktadır (Tashakkori & Teddlie, 2012).

Karma araştırma yönteminin düşünsel temelleri, araştırma probleminin anlaşılması sürecinde işe yarayan bütün unsurların kullanılabileceğine inanan ve gerektiğinde nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin beraberce yürütülebileceğini savunan faydacılık felsefesi (pragmatism) ilkelerine dayanmaktadır. Faydacılık felsefesine göre, araştırma yönteminin seçilmesinde dünya görüşlerinin ve kişisel tercihlerin ötesine geçilmesi, alışkanlıkların ve önyargıların bir kenara bırakılması ve problem durumunu en iyi şekilde aydınlatacağı düşünülen araştırma yönteminin kullanılması gerekmektedir (Fraenkel vd., 2012).

Nitel araştırmanın yapılması, araştırma problemine ilişkin bağlamın tanımlanmasını ve konuya ilişkin temel bilgilerin edinilmesini sağlamakta, böylece nicel araştırma hipotezlerinin oluşturulmasına ve ölçme araçlarının geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Nicel araştırmanın yapılması, araştırma problemine ilişkin genel sonuçlar sağlamakta, olağan ve aykırı durumları açığa çıkarmakta, böylece nitel araştırmanın odaklanacağı noktaların seçilmesine ve örneklem kümesinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Böylece karma araştırma yönteminin kullanılması, yalnızca nicel ve nitel araştırmaların birbirlerinin eksikliklerini gidermelerinin ötesine geçmekte, birbirlerinin kalitelerinin artmasını da desteklemektedir (Trochim vd., 2016).

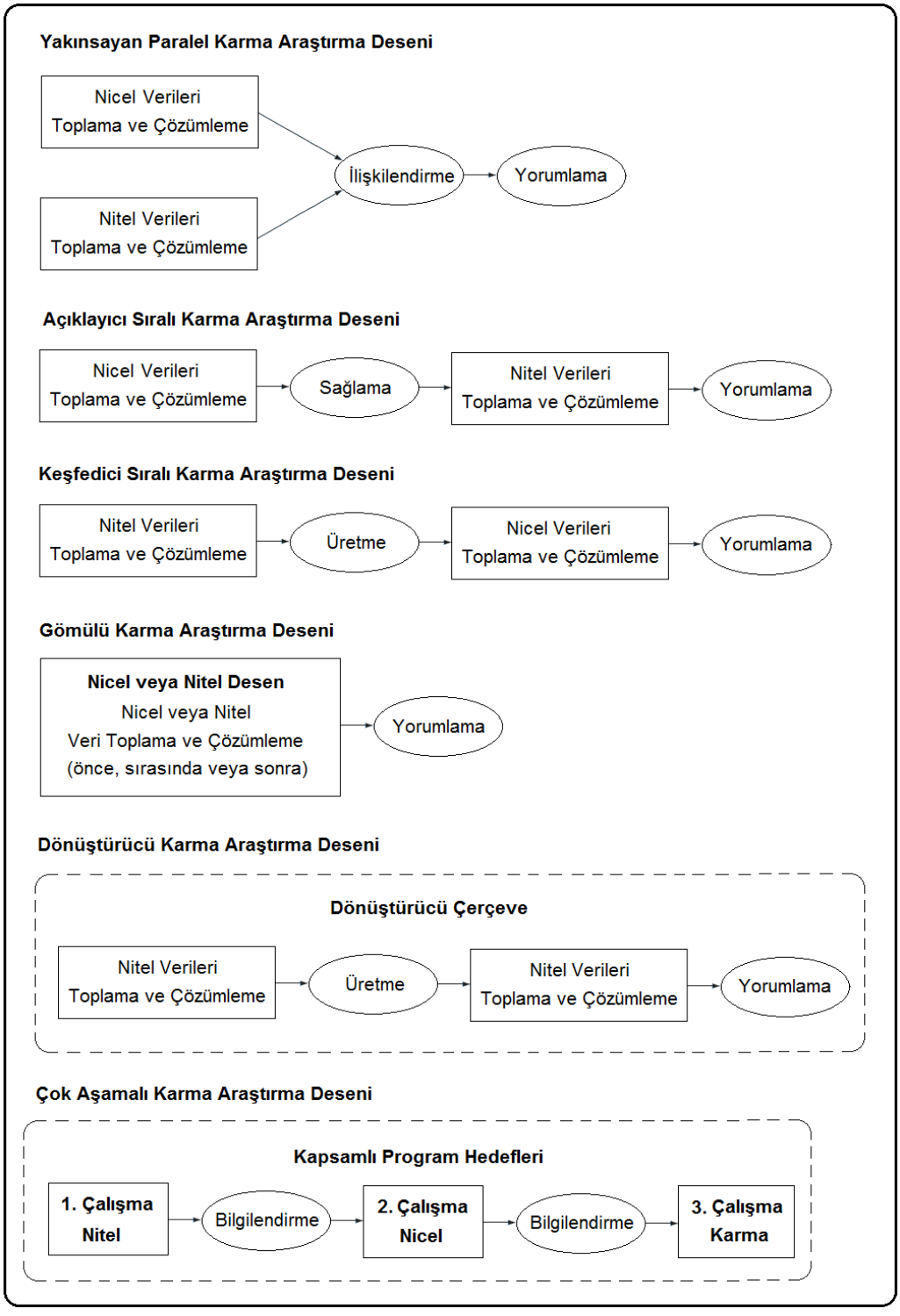
Karma araştırma yöntemi, farklı türden araştırma yöntemlerinin ve veri toplama araçlarının birlikte kullanılması ve bulgularının birbirlerini denetlemesi yoluyla çeşitleme (diversity) veya üçgenleme (triangulation) sağlanmasına da katkıda bulunmaktadır. Yalnızca nicel ya da nitel araştırma yöntemlerinin kullanılması durumunda, olaylara veya olgulara yalnızca nesnel ya da öznel bakış açılarıyla yaklaşılmakta, ayrıntılı ya da bütüncül bakış açısının daralmasına neden olmakta ve bilimsel araştırmanın gerçeklikle uyumluluğu tehdit edilmektedir (Cohen vd., 2018).

Christensen vd. (2015), karma araştırma yöntemi kullanılmasının; (1) kanıta ilişkin çoklu kaynak sağlama, (2) bulguların farklı açıklamalarını azaltma ve araştırmacının odaklanmasını sağlama, (3) farklı geçerlik ve güvenirlik türlerinin kurulmasını sağlama, (4) olayın farklı yönlerini aydınlatma, (5) daha kapsamlı, derinlemesine, karmaşık ve bütüncül açıklamaların yapılmasını sağlama, (6) nesnel ve öznel bakış açılarını birlikte sunma, (7) sonraki denemeler için denetleyici etkenleri tanımlama, (8) kuramla uygulamayı ilişkilendirme, (9) farklı bir yöntemin sistemli biçimde eklenmesi yoluyla asıl kullanılan yöntemin zayıflıklarını giderme, (10) daha güçlü çıkarımlar sağlama, (11) nicel araştırmada gözden kaçabilen öznel anlamları açığa çıkarma, (12) çalışmanın uygulama sürecini denetleme, (13) ölçme aracının anlamını ve çalışmasını denetleme, (14) ayrıntılı öznel ve kapsamlı nesnel verileri birlikte sağlama ve (15) kuram veya hipotez sınama süreçlerine keşifsel boyut ekleme gibi güçlü yönlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Christensen vd. (2015), karma araştırma yöntemi kullanmanın; (1) araştırmacı için hem nicel ve hem de nitel araştırma konularında uzmanlık gerektirmesi, (2) daha fazla zaman, emek ve para gibi kaynakların kullanılması ve (3) planlama, uygulama ve çözümleme süreçlerinin halen kapsamlı biçimde açıklanmayı beklemesi gibi zayıf yönlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir. Karma araştırma yöntemine göre desenlenen araştırmaların ancak sıralanan güçlü yönleri ortaya çıkarabildiği ve zayıf yönleri ortadan kaldırabildiği ölçüde başarılı sayılacağını ifade etmişlerdir. Karma araştırma yönteminin kullanılması çeşitli zorlukları beraberinde getirmesinin yanında, genel eğilimlerle çelişen durumları açıklamayı ve çıkarımda bulunmayı kolaylaştırması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir (Tashakkori & Teddlie, 2012).

Bilimsel araştırma sürecinde nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin kullanım amaçlarına, ağırlıklarına ve önceliklerine göre karma araştırma yönteminin farklı şekillerde uygulanması, farklı karma araştırma desenlerinin tanımlanmasına (Şekil 14) neden olmuştur (Creswell & Plano Clark, 2017):

Şekil 14. Karma Araştırma Desenleri



Kaynak: Creswell & Plano Clark, 2017, s.69

1. **Yakınsayan Paralel Karma Araştırma Deseni:** Nicel ve nitel verilerin eşzamanlı toplanmasını, beraberce çözümlenmelerini ve problemin anlaşılması için birlikte yorumlanmasını içermektedir. Araştırma probleminin eksiksiz biçimde anlaşılmasının nicel ve nitel verilerin birbirlerinin güçlü yönlerini desteklemeleri ve zayıf yönlerini gidermeleri ile sağlanabileceği düşüncesine dayanmaktadır. Nicel veri toplama araçları yardımıyla kısa sürede oldukça fazla kişiden bilgi toplanabilirken, nitel veri toplama araçları yardımıyla bağlama ilişkin derinlemesine ve ayrıntılı bilgiler edinilmektedir. Farklı düşünce akımlarına ve kuramsal temellere dayanan nicel ve nitel verilerin birlikte çözümlenmesi gibi zorlukları bulunmaktadır.
2. **Açıklayıcı Sıralı Karma Araştırma Deseni:** Birinci aşamada araştırma problemine ilişkin genel çerçevenin çizilmesi için nicel verilerin toplanmasını ve çözümlenmesini, ikinci aşamada ise nicel verilerin detaylandırılması ve aykırı durumların açıklanması için nitel verilerin toplanmasını ve çözümlenmesini içermektedir. Nicel sonuçların araştırma probleminin yalnızca genel görünümünü yansıttığı, nicel sonuçlara ilişkin ayrıntılı bilgilere ancak nitel verilerin incelenmesi yoluyla ulaşılabileceği düşüncesine dayanmaktadır. Araştırmanın nicel ve nitel aşamalarının açıkça tanımlanması, araştırmacının nicel ve nitel bulguları kaynaştırma zorunluluğunun bulunmaması ve nicel verilerin çözümlenmesinde olası ve aykırı durumların açıkça görülmesi gibi kolaylıkları bulunmaktadır. Birinci aşamada nicel verilerin ve ikinci aşamada nitel verilerin çözümlenmesi yoluyla, aykırı durumların yanında en iyilerin tespit edilmesine de olanak sağlamaktadır. Nicel araştırmada ulaşılan bulgulara göre nitel araştırmanın inceleme yönünün, örneklem kümesinin ve veri toplama araçlarının belirlenmesinde uzmanlık ve zaman gerektirmesi gibi zorlukları bulunmaktadır.
3. **Keşfedici Sıralı Karma Araştırma Deseni:** Birinci aşamada araştırılan olgunun keşfedilmesi için nitel verilerin toplanmasını ve çözümlenmesini, ikinci aşamada ise nitel verilerde bulunan ilişkilerin açıklanması için nicel verilerin toplanmasını ve çözümlenmesini içermektedir. Genellikle olguların keşfedilmesi, temaların belirlenmesi,

değişkenlerin tanımlanması, ölçme araçlarının geliştirilmesi ve sınanması amaçlarıyla kullanılmaktadır. Araştırmacının katılımcılardan topladığı nitel verileri çözümlemesi sonucunda belirlediği değişkenlerle konuya yaklaşması gerçeklikle uyumluluğun sağlanmasını desteklemektedir. Kapsamlı biçimde veri toplanmasına ve ölçme araçlarının sınanmasına fazlaca zaman ayrılması, araştırmacının hangi nitel verilerin hangi yönlerine odaklanacağına ilişkin kararlar verilmesi gibi zorlukları bulunmaktadır.

4. **Gömülü Karma Araştırma Deseni:** Nicel ve nitel verilerin eşzamanlı veya sıralı biçimde toplanmasını, veri türlerinden birinin diğerini geliştirmek veya desteklemek için kullanılmasını içermektedir. Alan yazında bulunan araştırmaların çoğunda, nicel araştırma kapsamında uygulanan deneysel müdahaleyi tasarlamak ve bulgularını desteklemek için nitel verilerin toplandığı görülmektedir. Nicel ve nitel araştırmaların güçlü yönlerinin tam anlamıyla bütünleştirilmesini ve nitel verilerin kolaylıkla toplanabildiği ortamlara ulaşılmasını desteklemektedir. Nicel ve nitel veri türlerinin araştırmanın farklı alt problemlerini aydınlatmaya odaklanmaları nedeniyle kolaylıkla karşılaştırılamamaları ve deneysel müdahale sürecinde nitel verilerin toplanmasının nicel verileri etkileme olasılığının ortaya çıkması gibi zorlukları bulunmaktadır.

5. **Dönüştürücü Karma Araştırma Deseni:** Toplumun geleneksel kalıplarına aykırı veya yeterince temsil edilmeyen insanlara ve topluluklara ilişkin sorunları irdelemek ve sosyal adaleti sağlama çabalarını desteklemek amacıyla kullanılmaktadır. Gücünü toplumsal değerlerin korunmasından almakta, ayırımcılık, engellilik ve kültürel çeşitlilik gibi konularda farkındalık oluşturmayı ve sosyal değişimin sağlanmasını desteklemektedir. Araştırma kapsamında yakınsayan, açıklayıcı, keşfedici veya gömülü karma araştırma desenlerinden birisi uygulanmakta ve dönüştürücü bir çerçeveye yerleştirilmektedir. Karma araştırma yöntemi için ortamın hazırlanmasına ilişkin yeterli araştırma deneyiminin bulunmaması ve dönüşüm çağırısının yapılması gibi zorlukları bulunmaktadır.

6. **Çok Aşamalı Karma Araştırma Deseni:** Bilimsel araştırma sürecinin aralarında mantık ilişkileri bulunan birden fazla aşamadan oluştuğu ve birden fazla probleme çözüm üretilmesinin gerektiği kapsamlı çalışmalarda kullanılmaktadır. Araştırmanın farklı aşamalarında yalnızca nicel yada nitel araştırma yapılabilmekte veya farklı karma araştırma desenleri kullanılabilmektedir. Uyumlu çalışabilen araştırma takımının kurulması, aşamalar arasındaki mantık ilişkilerinin sağlanması ve bütün çalışanların araştırma hedefine odaklanması gibi zorlukları bulunmaktadır.

Fraenkel vd. (2012), karma araştırma yönteminin kullanılmasına ilişkin 6 aşamalı bir sürecin yürütülmesini önermişlerdir:

1. **Karma araştırma yöntemini uygulama gerekçesinin açıklaması:** Araştırmanın problem cümlesinin anlaşılması için yalnızca nicel yada nitel verilerin toplanmasının ve işlenmesinin yeterli olmadığının açıklanmasını içermektedir. Nicel ve nitel araştırmaların birbirlerinin güçlü yönlerini destekleme, zayıf yönlerini giderme, bakış açılarını zenginleştirme ve kalitelerini artırma gereksinimleri belirtmektedir.
2. **Nicel ve nitel araştırma problemlerinin yazılması:** Araştırmanın kapsamlı problem cümlesinin devamında nicel ve nitel boyutları tanımlayan alt problemlerinin ayrı ayrı yazılmasını içermektedir.
3. **Karma araştırma yönteminin uygulanabilme durumunun açıklanması:** Karma araştırma yöntemini kullanmak için gereken becerilere ve kaynaklara sahip olma durumunun açıklanmasını içermektedir.
4. **Araştırma problemine uygun karma araştırma yöntemi deseninin seçilmesi:** Araştırma probleminin anlaşılması kapsamında nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin kullanılma amaçlarına, ağırlıklarına ve önceliklerine göre kullanılması gereken karma araştırma deseninin seçilmesini içermektedir.
5. **Nicel ve nitel verilerin toplanması ve işlenmesi:** Araştırma probleminin özellikleri çerçevesinde nicel ve nitel verilerin birlikte veya sırayla toplanmasını, çözümlenmesini ve harmanlanmasını içermektedir. Ayrıca

nicel ve nitel araştırmaların birlikte kullanılmasının birbirlerinin veri toplama süreçlerini etkilememesi adına alınması gereken önlemleri belirtmektedir.

6. **Araştırma sonuçlarının yazımı:** Kullanılan karma araştırma desenine uygun biçimde bilimsel araştırma sürecinin bütün boyutlarıyla aktarılmasını ve ulaşılan çıkarımların dayandığı kanıtların ve ilişkilerin açıklanmasını içermektedir.

Creswell ve Plano Clark (2017), araştırma probleminin özelliklerine uygun karma araştırma deseninin seçilmesinde aşağıda sıralanan soruların yanıtlanmalarını önermişlerdir:

1. Nicel ve nitel verilerin toplanmasında hangisine öncelik veya ağırlık verilmektedir? Öncelik ve ağırlık kavramları, nicel ya da nitel verilerin hangisine daha fazla önem verileceğini belirtmektedir.
2. Nicel ve nitel veriler hangi sırayla toplanmaktadır? Toplama sırası kavramı, zamanlama açısından nicel ve nitel verilerin sırayla ya da birlikte edinilmesini belirtmektedir.
3. Nicel ve nitel veriler birlikte mi sırayla mı çözümlenmektedir? Çözümleme sırası kavramı, zamanlama açısından nicel ve nitel verilerin sırayla ya da birlikte işlenmelerini belirtmektedir.
4. Nicel ve nitel veriler hangi aşamada harmanlanmaktadır? Karıştırma / harmanlama aşaması kavramı, araştırmanın hangi aşamasında ve hangi yöntemle nicel ve nitel verilerin birlikte kullanılacağını / yorumlanacağını belirtmektedir.

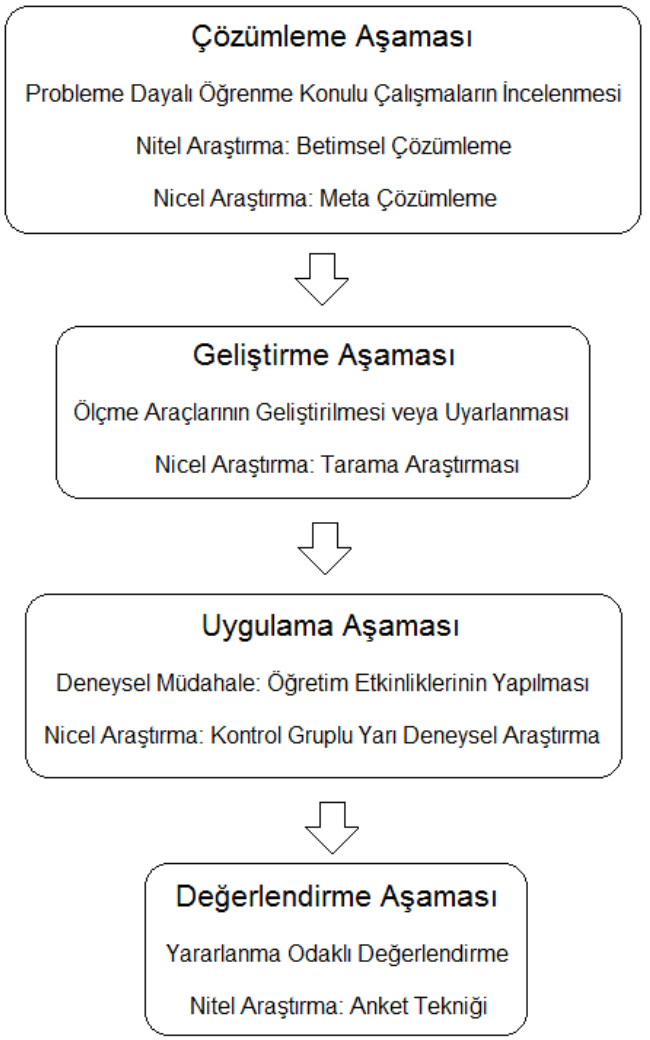
Fraenkel vd. (2012), karma araştırma yöntemi kullanılan araştırmaların değerlendirilmesine ilişkin 3 ölçütün dikkate alınmasını önermişlerdir:

1. Nicel ve nitel araştırmalara ilişkin problem cümlesi (research question) ifadelerinin açık biçimde ve yeterli düzeyde yanıtlanması
2. Nicel araştırmanın iç geçerlik (internal validity) ve nitel araştırmanın inandırıcılık (credibility) ölçütlerinin sağlanması

3. Nicel araştırmanın genellenebilirlik (generalizability) ve nitel araştırmanın aktarılabilirlik (transferability) ölçütlerinin sağlanması

Yapılan araştırmanın problem cümlesine çözüm üretilmesine ilişkin Creswell ve Plano Clark (2017) ile Fraenkel vd. (2012) tarafından önerilen soruların yanıtlanması ve ölçütlerin tartışılması sonucunda; "çözümleme", "geliştirme", "uygulama" ve "değerlendirme" aşamalarını içeren "çok aşamalı karma araştırma deseni" kullanılması uygun bulunmuştur (Şekil 15).

Şekil 15. Yapılan Araştırmanın Akış Şeması



Yapılan araştırmanın çözümleme aşaması; Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan PDÖ konulu lisansüstü çalışmaların betimsel ve çıkarımsal özelliklerinin bütüncül biçimde incelenmesini içermektedir. Nitel araştırma yöntemlerinden betimsel çözümleme ve nicel araştırma yöntemlerinden meta çözümleme teknikleri kullanılmıştır.

Yapılan araştırmanın geliştirme aşaması; ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama başarılarının ve 21. Yüzyıl yeterlik düzeylerinin belirlenmesini sağlayan ölçme araçlarının geliştirilmesini ya da uyarlanmasını içermektedir. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama araştırması yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan araştırmanın uygulama aşaması; deneysel müdahale sürecinin ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama başarıları ve 21. Yüzyıl yeterlikleri üzerine etkilerinin belirlenmesini ve karşılaştırılmasını içermektedir. Nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

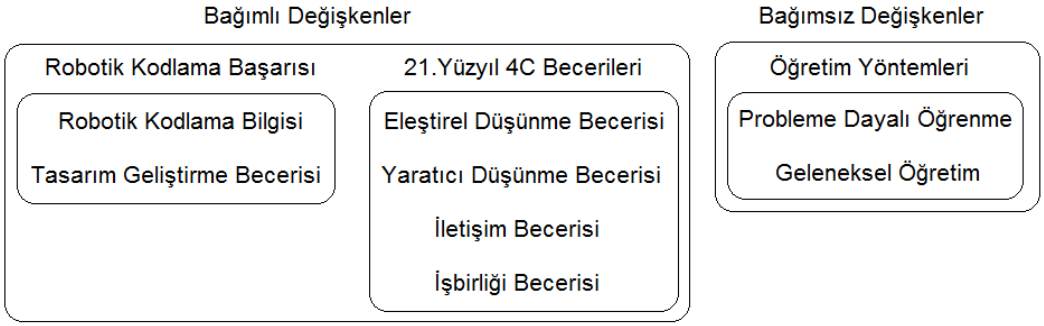
Yapılan araştırmanın değerlendirme aşaması; deneysel müdahale sürecinin katılımcı öğrencilerin görüşleri çerçevesinde değerlendirilmesi amacıyla Patton (2014) tarafından önerilen Yararlanma Odaklı Değerlendirme yaklaşımının kullanılmasını içermektedir. Nitel araştırma yöntemlerinden anket tekniği kullanılmıştır.

3.2. Değişken Kümeleri

Araştırmacı tarafından kontrol edilen ve başkaca özellikler üzerine etkileri belirlenmek istenen özelliklere bağımsız değişken, bağımsız değişkenin değerine göre farklılaşma durumları açıklanmak istenen özelliklere bağımlı değişken, araştırma kapsamında bağımsız değişkenler üzerine etkileri incelenmeyen ve araştırma sürecinde sabit değerde kalması istenen özelliklere kontrol değişkeni denir (Cohen vd., 2018).

Yapılan araştırmanın; (1) bağımsız değişkenler kümesini uygulanan öğretim yöntemleri, (2) bağımlı değişkenler kümesini robotik kodlama bilgisi ve tasarım geliştirme becerisi bileşenlerinden oluşan robotik kodlama başarısı ve eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, iletişim becerisi ve işbirliği becerisi bileşenlerinden oluşan ve 21. Yüzyıl yeterliklerinin merkezinde bulunan (CCR, 2015; WEF, 2016) 21. Yüzyıl 4C becerileri, (3) kontrol değişkenleri kümesini ise öğrenme ürünlerini farklılaştırabileceği düşünülen diğer bütün etkenler oluşturmaktadır (Şekil 16).

Şekil 16. Yapılan Araştırmanın Değişkenleri



3.3. Örneklem Kümeleri & Çalışma Grupları

Yapılan araştırmanın çözümleme, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarının amaçları ve olanakları çerçevesinde farklı örnekleme yöntemleri kullanılmış ve çalışma grupları oluşturulmuştur:

3.3.1. Çözümleme Aşamasının Örneklem Kümesi

Yapılan araştırmanın çözümleme aşamasının nitel boyutunu oluşturan içerik çözümleme çalışmasının örneklem kümesini; sayım yöntemine göre belirlenen, Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan, PDÖ konulu 49 doktora ve 98 yüksek lisans olmak üzere toplam 147 lisans üstü çalışma oluşturmuştur. Örneklem seçimine gidilmeden araştırma problemiyle ilişkili bütün elemanların katılımının sağlanmasına sayım yöntemi denir. Araştırma evrenini oluşturan eleman sayısının sınırlı olduğu ve bütün elemanlara erişim olanağının bulunduğu durumlarda örneklem seçimi yerine sayım yöntemi tercih edilmektedir (Gliner vd., 2016).

Yapılan araştırmanın çözümleme aşamasının nicel boyutunu oluşturan meta çözümleme çalışmasının örneklem kümesini; ölçüte dayalı örnekleme yöntemine göre belirlenen, ve dahil edilme koşullarını karşılayan Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan, PDÖ konulu 24 doktora ve 50 yüksek lisans olmak üzere toplam 74 lisans üstü çalışma oluşturmuştur. Araştırma evrenini oluşturan elemanlar arasından belirli koşulları karşılayanların seçilme olasılığının eşit ve birbirlerinden bağımsız olacak şekilde örneklem kümesinin oluşturulmasına ölçüte dayalı örnekleme yöntemi denir (Gliner vd., 2016).

Yapılan araştırmada meta çözümleme çalışmasına dahil edilme ölçütleri;

- Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında yapılma,
- kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılma,
- kontrol ve deney gruplarında GÖ ve PDÖ yöntemlerine göre etkinlikler düzenleme,
- deneysel müdahale süreci ve ulaşılan karşılaştırma bulguları eksiksiz biçimde aktarma ve
- verileri parametrik testlerle çözümleme biçiminde belirlenmiştir.

Yapılan araştırmanın örneklem kümesine alınmayan çalışmalar;

- kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel araştırma yöntemi kullanmama,
- kontrol grubunda GÖ yönteminden başka öğretim yöntemine uygun etkinlikler düzenleme ve
- verileri parametrik olmayan testlerle çözümleme nedenleriyle hariç tutulmuştur.

3.3.2. Geliştirme Aşamasının Çalışma Grubu

Yapılan araştırmanın geliştirme aşamasının çalışma grubunu; (1) uygun örnekleme yöntemine göre belirlenen, (2) 2021-2022 eğitim ve öğretim yılında İstanbul ili Esenyurt ilçesindeki 5 Anadolu Lisesinde 10. sınıf düzeylerinde öğrenim gören ve (3) ölçme araçlarının pilot uygulamalarına gönüllü katılan toplam 1665 öğrenci oluşturmuştur. MEB YEGİTEK 21.01.2020 tarih ve 2020/2 sayılı Araştırma Uygulama İzinleri genelgesi (Ek 1) 17. maddesi gereğince veri toplama araçlarının uygulama süresinin 1 (bir) ders saatini geçememesine özen gösterilmesi, her bir ölçeğin pilot uygulamasının farklı öğrencilerle sunulmasına ve örneklem kümesinin genişlemesine neden olmuştur. Araştırmacının yakın çevresinde bulunan, kolaylıkla ulaşabildiği ve gönüllü katılımın sağlandığı bireylerden örneklem kümesini oluşturmasına uygun örnekleme yöntemi denir (Cohen vd., 2018). Uygun örnekleme yöntemi, örneklem kümesinin evreni temsil etme yeteneği açısından tartışmalı olmasına karşın, kaynak kullanımını azaltması ve araştırmanın geçerliğini ve inandırıcılığını desteklemesi nedenleriyle tercih edilmektedir (Gliner vd., 2016).

3.3.3. Uygulama Aşamasının Çalışma Grubu

Yapılan araştırmanın uygulama aşamasının çalışma grubunu; (1) ölçüte dayalı örnekleme yöntemine göre belirlenen, (2) 2021-2022 eğitim ve öğretim yılında İstanbul ili Esenyurt ilçesinde bulunan bir Anadolu Lisesinde 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören, (3) robotik kodlama etkinliklerine gönüllü katılmak isteyen, (4) okulda başkaca kapsamlı etkinliklerde görev almayan, (5) devamsızlık sorunu bulunmayan, (6) akademik başarısı fazlaca düşük olmayan, (7) önceden robotik kodlama eğitimine katılmayan ve (8) velilerinden gereken izinler alınan 143 öğrenci arasından rastgele seçilen 128 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın uygulama aşamasına katılan 64 öğrenci PDÖ yönteminin kullanılacağı iki deney grubuna ve 64 öğrenci GÖ yönteminin kullanılacağı iki kontrol grubuna rastgele atanmıştır.

MEB YEGİTEK 21.01.2020 tarih ve 2020/2 sayılı Araştırma Uygulama İzinleri genelgesi (Ek 1) 17. maddesi gereğince veri toplama araçlarının uygulama süresinin 1 ders saatini geçememesine özen gösterilmesi ve yapılan araştırma kapsamında öğrenciler tarafından 4 ölçeğin yanıtlanmasının istenmesi 2 (iki) deney ve 2 (iki) kontrol grubunun oluşturulmasını gerektirmiştir. Birinci deney ve kontrol gruplarının robotik kodlama bilgisi ve eleştirel düşünme becerisi düzeylerini belirleyen ölçme araçlarını, ikinci deney ve kontrol gruplarının yaratıcı düşünme becerisi ve iletişim becerisi düzeylerini belirleyen ölçme araçlarını yanıtlamaları istenmiştir.

Yapılan araştırmanın uygulama aşamasının çalışma grubunu oluşturan 128 katılımcı rastgele atama ile 4 gruba ayrılmış, çekilen kura sonuçlarına göre oluşan 4 gruptan 2 tanesi PDÖ yönteminin kullanılacağı deney1 ve deney2 grupları ve 2 tanesi GÖ yönteminin kullanılacağı kontrol1 ve kontrol2 grupları olarak belirlenmiştir. Önceki yılın genel akademik başarısı açısından oluşan 4 grup arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmadığı ($p=0,662>0,05$) ve eşdeğer kabul edilebilecekleri sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 14 ve Tablo 15).

3.3.4. Değerlendirme Aşamasının Çalışma Grubu

Yapılan araştırmanın değerlendirme aşamasının çalışma grubun sayım yöntemine göre belirlenmiş ve PDÖ yönteminin kullanıldığı deney1 ve deney2 gruplarında bulunan 64 öğrenci oluşturmuştur.

Tablo 14. Araştırmanın Uygulama Aşamasına Katılan Gruplarının Genel Akademik Başarılarının Normal Dağılım Durumları

Shapiro-Wilk Testi Sonuçları				
Grup	**N**	**df**	**Sig.**	**Normal Dağılım**
kontrol1	32	32	.432	Var
kontrol2	32	32	.430	Var
deney1	32	32	**.027**	**Yok**
deney2	32	32	.145	Var

Tablo 15. Araştırmanın Uygulama Aşamasına Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Genel Akademik Başarılarının Karşılaştırılması

Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları					
Grup	**N**	**Ortalama Sıra**	χ^2	**df**	**p**
kontrol1	32	58.95	1.591	3	0.662
kontrol2	32	66.11			
deney1	32	62.78			
deney2	32	70.16			

3.4. Veri Toplama Araçları

Yapılan araştırmanın uygulama ve değerlendirme aşamalarında aşağıda sıralanan nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılmıştır:

3.4.1 Robotik Kodlama Bilgi Ölçeği

Ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla, eğitim bilimleri alan uzmanı 3 üniversite öğretim üyesinin görüşleri çerçevesinde araştırmacı tarafından geliştirilen Robotik Kodlama Bilgi Ölçeği (RKBÖ) (Ek 2) kullanılmıştır.

Ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama bilgi düzeylerini belirlemeyi amaçlayan araştırmalarda çoğunlukla araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testlerinin kullanıldığı görülmektedir (Akman Selçuk, 2019; Çam, 2019; Gürkez, 2021; Özer, 2019; Yolcu, 2018; Yüksel, 2017; ...). RKBÖ geliştirme çalışmasının alan yazında bulunan eksikliği gidermeye ve farklı öğretim yöntemlerinin ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama bilgi düzeyi üzerine etkilerinin belirlenmesine ve karşılaştırılmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

RKBÖ geliştirme sürecinde, araştırma konusuna ilişkin özellikleri değiştirme çabasına girilmeyen, yalnızca doğal durumu içerisinde betimlemeyi amaçlayan, nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma konusu özelliğin nedenlerinden ve sonuçlarından ziyade, örneklem kümesi üzerindeki dağılımının belirlenmesi için tarama modeli kullanılmaktadır (Fraenkel vd., 2012).

Kapsam Geçerliği

Ölçme aracının öğrenme alanına ilişkin kazanımları eksiksiz biçimde içermesine ve öğrenme alanıyla doğrudan ilgisi bulunmayan kazanımlardan arınmasına kapsam geçerliği denir (DeVellis & Thorpe, 2016). Ölçme aracının, kullanılacağı hedef kitlenin gelişim düzeyine uygun biçimde, tasarlandığı bilişsel, duyuşsal veya devinişsel özelliğin bütün boyutlarını içerme durumunu ifade etmektedir (Kubiszyn & Borich, 2016).

Kapsam geçerliğinin sağlanması adına, Lawshe (1975) tarafından uzman görüşlerinin uyumluluğuna dayanan hesaplama tekniği geliştirilmiş ve eksiklikleri Wilson ve Schumsky (2012) ile Ayre ve Scally (2014) tarafından giderilmeye çalışılmıştır (Yusoff, 2019):

1. Ölçme aracının her bir maddesi için Kapsam Geçerlik Oranı (KGO) [Content Validity Ratio (CVR)] değerinin hesaplanması: madde için uygun görüş bildiren uzman sayısının toplam uzman sayısının yarısına bölünmesi ve 1 (bir) çıkarılması,
2. Her bir madde için bulunan KGO sonucunun, görüşü alınan uzman sayısına göre farklılaşan ve Ayre ve Scally (2014) tarafından listelenen Kapsam Geçerlik Oranı Sınır Değeri (KGOsınır) [Critical Content Validity Ratio ($CVR_{CRITICAL}$)] ile karşılaştırılması, KGO sonucu KGO_{SINIR} değerinden küçük olan maddelerin yeniden hazırlanması veya madde havuzundan çıkarılması,
3. Ölçme aracının her bir boyutu ve toplamı için, havuzdan çıkarılmayan maddelerin KGO değerlerinin ortalamalarını gösteren Kapsam Geçerlik İndeksi (KGİ) [Content Validity Index (CVI)] değerlerinin hesaplanması, Kapsam Geçerlik İndeksi (KGİ) değerinin 1 sayısına yaklaştıkça ilgili boyutun veya toplamın kapsam geçerliğinin güçlendiği anlamına gelmesi

Ortaöğretim robotik kodlama öğrenme alanı kazanımlarının belirlenmesinde; (1) robotik kodlama öğretimi ve yarışmaları konusunda deneyimli 20 lise öğretmenin görüşlerinden, (2) robotik kodlama öğretiminde yaygın biçimde kullanılan 20 civarında kaynak kitabın içeriklerinden ve (3) MEB ve TÜBİTAK tarafından düzenlenen yarışmalarda başarılı olan 40 civarında robotik kodlama ürünün yapısal ve işlevsel özelliklerinden yararlanmıştır.

Ortaöğretim robotik kodlama öğrenme alanına ilişkin "Arduino ile Tanışma", "Arduino Donanım" ve "Arduino Yazılım" başlıkları altında toplanan 12 bilişsel alan kazanımı belirlenmiş ve tamamını eksiksiz biçimde yansıtacağı düşünülen çoktan seçmeli 36 sorudan oluşan madde havuzu hazırlanmıştır.

RKBÖ kapsam geçerliğinin sağlanması adına, madde havuzunda bulunan 25 maddenin her birine ilişkin robotik kodlama öğretimi ve yarışmaları konusunda deneyimli 20 lise öğretmenin görüşleri alınmış, düzeltme ve çıkarma biçimindeki görüşlerinin gerekçelerini yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. N=20 öğretmenin görüşlerinden yararlanılması nedeniyle KGO_{SINIR} = 0.500 (Ayre & Scally, 2014) alınmış, RKBÖ madde havuzunda bulunan 25 maddenin KGO değerlerinin, [0.500, 1.000] aralığında değerler aldıkları görülmüştür.

Madde havuzundan çıkartılması önerilen maddeleri öğretmenlerin genellikle; ilgili olduğu kazanımla ilişkisinin zayıf olması, öğrencilerin gelişim düzeylerinin üzerinde olması veya aynı kazanımı yansıtan başkaca maddenin yeterli olması gibi nedenlerle uygun bulmadıkları görülmüştür. Yapılan inceleme sonucunda, KGO değeri KGO_{SINIR} değerinden küçük olan maddelerin çıkarılmalarının kazanımları karşılama açısından eksikliğe neden olmadığı anlaşılmıştır.

RKBÖ Arduino ile Tanışma (7 madde), Arduino Yazılım (11 madde) ve Arduino Donanım (7 madde) boyutları ve bütünü için Kapsam Geçerlik İndeksi (KGİ) değerleri sırasıyla 0.729, 0.763, 0.757 ve 0.752 hesaplanmıştır. RKBÖ boyutları ve bütünü için bulunan KGİ değerlerinin KGO_{SINIR} = 0.500 değerine nazaran oldukça yüksek olması nedeniyle kapsam geçerliğinin sağlandığı (Ayre & Scally, 2014) bulunmuştur.

Yapı Geçerliği

Ölçme aracının ilgili olduğu özelliğin düzeyini, başkaca özelliklerle karıştırmadan ortaya çıkarma gücüne yapı geçerliği (construct validity) denir (DeVellis & Thorpe, 2016). Ölçme aracının kullanılmasıyla ulaşılan bulguların kuramsal çerçeve ile uyumluluk durumunu göstermektedir (Kubiszyn & Borich, 2016). Ölçme aracının yapı geçerliğinin sağlanması adına açıklayıcı faktör analizi (AFA) yapılmakta ve maddelerin belirli boyutlar altında toplanma durumları incelenmektedir (Güriş & Astar, 2015).

RKBÖ'nin ortaöğretim düzeyinde geçerli ve güvenilir biçimde kullanılabilmesi için; 2021-2022 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Esenyurt ilçesinde bulunan bir 5 Anadolu Lisesinde 10. sınıf düzeylerinde öğrenim gören 283 öğrencinin katıldığı ve 275 öğrencinin sonuçlarının değerlendirildiği pilot uygulaması yapılmıştır. RKBÖ'nin ortaöğretim düzeyinde yapılan pilot uygulama verilerinin çözümlenmesinde aşağıda sıralanan işlemler yapılmıştır:

Kaiser-Meyer-Olkin değerinin 0.942 ≥ 0.600 bulunması örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğunu ve Barlett Küresellik Testi değerinin χ^2 = 3731.377 düzeyinde anlamlı ($p<0.001$) olması verilerin çoklu normal dağılımlı anakütleden geldiğini göstermekte ve böylece toplanan verilerin AFA yapmaya uygun olduğu ve alt boyutlara ayrılabileceği anlaşılmıştır (Tablo 16).

Tablo 16. RKBÖ Pilot Uygulama Verileri KMO ve Bartlett Test Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçüsü		.942
Bartlett'in Küresellik Testi	Yaklaşık χ^2	3731.377
	df	300
	Sig.	.000

Temel Bileşenler Analizi sonucunda, 3 başlıklı kuramsal yapıyla uyumlu biçimde, RKBÖ maddelerinin toplam varyansı %57.298 oranında açıklayan 3 faktör altında toplandıkları görülmüştür (Tablo 17).

Tablo 17. RKBÖ Pilot Uygulama Verileri İçin Faktör Yapısı.

Açıklanan Toplam Varyans

Bileşen	Başlangıç Özdeğerleri			Karesel Yüklemelerin Çıkarımsal Toplamları			Karesel Yüklemelerin Döndürülmüş Toplamları		
	Toplam	% Varyans	Toplamlı %	Toplam	% Varyans	Toplamlı %	Toplam	% Varyans	Toplamlı %
1	10.782	43.127	43.127	10.782	43.127	43.127	5.447	21.790	21.790
2	2.079	8.316	51.443	2.079	8.316	51.443	4.443	17.770	39.560
3	1.464	5.855	57.298	1.464	5.855	57.298	4.435	17.738	57.298

RKBÖ maddelerinin faktör yük değerlerinin [0.535,0.790] aralığında değerler aldığı ve her bir maddenin yalnızca bir faktör altındaki yük değerinin 0.400 değerinden büyük olduğu görülmüş, böylece hiçbir maddenin ölçekten çıkarılması veya düzeltilmesi gerekmemiştir. Ölçme aracının madde havuzu hazırlanırken; (1) her bir maddenin yalnızca bir öğrenme kazanımını temsil etmesine özen gösterilmesi, (2) her bir öğrenme kazanımının en azından 1 madde ile temsil edilmesi ve (3) kapsam geçerliğinin sağlanması için olabildiğince fazla uzmanın görüşüne başvurulması faktör yapısının oluşmasını kolaylaştırmıştır.

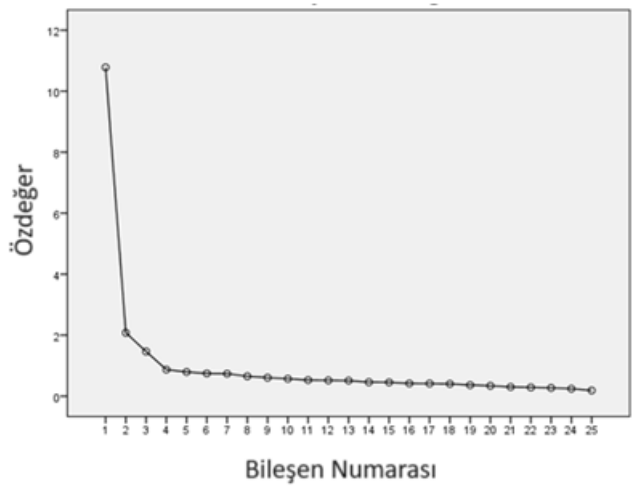
RKBÖ madde havuzunda bulunan; (1) m1, m2, m3, m4, m5, m8, m9 maddelerinin “Arduino ile Tanışma” biçiminde adlandırılan faktör altında, (2) m6, m7, m11, m12, m13, m14, m16, m17, m18, m22, m23 maddelerinin “Arduino Yazılım” biçiminde adlandırılan faktör altında, (3) m10, m15, m19, m20, m21, m24, m25 maddelerinin “Arduino Donanım” biçiminde adlandırılan faktör altında toplandıkları görülmüştür (Tablo 18).

Tablo 18. RKBÖ Maddelerin Faktör Yük Değerleri

	Bileşen				Bileşen		
madde	1	2	3	madde	1	2	3
madde22	0.693			madde15		0.780	
madde7	0.690			madde19		0.769	
madde12	0.668			madde24		0.732	
madde6	0.663			madde10		0.727	
madde11	0.656			madde25		0.649	
madde23	0.631			madde21		0.645	
madde16	0.631			madde20		0.636	
madde14	0.629			madde9			0.790
madde18	0.625			madde4			0.754
madde13	0.585			madde3			0.738
madde17	0.535			madde2			0.664
				madde5			0.662
				madde8			0.651
				madde1			0.586

RKBÖ faktör yapısının görsel ifadesi için saçılma grafiği (scree plot) çizilmiş, yalnızca ilk üç faktörün özdeğerinin ≥ 1 olduğu ve dördüncü faktörle birlikte grafiğin yatay seyir izlediği görülmüştür (Şekil 17).

Şekil 17. RKBÖ Faktör Yapısının Saçılma Grafiği



RKBÖ toplamına ve her bir faktöre ilişkin verilerinin işlenmesinde, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin [-2, +2] aralığında olmaları nedeniyle parametrik testlerin kullanılabileceği (George & Mallery, 2016) görülmüştür (Tablo 19).

Tablo 19. RKBÖ Faktörlerinin Betimsel İstatistikleri

Boyut	N	m	sd	çarpıklık (skewness)	basıklık (kurtosis)
Arduino ile Tanışma	275	3.91	2.681	**-.216**	**-1.493**
Arduino Yazılım	275	6.81	3.861	**-.446**	**-1.216**
Arduino Donanım	275	4.54	2.555	**-.640**	**-1.088**
RKBÖ Toplamı	275	15.27	7.947	**-.412**	**-1.103**

RKBÖ toplamına ve her bir faktöre ilişkin, verilerin normal dağılım koşulunu sağlamaları nedeniyle Pearson Korelasyon katsayıları hesaplanmış, RKBÖ toplamı ve her bir faktörü arasında pozitif yönde ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) ilişkilerin bulunduğu anlaşılmıştır (Tablo 20).

Tablo 20. RKBÖ Faktörleri Arasındaki Korelasyon Durumları

Boyut	RKBÖ Toplamı	Arduino ile Tanışma	Arduino Yazılım	Arduino Donanım
RKBÖ Toplamı	1			
Arduino ile Tanışma	.853	1		
Arduino Yazılım	.928	.704	1	
Arduino Donanım	.813	.539	.636	1

Güvenirlik

RKBÖ maddelerinin çoktan seçmeli yanıtlarının bulunması ve sonuçların doğru ve yanlış biçiminde değerlendirilmesi nedeniyle; (1) RKBÖ toplamı ve her bir faktörü için KR20 güvenirlik katsayısı değerleri hesaplanmış, (2) [0.882, 0.945] aralığında değerler aldığı görülmüş ve (3) RKBÖ'nin faktörleriyle birlikte güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 21).

Tablo 21. RKBÖ Faktörlerinin KR20 Güvenirlik Katsayıları

Boyut	KR20 Güvenirlik Katsayısı
Arduino ile Tanışma	0.886
Arduino Yazılım	0.910
Arduino Donanım	0.882
RKBÖ Toplamı	0.945

RKBÖ maddelerinden her birinin ölçme aracının bütüncül yapısıyla uyumluluk durumlarının belirlenmesi için, (1) madde-toplam korelasyon katsayıları hesaplanmış ve [0.466, 0.715] aralığında anlamlı düzeyde ($p<0.001$)

değerler aldıkları görülmüş, (2) hiç bir maddenin çıkarılmasının RKBÖ toplamının güvenirlik katsayısını artırmadığı bulunmuştur (Tablo 22).

Tablo 22. RKBÖ Maddelerinin Uyumlulukları

Madde	Maddenin silinmesi durumunda ölçek ortalaması	Düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu	Maddenin silinmesi durumunda Cronbach Alpha katsayısı
madde1	14.71	0.624	0.942
madde2	14.69	0.601	0.943
madde3	14.67	0.603	0.943
madde4	14.75	0.68	0.942
madde5	14.72	0.663	0.942
madde8	14.71	0.552	0.943
madde9	14.70	0.616	0.942
madde6	14.63	0.633	0.942
madde7	14.62	0.648	0.942
madde11	14.57	0.609	0.942
madde12	14.70	0.638	0.942
madde14	14.55	0.612	0.942
madde16	14.64	0.550	0.943
madde17	14.73	0.632	0.942
madde18	14.62	0.657	0.942
madde22	14.72	0.67	0.942
madde23	14.66	0.715	0.941
madde10	14.55	0.56	0.943
madde15	14.57	0.625	0.942
madde19	14.68	0.594	0.943
madde20	14.64	0.680	0.942
madde21	14.60	0.597	0.943
madde24	14.63	0.564	0.943
madde25	14.63	0.466	0.944

RKBÖ toplamının ve her bir faktörünün ayırt edicilik anlamındaki güvenirliklerinin belirlenmesi adına, (1) %27 üst ve %27 alt grup puanları karşılaştırılmış, (2) RKBÖ toplamının ve her bir faktörünün anlamlı düzeyde ($p<0.05$) ayırt edici etkiye sahip oldukları olduğu görülmüştür (Tablo 23).

Tablo 23. RKBÖ Faktörlerinin Ayırt Edicilikleri

İlişkisiz Örneklem T Testi Sonuçları

Boyut		N	m	sd	df	t	p
Arduino ile Tanışma	%27 Alt	75	0.36	0.510	148	-112.658	**0.000**
	%27 Üst	75	7.00	0.000			
Arduino Yazılım	%27 Alt	75	1.47	1.277	148	-64.654	**0.000**
	%27 Üst	75	11.00	0.000			
Arduino Donanım	%27 Alt	75	0.85	0.896	148	-59.421	**0.000**
	%27 Üst	75	7.00	0.000			
RKBÖ Toplamı	%27 Alt	75	4.49	3.064	148	-53.928	**0.000**
	%27 Üst	75	24.19	0.783			

RKBÖ toplamının ve her bir faktörünün kararlılık anlamındaki güvenirliklerinin belirlenmesi adına, (1) rastgele seçilen 32 öğrenciye 4 hafta sonra RKBÖ yeniden uygulanmış, (2) pilot ve tekrar uygulama sonuçları arasında anlamlı düzeyde ($p>0.05$) farklılıkların bulunmadığı, pozitif yönde ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) korelasyon gösterdikleri bulunmuştur (Tablo 24).

Tablo 24. RKBÖ Faktörlerinin Kararlılıkları

Boyut		m	sd	Pearson r	df	t	p
Arduino ile Tanışma	pilot	2.28	2.203	0.820	31	-1.646	**0.110**
	tekrar	2.66	1.537				
Arduino Yazılım	pilot	5.00	3.919	0.931	31	-0.984	**0.333**
	tekrar	5.25	3.492				
Arduino Donanım	pilot	3.28	2.317	0.877	31	-0.947	**0.351**
	tekrar	3.47	1.900				
RKBÖ Toplamı	pilot	11.11	7.440	0.940	27	-1.149	**0.260**
	tekrar	11.68	6.307				

3.4.2. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MEDEÖ)

Ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme beceri düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Özgenel ve Çetin (2018) tarafından Beşli Likert tipinde geliştirilen Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MEDEÖ) (Ek 3) kullanılmıştır. MEDEÖ geliştirme araştırmasının çalışma grubunu 2016-2017 eğitim ve öğretim yılında İstanbul ili Pendik ilçesinde görev yapan 249 bayan ve 161 erkek toplam 410 öğretmen oluşturmuştur. MEDEÖ'de ters madde bulunmamakta ve alt boyutlara ilişkin puanların toplamı ölçek puanını vermektedir.

MEDEÖ geliştirme araştırmasının veri çözümleme sürecinde aşağıda sıralanan işlemler yapılmıştır (Özgenel & Çetin, 2018):

1. Kaiser-Meyer-Olkin değerinin 0.932 ≥ 0.600 bulunması örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu ve Barlett Küresellik Testi değerinin 6476.72 düzeyinde anlamlı ($p<0.001$) olması verilerin çoklu normal dağılımlı anakütleden geldiğini göstermiştir. Böylece toplanan verilerin açımlayıcı faktör analizi yapmaya uygun olduğu ve alt boyutlara ayrılabileceği anlaşılmıştır.
2. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda MEDEÖ kapsamında bulunan 28 maddenin; akıl yürütme (madde: 1, 2, 3, 4, 5, 6), yargıya ulaşma (madde: 7, 8, 9, 10, 11, 12), kanıt arama (madde: 13, 14, 15, 16), gerçeği arama (madde: 17, 18, 19, 20), açık fikirlilik (madde: 21, 22, 23, 24) ve sistematiklik (madde: 25, 26, 27, 28) biçiminde adlandırılan 6 faktör altında toplandığı ve toplam varyansı % 58.607 oranında açıkladığı görülmüştür.
3. MEDEÖ maddelerinin içinde bulundukları faktörlerle ilişkilerini açıklayan yük değerlerinin [0.418, 0.763] aralığında bulunduğu belirlenmiştir.
4. Korelasyon analizi sonucunda faktörler arasında Pearson r = [0.35, 0.62] aralığında, pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) ilişkilerin bulunduğu anlaşılmıştır.

5. Cronbach Alfa güvenirlik katsayısının akıl yürütme, yargıya ulaşma, gerçeği arama, kanıt arama, açık fikirlilik, sistematiklik alt boyutlarında sırasıyla 0.85, 0.75, 0.74, 0.78, 0.72, 0.64 ve ölçeğin toplamında 0.91 olduğu görülmüştür.
6. Ölçeğin toplamının ve faktörlerinin ayırt ediciliklerinin belirlenmesi için %27 üst ve %27 alt üst grupların toplam ve faktör puanlarının aritmetik ortalamaları karşılaştırılmış, hepsinde %27 üst grup lehine anlamlı düzeyde farklılıkların bulunduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir.
7. Maddelerin ölçülen özelliklerle ilişki düzeylerinin belirlenmesi adına madde-toplam korelasyon katsayılarının Pearson r = [0.35, 0.65] ve madde-kalan korelasyon katsayılarının Pearson r = [0.28, 0.61] aralıklarında bulundukları ve anlamlı oldukları ($p<0.01$) anlaşılmıştır.
8. Kararlılığın sağlanması adına test-tekrar test çalışması sonucunda faktörlerin korelasyon katsayılarının Pearson r = [0.41, 0.76] aralığında bulunduğu ve toplam korelasyon katsayısının r = 0.89 olduğu görülmüş, test-tekrar test sonuçlarının aritmetik ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılıkların bulunmadığı ($p>0.05$) görülmüştür.

MEDEÖ'nin ortaöğretim düzeyinde geçerli ve güvenilir biçimde kullanılabilmesi için; 2021-2022 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Esenyurt ilçesinde bulunan bir Anadolu Lisesinde 9. ve 10. sınıf düzeylerinde öğrenim gören 520 öğrencinin katıldığı ve 462 öğrencinin sonuçlarının değerlendirildiği pilot uygulaması yapılmıştır. Özgenel & Çetin (2018, s. 1015) tarafından ölçeğin atıf yapmak koşuluyla izin alınmadan kullanılabileceği belirtilmiştir. MEDEÖ'nin ortaöğretim düzeyinde yapılan pilot uygulama verilerinin çözümlenmesinde aşağıda sıralanan işlemler yapılmıştır:

Kaiser-Meyer-Olkin değerinin $0.936 \geq 0.600$ bulunması örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğunu ve Barlett Küresellik Testi değerinin $\chi^2 = 6167.556$ düzeyinde anlamlı ($p<0.001$) olması verilerin çoklu normal dağılımlı anakütleden geldiğini göstermekte ve böylece toplanan verilerin AFA yapmaya uygun olduğu ve alt boyutlara ayrılabileceği anlaşılmıştır (Tablo 25).

Tablo 25. MEDEÖ Pilot Uygulama Verileri KMO ve Bartlett Test Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçüsü		.936
Bartlett'in Küresellik Testi	Yaklaşık $\chi 2$	6167.556
	df	378
	Sig.	.000

Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) sonucunda, MEDEÖ maddelerinin toplam varyansı %60.824 oranında açıklayan 5 faktör altında toplandıkları görülmüştür (Tablo 26).

Tablo 26. MEDEÖ Pilot Uygulama Verileri İçin Faktör Yapısı

Açıklanan Toplam Varyans

Bileşen	Başlangıç Özdeğerleri			Karesel Yüklemelerin Çıkarımsal Toplamları			Karesel Yüklemelerin Döndürülmüş Toplamları		
	Toplam	% Varyans	Toplamlı %	Toplam	% Varyans	Toplamlı %	Toplam	% Varyans	Toplamlı %
1	9.059	32.355	32.355	9.059	32.355	32.355	4.887	17.453	17.453
2	4.037	14.417	46.772	4.037	14.417	46.772	3.757	13.418	30.871
3	1.660	5.928	52.700	1.660	5.928	52.700	3.643	13.011	43.881
4	1.175	4.198	56.898	1.175	4.198	56.898	2.383	8.510	52.392
5	1.099	3.926	60.824	1.099	3.926	60.824	2.361	8.432	60.824

MEDEÖ maddelerinin faktör yük değerlerinin [0.636, 0.797] aralığında değerler aldığı ve her bir maddenin yalnızca bir faktör altındaki yük değerinin 0.400 değerinden büyük olduğu görülmüş, böylece hiçbir maddenin ölçekten çıkarılması veya düzeltilmesi gerekmemiştir.

MEDEÖ kapsamında bulunan 28 maddenin; akıl yürütme (madde: 1, 2, 3, 4, 5, 6), yargıya ulaşma (madde: 7, 8, 9, 10, 11, 12), kanıt arama (madde: 13, 14, 15, 16), gerçeği arama ve açık fikirlilik (madde: 17, 18, 19, 20) ve (madde: 21, 22, 23, 24) ve sistematiklik (madde: 25, 26, 27, 28) biçiminde adlandırılan 5 faktör altında toplandıkları görülmüştür (Tablo 27). Özgenel ve Çetin (2018) tarafından yapılan araştırmada bulunan gerçeği arama ve açık fikirlilik faktörlerinin, yapılan araştırmada gerçeği arama ve açık fikirlilik biçiminde adlandırılan aynı faktör altında toplandıkları görülmüştür. Araştırmaların çalışma gruplarını oluşturan öğretmen adayları ile ortaöğretim öğrencilerinin

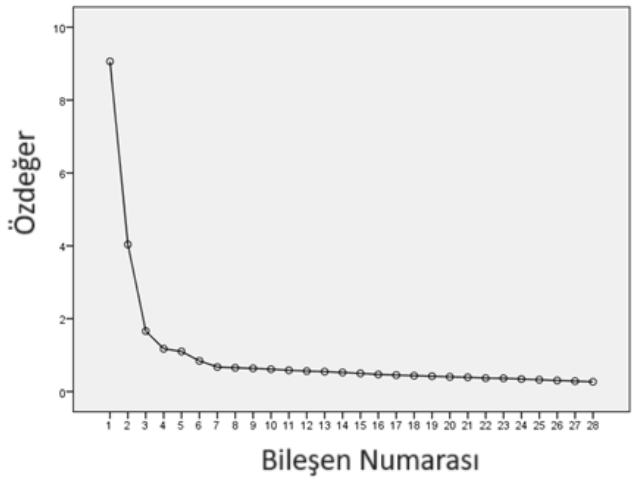
gelişim ve hazır bulunuşluk düzeylerinin maddeleri algılama biçimini etkilediği ve maddelerin faktör yük değerlerini farklılaştırdığı düşünülmüştür.

Tablo 27. MEDEÖ Maddelerin Faktör Yük Değerleri

	Bileşen						Bileşen				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
m24	0.765					m2			0.797		
m22	0.752					m5			0.753		
m20	0.725					m4			0.748		
m17	0.720					m1			0.721		
m18	0.713					m3			0.721		
m23	0.691					m6			0.669		
m19	0.658					m26				0.760	
m21	0.637					m25				0.704	
m9		0.738				m27				0.690	
m11		0.731				m28				0.653	
m10		0.727				m16					0.734
m8		0.706				m15					0.698
m7		0.688				m14					0.640
m12		0.677				m13					0.636

MEDEÖ faktör yapısının görsel ifadesi için saçılma grafiği (scree plot) çizilmiş, yalnızca ilk dört faktörün özdeğerinin ≥ 1 olduğu ve beşinci faktörle birlikte grafiğin yatay seyir izlediği görülmüştür (Şekil 18).

Şekil 18. MEDEÖ Faktör Yapısının Saçılma Grafiği



MEDEÖ toplamına ve her bir faktöre ilişkin verilerinin işlenmesinde, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin [-2, +2] aralığında olmamaları nedeniyle parametrik testlerin kullanılamayacağı (George & Mallery, 2016) görülmüştür (Tablo 28).

Tablo 28. MEDEÖ Faktörlerinin Betimsel İstatistikleri

Boyut	N	m	sd	çarpıklık	basıklık
akıl yürütme	462	24.73	6.527	**-1.407**	**.962**
yargıya ulaşma	462	26.21	5.171	**-2.163**	**4.796**
kanıt arama	462	17.31	3.412	**-1.808**	**3.517**
gerçeği arama ve açık fikirlilik	462	36.46	5.683	**-2.900**	**9.302**
sistematiklik	462	16.97	3.908	**-1.528**	**1.658**
MEDEÖ Toplamı	462	121.67	17.456	**-1.750**	**3.964**

MEDEÖ toplamına ve her bir faktöre ilişkin verilerin normal dağılım koşulunu sağlamamaları nedeniyle Spearman Korelasyon katsayıları hesaplanmış, MYDEÖ toplamı ve her bir faktörü arasında pozitif yönde ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) ilişkilerin bulunduğu anlaşılmıştır (Tablo 29).

Tablo 29. MEDEÖ Faktörleri Arasındaki Korelasyon Durumları

Boyut		MEDEÖ Toplamı	akıl yürütme	yargıya ulaşma	kanıt arama	gerçeği arama ve açık fikirlilik	sistematiklik
MEDEÖ Toplamı	Spearman rho	1					
akıl yürütme	Spearman rho	,725	1				
yargıya ulaşma	Spearman rho	,648	,231	1			
kanıt arama	Spearman rho	,591	,190	,519	1		
gerçeği arama ve açık fikirlilik	Spearman rho	,664	,309	,497	,552	1	
sistematiklik	Spearman rho	,670	,470	,300	,257	,396	1

Güvenirlik

MEDEÖ'nin beşli likert tipinde geliştirilmesi nedeniyle; (1) MEDEÖ toplamı ve her bir faktörü için Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı değerleri hesaplanmış, (2) [0.778, 0.910] aralığında değerler aldığı görülmüş ve (3) MEDEÖ'nin faktörleriyle birlikte güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 30).

Tablo 30. MEDEÖ Faktörlerinin Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayıları

Boyut	Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayısı
akıl yürütme	0.855
yargıya ulaşma	0.866
kanıt arama	0.903
gerçeği arama ve açık fikirlilik	0.801
sistematiklik	0.778
MEDEÖ Toplamı	0.910

MEDEÖ maddelerinden her birinin ölçme aracının bütüncül yapısıyla uyumluluk durumlarının belirlenmesi için, (1) madde-toplam korelasyon katsayıları hesaplanmış, [0.339, 0.627] aralığında anlamlı düzeyde ($p<0.001$) değerler aldıkları görülmüş, (2) hiçbir maddenin çıkarılmasının MEDEÖ toplamının güvenirlik katsayısını artırmadığı bulunmuştur (Tablo 31).

Tablo 31. MEDEÖ Maddelerinin Uyumlulukları

madde	Maddenin silinmesi durumunda ölçek ortalaması	Düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu	Maddenin silinmesi durumunda Cronbach's Alpha katsayısı
m1	117,70	0,339	0,91
m2	117,55	0,452	0,908
m3	117,42	0,374	0,909
m4	117,59	0,485	0,907
m5	117,77	0,422	0,908
m6	117,27	0,493	0,906
m7	117,17	0,528	0,906
m8	117,31	0,507	0,906
m9	117,20	0,591	0,905
m10	117,49	0,467	0,907
m11	117,41	0,503	0,906
m12	117,26	0,524	0,906
m13	117,37	0,495	0,906
m14	117,31	0,503	0,906
m15	117,40	0,474	0,907
m16	117,30	0,501	0,906
m17	116,98	0,545	0,906
m18	117,18	0,547	0,906
m19	117,20	0,627	0,905
m20	117,17	0,579	0,905
m21	117,16	0,597	0,905
m22	117,03	0,591	0,906
m23	117,08	0,553	0,906
m24	117,12	0,595	0,905
m25	117,62	0,453	0,907
m26	117,62	0,511	0,906
m27	117,08	0,389	0,908
m28	117,41	0,522	0,906

MEDEÖ toplamının ve her bir faktörünün ayırt edicilik anlamındaki güvenirliklerinin belirlenmesi adına, (1) %27 üst ve %27 alt grup puanları karşılaştırılmış, (2) MYDEÖ toplamının ve her bir faktörünün anlamlı düzeyde ($p<0.05$) ayırt edici etkiye sahip oldukları olduğu görülmüştür (Tablo 32).

Tablo 32. MEDEÖ Faktörlerinin Ayırt Edicilikleri.

Mann Whitney U Testi Sonuçları

Boyut		N	sıra ortalaması	sıra toplamı	U	p
akıl yürütme	%27 Alt	125	63.00	7875.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	125	188.00	23500.00		
yargıya ulaşma	%27 Alt	125	63.00	7875.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	125	188.00	23500.00		
kanıt arama	%27 Alt	125	63.00	7875.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	125	188.00	23500.00		
gerçeği arama ve açık fikirlilik	%27 Alt	125	63.00	7875.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	125	188.00	23500.00		
sistematiklik	%27 Alt	125	63.00	7875.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	125	188.00	23500.00		
MEDEÖ Toplamı	%27 Alt	125	63.00	7875.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	125	188.00	23500.00		

MEDEÖ toplamının ve her bir faktörünün kararlılık anlamındaki güvenirliklerinin belirlenmesi adına, (1) rastgele seçilen 32 öğrenciye 4 hafta sonra MEDEÖ yeniden uygulanmış, (2) pilot ve tekrar uygulama sonuçları arasında anlamlı düzeyde ($p>0.05$) farklılıkların bulunmadığı, pozitif yönde ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) korelasyon gösterdikleri bulunmuştur (Tablo 33).

Tablo 33. MEDEÖ Faktörlerinin Kararlılıkları.

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları						
Boyut		**sıra ortalaması**	**sıra toplamı**	**Spearman rho**	**Z**	**p**
akıl yürütme	pilot	13.61	190.50	0.887	-1.385	.166
	tekrar	18.75	337.50			
yargıya ulaşma	pilot	15.04	210.50	0.895	-1.013	.311
	tekrar	17.64	317.50			
kanıt arama	pilot	15.77	205.00	0.763	-1.122	.262
	tekrar	17.00	323.00			
gerçeği arama ve açık fikirlilik	pilot	15.03	225.50	0.873	-.145	.885
	tekrar	15.97	239.50			
sistematiklik	pilot	18.77	244.00	0.689	-.376	.707
	tekrar	14.95	284.00			
MEDEÖ Toplamı	pilot	15.25	183.00	0.782	-1.517	.129
	tekrar	17.25	345.00			

3.4.3. Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MYDEÖ)

Ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme beceri düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Özgenel ve Çetin (2017) tarafından Beşli Likert tipinde geliştirilen Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MYDEÖ) (Ek 4) kullanılmıştır. MYDEÖ geliştirme araştırmasının çalışma grubunu 2015-2016 eğitim ve öğretim yılında İstanbul ili Pendik ilçesinde görev yapan 249 bayan ve 161 erkek toplam 410 öğretmen oluşturmuştur. MYDEÖ'de ters madde bulunmamakta ve alt boyutlara ilişkin puanların toplamı ölçek puanını vermektedir.

MYDEÖ geliştirme araştırmasının veri çözümleme sürecinde aşağıda sıralanan işlemler yapılmıştır (Özgenel & Çetin, 2017);

1. Kaiser-Meyer-Olkin değerinin 0.897 ≥ 0.600 bulunması örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu ve Barlett Küresellik Testi değerinin 5499.64 düzeyinde anlamlı ($p<0.001$) olması verilerin çoklu normal dağılımlı anakütleden geldiğini göstermiştir. Böylece toplanan verilerin

açımlayıcı faktör analizi yapmaya uygun olduğu ve alt boyutlara ayrılabileceği anlaşılmıştır.

2. Açımlayıcı faktör analizinin sonucunda MYDEÖ kapsamında bulunan 25 maddenin öz disiplin (madde: 1, 6, 7, 15, 23), yenilik arama (madde: 2, 5, 8, 12, 17, 19, 22, 24), cesaret (madde: 9, 11, 14, 25), merak (madde: 3, 10, 21), şüphe etme (madde: 4, 16) ve esneklik (madde: 13, 18, 20) biçiminde 6 faktör altında toplandığı ve toplam varyansı % 55.90 oranında açıkladığı görülmüştür.
3. MYDEÖ maddelerinin içinde bulundukları faktörlerle ilişkilerini açıklayan yük değerlerinin [0.429, 0.799] aralığında bulunduğu belirlenmiştir.
4. Korelasyon analizi sonucunda faktörler arasında Pearson r = [0.23, 0.47] aralığında, pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) ilişkilerin bulunduğu anlaşılmıştır.
5. Cronbach Alfa güvenirlik katsayısının öz disiplin, yenilik arama, cesaret, merak, şüphe etme, esneklik alt boyutlarında sırasıyla 0.68, 0.83, 0.72, 0.67, 0.71, 0.62 ve ölçeğin toplamında 0.87 olduğu görülmüştür.
6. Ölçeğin toplamının ve faktörlerinin ayırt ediciliklerinin belirlenmesi için %27 üst ve %27 alt üst grupların toplam ve faktör puanlarının aritmetik ortalamaları karşılaştırılmış, hepsinde %27 üst grup lehine anlamlı düzeyde farklılıkların bulunduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir.
7. Maddelerin ölçülen özelliklerle ilişki düzeylerinin belirlenmesi adına madde-toplam korelasyon katsayılarının Pearson r = [0.37, 0.64] ve madde-kalan korelasyon katsayılarının Pearson r = [0.29, 0.59] aralıklarında bulundukları ve anlamlı oldukları ($p<0.01$) anlaşılmıştır.
8. Kararlılığın sağlanması adına test-tekrar test çalışması sonucunda faktörlerin korelasyon katsayılarının Pearson r = [0.35, 0.79] aralığında bulunduğu ve toplam korelasyon katsayısının r = 0.88 olduğu görülmüş, test-tekrar test sonuçlarının aritmetik ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılıkların bulunmadığı ($p>0.05$) görülmüştür.

MYDEÖ'nin ortaöğretim düzeyinde geçerli ve güvenilir biçimde kullanılabilmesi için; 2021-2022 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Esenyurt ilçesinde bulunan bir Anadolu Lisesinde 9. ve 10. sınıf düzeylerinde öğrenim gören 520 öğrencinin katıldığı ve 476 öğrencinin sonuçlarının değerlendirildiği pilot uygulaması yapılmıştır. MYDEÖ sorumlu yazarı Sayın Doç. Dr. Mustafa Özgenel ile 26.06.2021 tarihinde yapılan yazışma ile kullanım izni alınmıştır. MYDEÖ'nin ortaöğretim düzeyinde yapılan pilot uygulama verilerinin çözümlenmesinde aşağıda sıralanan işlemler yapılmıştır:

Kaiser-Meyer-Olkin değerinin $0.933 \geq 0.600$ bulunması örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğunu ve Barlett Küresellik Testi değerinin $\chi^2 = 5628.123$ düzeyinde anlamlı ($p<0.001$) olması verilerin çoklu normal dağılımlı anakütleden geldiğini göstermekte ve böylece toplanan verilerin AFA yapmaya uygun olduğu ve alt boyutlara ayrılabileceği anlaşılmıştır (**Tablo 34**).

Tablo 34. MYDEÖ Pilot Uygulama Verileri KMO ve Bartlett Test Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçüsü		.933
Bartlett'in Küresellik Testi	Yaklaşık $\chi 2$	5628.123
	df	300
	Sig.	.000

Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) sonucunda, MYDEÖ maddelerinin toplam varyansı %58.304 oranında açıklayan 4 faktör altında toplandıkları görülmüştür (Tablo 35).

Tablo 35. MYDEÖ Pilot Uygulama Verileri İçin Faktör Yapısı

Açıklanan Toplam Varyans

Bileşen	Başlangıç Özdeğerleri			Karesel Yüklemelerin Çıkarımsal Toplamları			Karesel Yüklemelerin Döndürülmüş Toplamları		
	Toplam	% Varyans	Toplamlı %	Toplam	% Varyans	Toplamlı %	Toplam	% Varyans	Toplamlı %
1	8.829	35.314	35.314	8.829	35.314	35.314	4.209	16.834	16.834
2	3.123	12.490	47.805	3.123	12.490	47.805	3.536	14.146	30.980
3	1.449	5.796	53.600	1.449	5.796	53.600	3.491	13.964	44.944
4	1.176	4.704	58.304	1.176	4.704	58.304	3.340	13.360	58.304

MYDEÖ maddelerinin faktör yük değerlerinin [0.556, 0.768] aralığında değerler aldığı ve her bir maddenin yalnızca bir faktör altındaki yük değerinin 0.400 değerinden büyük olduğu görülmüş, böylece hiçbir maddenin ölçekten çıkarılması veya düzeltilmesi gerekmemiştir.

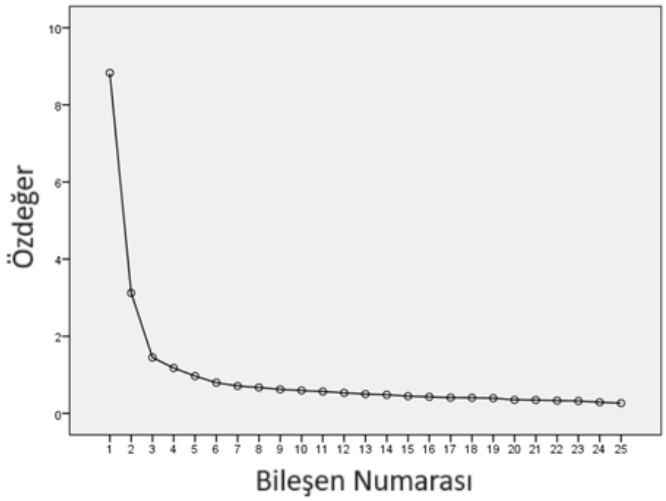
MYDEÖ kapsamında bulunan 25 maddenin öz disiplin (madde: 1, 6, 7, 15, 23), yenilik arama (madde: 2, 5, 8, 12, 17, 19, 22, 24), cesaret ve esneklik ve (madde: 9, 11, 14, 25) ve (madde: 13, 18, 20), merak ve şüphe etme (madde: 3, 10, 21) ve (madde: 4, 16) biçiminde 4 faktör altında toplandıkları görülmüştür (Tablo 3.4.5.3). Özgenel & Çetin (2017) tarafından yapılan araştırmada bulunan cesaret ve esneklik ile merak ve şüphe etme faktörlerinin, yapılan araştırmada cesaret ve esneklik ve merak ve şüphe etme biçiminde adlandırılan aynı faktörler altında toplandıkları görülmüştür (Tablo 36). Araştırmaların çalışma gruplarını oluşturan öğretmen adayları ile ortaöğretim öğrencilerinin gelişim ve hazır bulunuşluk düzeylerinin maddeleri algılama biçimini etkilediği ve maddelerin faktör yük değerlerini farklılaştırdığı düşünülmüştür.

Tablo 36. MYDEÖ Maddelerin Faktör Yük Değerleri

	Bileşen					Bileşen			
	1	2	3	4		1	2	3	4
m12	.716				m25			.768	
m2	.698				m11			.757	
m17	.696				m9			.752	
m5	.650				m14			.732	
m8	.646				m20			.607	
m24	.606				m13			.595	
m19	.579				m18			.594	
m22	.556				m3				.712
m23		.739			m10				.696
m7		.734			m4				.693
m15		.726			m16				.664
m6		.726			m21				.652
m1		.690							

MYDEÖ faktör yapısının görsel ifadesi için saçılma grafiği (scree plot) çizilmiş, yalnızca ilk dört faktörün özdeğerinin ≥ 1 olduğu ve beşinci faktörle birlikte grafiğin yatay seyir izlediği görülmüştür (Şekil 19).

Şekil 19. MYDEÖ Faktör Yapısının Saçılma Grafiği



MYDEÖ toplamına ve her bir faktöre ilişkin verilerinin işlenmesinde, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin [-2, +2] aralığında olmamaları nedeniyle parametrik testlerin kullanılamayacağı (George & Mallery, 2016) görülmüştür (Tablo 37).

Tablo 37. MYDEÖ Faktörlerinin Betimsel İstatistikleri

Boyut	N	m	ss	çarpıklık	basıklık
öz disiplin	476	21.71	4.496	**-2.066**	**4.222**
yenilik arama	476	35.29	6.154	**-2.093**	**4.814**
cesaret ve esneklik	476	29.36	6.627	**-1.401**	**1.221**
merak ve şüphe etme	476	22.94	3.501	**-2.951**	**9.725**
MYDEÖ Toplamı	476	117.36	18.286	**-1.376**	**1.863**

MYDEÖ toplamına ve her bir faktöre ilişkin verilerin normal dağılım koşulunu sağlamamaları nedeniyle Spearman Korelasyon katsayıları hesaplanmış, MYDEÖ toplamı ve her bir faktörü arasında pozitif yönde ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) ilişkilerin bulunduğu anlaşılmıştır (Tablo 38).

Tablo 38. MYDEÖ faktörleri arasındaki korelasyon durumları.

Boyut		MYDEÖ Toplamı	öz disiplin	yenilik arama	cesaret ve esneklik	merak ve şüphe etme
MYDEÖ Toplamı	Spearman rho	1				
öz disiplin	Spearman rho	.541	1			
yenilik arama	Spearman rho	.576	.537	1		
cesaret ve esneklik	Spearman rho	.876	.226	.265	1	
merak ve şüphe etme	Spearman rho	.432	.404	.487	.318	1

Güvenirlik

MYDEÖ'nin beşli likert tipinde geliştirilmesi nedeniyle; (1) MYDEÖ toplamı ve her bir faktörü için Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı değerleri hesaplanmış, (2) [0.827, 0.906] aralığında değerler aldığı görülmüş ve (3) MYDEÖ'nin faktörleriyle birlikte güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 39).

Tablo 39. MYDEÖ Faktörlerinin Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayıları

Boyut	Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayısı
öz disiplin	0.855
yenilik arama	0.884
cesaret ve esneklik	0.827
merak ve şüphe etme	0.853
MYDEÖ Toplamı	0.906

MYDEÖ maddelerinden her birinin ölçme aracının bütüncül yapısıyla uyumluluk durumlarının belirlenmesi için, (1) madde-toplam korelasyon katsayıları hesaplanmış, [0.283, 0.707] aralığında ve anlamlı düzeyde ($p<0.001$) değerler aldıkları görülmüş, (2) hiçbir maddenin çıkarılmasının MYDEÖ toplamının güvenirlik katsayısını önemli ölçüde artırmadığı bulunmuştur (Tablo 40).

Tablo 40. MYDEÖ Maddelerinin Uyumlulukları.

madde	Maddenin silinmesi durumunda ölçek ortalaması	Düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu	Maddenin silinmesi durumunda Cronbach's Alpha katsayısı
m1	104.95	0.564	0.901
m2	104.98	0.548	0.902
m3	104.59	0.548	0.903
m4	104.66	0.582	0.902
m5	104.92	0.560	0.902
m6	104.84	0.619	0.900
m7	105.12	0.521	0.902
m8	105.00	0.558	0.901
m9	105.06	0.283	0.908
m10	104.79	0.548	0.902
m11	105.26	0.399	0.906
m12	105.04	0.534	0.902
m13	105.26	0.433	0.905
m14	105.43	0.332	0.908
m15	105.03	0.567	0.901
m16	104.74	0.626	0.901
m17	104.93	0.556	0.902
m18	104.72	0.302	0.906
m19	104.80	0.660	0.900
m20	105.07	0.486	0.903
m21	104.79	0.593	0.901
m22	104.71	0.707	0.899
m23	104.86	0.530	0.902
m24	104.76	0.614	0.901
m25	104.97	0.398	0.905

MYDEÖ toplamının ve her bir faktörünün ayırt edicilik anlamındaki güvenirliklerinin belirlenmesi adına, (1) %27 üst ve %27 alt grup puanları karşılaştırılmış, (2) MYDEÖ toplamının ve her bir faktörünün anlamlı düzeyde ($p<0.05$) ayırt edici etkiye sahip oldukları olduğu görülmüştür (Tablo 41).

Tablo 41. MYDEÖ Faktörlerinin Ayırt Edicilikleri.

Mann Whitney U Testi Sonuçları

Boyut		N	sıra ortalaması	sıra toplamı	U	p
öz disiplin	%27 Alt	129	65.00	8385.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	129	194.00	25026.00		
yenilik arama	%27 Alt	129	65.00	8385.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	129	194.00	25026.00		
cesaret ve esneklik	%27 Alt	129	65.00	8385.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	129	194.00	25026.00		
merak ve şüphe etme	%27 Alt	129	65.00	8385.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	129	194.00	25026.00		
MYDEÖ Toplamı	%27 Alt	129	65.00	8385.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	129	194.00	25026.00		

MYDEÖ toplamının ve her bir faktörünün kararlılık anlamındaki güvenirliklerinin belirlenmesi adına, (1) rastgele seçilen 32 öğrenciye 4 hafta sonra MYDEÖ yeniden uygulanmış, (2) pilot ve tekrar uygulama sonuçları arasında anlamlı düzeyde ($p>0.05$) farklılıkların bulunmadığı, pozitif yönde ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) korelasyon gösterdikleri bulunmuştur (Tablo 42).

Tablo 42. MYDEÖ Faktörlerinin Kararlılıkları

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Boyut	test	sıra ortalaması	sıra toplamı	Spearman rho	Z	p
öz disiplin	pilot	14.46	202.50	0.798	-1.162	**0.245**
	tekrar	18.08	325.50			
yenilik arama	pilot	15.77	236.50	0.905	-0.227	**0.821**
	tekrar	16.22	259.50			
cesaret ve esneklik	pilot	14.10	211.50	0.898	-0.994	**0.320**
	tekrar	18.62	316.50			
merak ve şüphe etme	pilot	21.00	210.00	0.741	-1.018	**0.309**
	tekrar	14.45	318.00			
MYDEÖ Toplamı	pilot	13.15	171.00	0.782	-1.510	**0.131**
	tekrar	18.06	325.00			

3.4.4. İletişim Becerileri Ölçeği (İBÖ)

Ortaöğretim öğrencilerinin iletişim beceri düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Buluş vd. (2015) tarafından Beşli Likert tipinde geliştirilen İletişim Becerileri Ölçeği (İBÖ) (Ek 5) kullanılmıştır. İBÖ geliştirme araştırmasının çalışma grubunu 2015-2016 eğitim ve öğretim yılında Denizli ili Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde 3. ve 4. sınıf düzeylerinde öğrenim gören 377 bayan ve 68 erkek toplam 445 öğretmen adayı oluşturmuştur. İBÖ'de bulunan 15, 16, 28, 32 ve 33 numaralı maddeler tersten puanlanmakta ve alt boyutlara ilişkin puanların toplamı ölçek puanını vermektedir.

İBÖ geliştirme araştırmasının veri çözümleme sürecinde aşağıda sıralanan işlemler yapılmıştır (Buluş vd., 2015):

1. Kaiser-Meyer-Olkin değerinin 0.890 ≥ 0.600 bulunması örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu ve Barlett Küresellik Testi değerinin 5955.697 düzeyinde anlamlı ($p<0.001$) olması verilerin çoklu normal dağılımlı anakütleden geldiğini göstermiştir. Böylece toplanan verilerin açımlayıcı faktör analizi yapmaya uygun olduğu ve alt boyutlara ayrılabileceği anlaşılmıştır.
2. Açımlayıcı faktör analizinin sonucunda İBÖ kapsamında bulunan 34 maddenin egoyu geliştirici dil (madde: 1, 2, 3, 4, 5, 6), etkin / katılımlı dinleme (madde: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14), kendini tanıma / açma (madde: 15, 16, 17, 18, 19), empati (madde: 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) ve ben dili (madde: 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34) ve biçiminde 5 faktör altında toplandığı ve toplam varyansı %51.05 oranında açıkladığı görülmüştür.
3. İBÖ maddelerinin içinde bulundukları faktörlerle ilişkilerini açıklayan yük değerlerinin [0.403, 0.804] aralığında bulunduğu belirlenmiştir.
4. Korelasyon analizi sonucunda faktörler arasında Pearson r = [0.253, 0.597] aralığında, pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) ilişkilerin bulunduğu anlaşılmıştır.
5. Cronbach Alfa güvenirlik katsayısının egoyu geliştirici dil, etkin / katılımlı dinleme, kendini tanıma / açma, empati, ben dili alt

boyutlarında sırasıyla 0.724, 0.838, 0.763, 0.849, 0.827 olduğu görülmüştür.

6. Ölçeğin toplamının ve faktörlerinin ayırt ediciliklerinin belirlenmesi için %27 üst ve %27 alt üst grupların toplam ve faktör puanlarının aritmetik ortalamaları karşılaştırılmış, hepsinde %27 üst grup lehine anlamlı düzeyde farklılıkların bulunduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir.
7. Maddelerin ölçülen özelliklerle ilişki düzeylerinin belirlenmesi için madde-toplam korelasyon katsayılarının Pearson r = [0.324, 0.688] arasında değiştiği ve anlamlı olduğu ($p<0.01$) anlaşılmıştır.

İBÖ'nin ortaöğretim düzeyinde geçerli ve güvenilir biçimde kullanılabilmesi için; 2021-2022 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Esenyurt ilçesinde bulunan bir Anadolu Lisesinde 9. ve 10. sınıf düzeylerinde öğrenim gören 520 öğrencinin katıldığı ve 452 öğrencinin sonuçlarının değerlendirildiği pilot uygulaması yapılmıştır. İBÖ sorumlu yazarı Sayın Prof. Dr. Mustafa Buluş ile 26.06.2021 tarihinde yapılan yazışma ile kullanım izni alınmıştır. İBÖ'nin ortaöğretim düzeyinde yapılan pilot uygulama verilerinin çözümlenmesinde aşağıda sıralanan işlemler yapılmıştır:

Kaiser-Meyer-Olkin değerinin $0.944 \geq 0.600$ bulunması örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğunu ve Barlett Küresellik Testi değerinin $\chi^2 = 8482.347$ düzeyinde anlamlı ($p<0.001$) olması verilerin çoklu normal dağılımlı anakütleden geldiğini göstermekte ve böylece toplanan verilerin AFA yapmaya uygun olduğu ve alt boyutlara ayrılabileceği anlaşılmıştır (Tablo 43).

Tablo 43. İBÖ Pilot Uygulama Verileri KMO ve Bartlett Test Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçüsü		.944
Bartlett'in Küresellik Testi	Yaklaşık χ^2	8482.347
	df	561
	Sig.	.000

Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) sonucunda, İBÖ maddelerinin toplam varyansı %60.470 oranında açıklayan 5 faktör altında toplandıkları görülmüştür (Tablo 44).

Tablo 44. İBÖ Pilot Uygulama Verileri İçin Faktör Yapısı

Açıklanan Toplam Varyans									
Bileşen	Başlangıç Özdeğerleri			Karesel Yüklemelerin Çıkarımsal Toplamları			Karesel Yüklemelerin Döndürülmüş Toplamları		
	Toplam	% Varyans	Toplamlı %	Toplam	% Varyans	Toplamlı %	Toplam	% Varyans	Toplamlı %
1	11.483	33.773	33.773	11.483	33.773	33.773	5.203	15.304	15.304
2	5.063	14.891	48.664	5.063	14.891	48.664	4.135	12.161	27.466
3	1.609	4.732	53.396	1.609	4.732	53.396	4.073	11.981	39.446
4	1.255	3.691	57.087	1.255	3.691	57.087	4.025	11.839	51.285
5	1.150	3.383	60.470	1.150	3.383	60.470	3.123	9.185	60.470

İBÖ maddelerinin faktör yük değerlerinin [0.507, 0.771] aralığında değerler aldığı ve her bir maddenin yalnızca bir faktör altındaki yük değerinin 0.500 değerinden büyük olduğu görülmüş, böylece hiçbir maddenin ölçekten çıkarılması veya düzeltilmesi gerekmemiştir.

İBÖ kapsamında bulunan 34 maddenin; egoyu geliştirici dil (madde: 1, 2, 3, 4, 5, 6), etkin / katılımlı dinleme (madde: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14), kendini tanıma / açma (madde: 15, 16, 17, 18, 19), empati (madde: 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) ve ben dili (madde: 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34) ve biçiminde 5 faktör altında toplandığı ve toplam varyansı %60.470 oranında açıkladığı görülmüştür (Tablo 45). Buluş vd. (2015) tarafından yapılan araştırmada ulaşılan faktör yapısının korunduğu görülmüştür. Araştırmaların çalışma gruplarını oluşturan öğretmen adayları ile ortaöğretim öğrencilerinin gelişim ve hazır bulunuşluk düzeylerinin maddeleri algılama biçimini etkilediği ve maddelerin faktör yük değerlerini farklılaştırdığı düşünülmüştür.

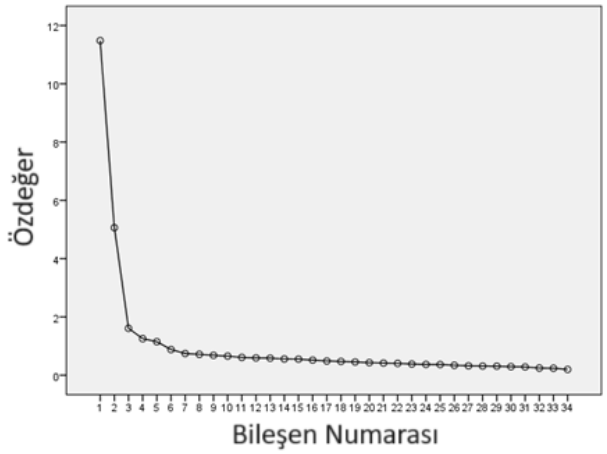
Tablo 45. İBÖ Maddelerin Faktör Yük Değerleri

	Bileşen				
madde	1	2	3	4	5
m12	0.745				
m7	0.744				
m14	0.737				
m10	0.706				
m8	0.705				
m13	0.655				
m9	0.621				
m11	0.593				
m25		0.729			
m23		0.685			
m20		0.665			
m21		0.651			
m24		0.623			
m27		0.605			
m22		0.532			
m26		0.507			

	Bileşen				
madde	1	2	3	4	5
m33			0.771		
m30			0.757		
m32			0.742		
m29			0.714		
m31			0.713		
m34			0.713		
m28			0.570		
m3				0.735	
m2				0.700	
m4				0.696	
m1				0.692	
m5				0.682	
m6				0.680	
m19					0.754
m15					0.721
m16					0.685
m18					0.671
m17					0.636

İBÖ faktör yapısının görsel ifadesi için saçılma grafiği (scree plot) çizilmiş, yalnızca ilk beş faktörün özdeğerinin ≥ 1 olduğu ve altıncı faktörle birlikte grafiğin yatay seyir izlediği görülmüştür (Şekil 20).

Şekil 20. İBÖ Faktör Yapısının Saçılma Grafiği



İBÖ toplamına ve her bir faktöre ilişkin verilerinin işlenmesinde, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin [-2, +2] aralığında olmamaları nedeniyle parametrik testlerin kullanılamayacağı (George & Mallery, 2016) görülmüştür (Tablo 46).

Tablo 46. İBÖ Faktörlerinin Betimsel İstatistikleri

Boyut	N	m	sd	çarpıklık	basıklık
egoyu geliştirici dil	452	26.49	5.340	**-2.037**	**4.128**
etkin / katılımlı dinleme	452	36.81	5.973	**-2.801**	**8.401**
kendini tanıma / açma	452	20.99	5.242	**-1.312**	**.888**
empati	452	35.66	6.400	**-2.040**	**4.497**
ben dili	452	29.07	7.739	**-1.243**	**.498**
İBÖ Toplamı	452	148.22	22.101	**-1.629**	**3.221**

İBÖ toplamına ve her bir faktöre ilişkin verilerin normal dağılım koşulunu sağlamamaları nedeniyle Spearman Korelasyon katsayıları hesaplanmış, İBÖ toplamı ve her bir faktörü arasında pozitif yönde ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) ilişkilerin bulunduğu anlaşılmıştır (Tablo 47).

Tablo 47. İBÖ Faktörleri Arasındaki Korelasyon Durumları

Boyut		İBÖ Toplamı	egoyu geliştirici dil	etkin / katılımlı dinleme	kendini tanıma / açma	empati	ben dili
İBÖ Toplamı	Spearman rho	1					
egoyu geliştirici dil	Spearman rho	0.631	1				
etkin / katılımlı dinleme	Spearman rho	0.680	0.541	1			
kendini tanıma / açma	Spearman rho	0.704	0.294	0.389	1		
empati	Spearman rho	0.641	0.576	0.641	0.264	1	
ben dili	Spearman rho	0.735	0.216	0.324	0.546	0.200	1

Güvenirlik

İBÖ'nin beşli likert tipinde geliştirilmesi nedeniyle; (1) İBÖ toplamı ve her bir faktörü için Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı değerleri hesaplanmış, (2) [0.834, 0.928] aralığında değerler aldığı görülmüş ve (3) İBÖ'nin faktörleriyle birlikte güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 48).

Tablo 48. İBÖ Faktörlerinin Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayıları

Boyut	Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayısı
egoyu geliştirici dil	0.870
etkin / katılımlı dinleme	0.911
kendini tanıma / açma	0.834
empati	0.891
ben dili	0.873
İBÖ Toplamı	0.928

İBÖ maddelerinden her birinin ölçme aracının bütüncül yapısıyla uyumluluk durumlarının belirlenmesi için, (1) madde-toplam korelasyon katsayıları hesaplanmış, [0.345, 0.643] aralığında anlamlı düzeyde ($p<0.001$) değerler aldıkları görülmüş, (2) hiçbir maddenin çıkarılmasının İBÖ toplamının güvenirlik katsayısını önemli ölçüde artırmadığı bulunmuştur (Tablo 49).

Tablo 49. İBÖ Maddelerinin Uyumlulukları

madde	Maddenin silinmesi durumunda ölçek ortalaması	Düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu	Maddenin silinmesi durumunda Cronbach's Alpha katsayısı
m1	141.75	0.542	0.926
m2	141.86	0.514	0.926
m3	141.75	0.579	0.926
m4	142.03	0.471	0.927
m5	141.90	0.520	0.926
m6	141.80	0.538	0.926
m7	141.50	0.557	0.926
m8	141.69	0.564	0.926
m9	141.74	0.643	0.925
m10	141.71	0.622	0.925
m11	141.69	0.633	0.925
m12	141.58	0.616	0.926
m13	141.62	0.558	0.926
m1	141.66	0.641	0.925
m15	142.22	0.522	0.926
m16	142.22	0.530	0.926
m17	141.67	0.411	0.927
m18	142.04	0.559	0.926
m19	142.25	0.479	0.927
m20	141.86	0.516	0.926
m21	141.82	0.522	0.926
m22	141.88	0.533	0.926
m23	141.97	0.501	0.926
m24	141.64	0.606	0.926
m25	141.82	0.513	0.926
m26	141.71	0.638	0.925
m27	141.69	0.581	0.926
m28	141.88	0.409	0.928
m29	142.37	0.345	0.929
m30	142.15	0.447	0.927
m31	142.02	0.377	0.928
m32	142.18	0.467	0.927
m33	142.38	0.400	0.928
m34	141.94	0.469	0.927

İBÖ toplamının ve her bir faktörünün ayırt edicilik anlamındaki güvenirliklerinin belirlenmesi adına, (1) %27 üst ve %27 alt grup puanları karşılaştırılmış, (2) İBÖ toplamının ve her bir faktörünün anlamlı düzeyde ($p<0.05$) ayırt edici etkiye sahip oldukları olduğu görülmüştür (Tablo 50).

Tablo 50. İBÖ Faktörlerinin Ayırt Edicilikleri

Mann Whitney U Testi Sonuçları

Boyut		N	sıra ortalaması	sıra toplamı	U	p
egoyu geliştirici dil	%27 Alt	122	61.50	7503.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	122	183.50	22387.00		
etkin / katılımlı dinleme	%27 Alt	122	61.50	7503.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	122	183.50	22387.00		
kendini tanıma / açma	%27 Alt	122	61.50	7503.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	122	183.50	22387.00		
empati	%27 Alt	122	61.50	7503.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	122	183.50	22387.00		
ben dili	%27 Alt	122	61.50	7503.00	0.000	**0.000**
	%27 Üst	122	183.50	22387.00		

İBÖ toplamının ve her bir faktörünün kararlılık anlamındaki güvenirliklerinin belirlenmesi adına, (1) rastgele seçilen 32 öğrenciye 4 hafta sonra İBÖ yeniden uygulanmış, (2) uygulama sonuçları arasında anlamlı düzeyde ($p>0.05$) farklılıkların bulunmadığı görülmüş, (3) pilot ve tekrar uygulama sonuçlarının pozitif yönde ve anlamlı düzeyde ($p<0.01$) korelasyon gösterdikleri bulunmuştur (Tablo 51).

Tablo 51. İBÖ Faktörlerinin Kararlılıkları

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Boyut		sıra ortalaması	sıra toplamı	Spearman rho	Z	p
egoyu geliştirici dil	pilot	15.31	245.00	0.907	-0.260	0.795
	tekrar	15.71	220.00			
etkin / katılımlı dinleme	pilot	14.40	216.00	0.875	-0.632	0.527
	tekrar	17.50	280.00			
kendini tanıma / açma	pilot	14.92	194.00	0.860	-0.796	0.426
	tekrar	15.94	271.00			
empati	pilot	15.68	219.50	0.877	-0.561	0.575
	tekrar	16.26	276.50			
ben dili	pilot	15.67	282.00	0.891	-1.028	0.304
	tekrar	15.25	183.00			

3.4.5. İşbirlikli Öğrenme Becerileri Rubriği (İÖBR)

Ortaöğretim öğrencilerinin işbirlikli öğrenme beceri düzeylerinin belirlenmesi amacıyla, alan uzmanı 3 üniversite öğretim üyesinin görüşleri çerçevesinde, araştırmacı tarafından hazırlanan İşbirlikli Öğrenme Becerileri Rubriği (İÖBR) (Ek 6) kullanılmıştır. İÖBR maddelerinin yazılması sürecinde; (1) işbirlikli öğrenme ilkeleri (Johnson & Johnson, 2014) ile (2) 21. yüzyıl yeterlik çerçevesi metinlerinde (ATCS, 2010; CCR, 2015; EU, 2019; ISTE, 2016; P21, 2019; WEF, 2015) yapılan işbirlikli öğrenme becerisi tanımları ve işbirlikli öğrenme becerisine sahip öğrencilerin sergilemeleri beklenen davranış biçimleri dikkate alınmıştır.

Robotik kodlama etkinliklerini yürüten öğretmenlerden, öğrencilerin çalışmalarını gözlemlemeleri ve işbirlikli öğrenme ortamına yaptıkları katkıları değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmenlerin birbirlerinden bağımsız şekilde her bir İÖBR maddesine verdikleri puanların ortalamaları madde puanını ve madde puanlarının toplamı işbirlikli öğrenme beceri puanını oluşturmuştur.

3.4.6. Tasarım Değerlendirme Rubriği (TDR)

Ortaöğretim öğrencilerinin tasarım geliştirme başarı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla, alan uzmanı 3 üniversite öğretim üyesinin görüşleri çerçevesinde, araştırmacı tarafından hazırlanan Tasarım Değerlendirme Rubriği (TDR) (Ek 7) kullanılmıştır. TDR maddelerinin yazılması sürecinde; (1) MEB ve TÜBİTAK tarafından düzenlenen robotik kodlama yarışmalara katılma ölçütleri ile (2) yapılan araştırmanın uygulama aşamasının birinci çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin görüşleri dikkate alınmıştır.

Robotik kodlama etkinliklerine katılan öğrencilerin geliştirdikleri tasarım ürünlerini, robotik kodlama öğretimi konusunda deneyimli ve yapılan araştırmanın uygulama sürecine katılmayan 3 öğretmene sunmaları istenmiştir. Öğretmenlerin birbirlerinden bağımsız şekilde her bir TDR maddesine verdikleri puanların ortalamaları madde puanını ve madde puanlarının toplamı tasarım geliştirme başarı puanını oluşturmuştur.

3.4.7. Öğrenci Görüşleri Anketi (ÖGA)

Yapılan araştırmanın değerlendirme aşamasında, robotik kodlama öğretiminin iyileştirilmesi için gereksinim duyulan verilerin toplanması amacıyla, alan uzmanı 3 üniversite öğretim üyesinin görüşleri çerçevesinde, araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu Öğrenci Görüşleri Anketi (ÖGA) (Ek 8) kullanılmıştır. Probleme dayalı robotik kodlama etkinliklerine katılan öğrencilerin; (1) katılma gerekçeleri ve hedefleri; (2) beklentilerinin karşılanma durumları; (3) karşılaştıkları kolaylıklar, zorluklar, fırsatlar ve sınırlıklar; (4) uygulama sürecine yönelik önerileri hakkında kapsamlı ve ayrıntılı veriler toplanmıştır.

Araştırma probleminin anlaşılması sürecinde gereken verilerin, önceden hazırlanan sorulara, seçenek kısıtlaması ve araştırmacıyla etkileşim olmaksızın, katılımcıların kendi özgün cümlelerinden oluşan yanıtlarının alınması yoluyla toplanmasına açık uçlu anket denir (Gliner vd., 2017). Açık uçlu ankette kullanılan soruların; (1) dilbilim ve sözdizim özellikleri açılarından açık ve yalın biçimde yöneltilmesi, (2) bütün katılımcılar tarafından aynı şekilde anlaşılması, (3) katılımcıları eleştiren, zorlayan ve yargılayan ifadeler içermemesi, (4) farklı bakış açılarının ortaya çıkmasını desteklemesi ve (5) düşünme ve açıklama gerektirmesi gerekmektedir (Bryman, 2012; Merriam, 2016; Mertens, 2015).

Açık uçlu anket tekniğinin; (1) zaman, para ve emek gibi kaynakların kullanımını azaltma, (2) örneklem kümesini genişletme olanağı sağlama, (3) katılımcıların dile getiremedikleri duygularını ve düşüncelerini iletmelerine olanak sağlama, (4) güçlü iletişim becerileri gerektirmeme, (5) farklı bakış açılarının gündeme gelmesini destekleme ve (6) veri çözümleme aşamasında temaların oluşturulmasını kolaylaştırma gibi faydaları bulunmaktadır. Ancak; (1) belirli sorularla kısıtlanma, (2) derinlemesine bilgi edinmeyi azaltma, (3) soruların yeterince düşünülmeden yanıtlanması, (4) sakıncalı konulara ilişkin sorunların yanıtsız bırakılması gibi sınırlıkları bulunmaktadır (Lune & Berg, 2017; Bryman, 2012; Merriam, 2016; Mertens, 2015).

3.5. Uygulama Süreci

Yapılan araştırmanın uygulama aşaması, 2021-2022 eğitim ve öğretim yılında, İstanbul ili Esenyurt ilçesindeki bulunan bir Anadolu Lisesinde, ders dışı etkinlikler kapsamında, 10. sınıf düzeylerinde öğrenim gören 128 öğrencinin katılımıyla 4 hafta içinde toplam 24 ders saati sürede gerçekleştirilmiştir.

3.5.1. Etkinlik Öncesi

Yapılan araştırmanın uygulama aşamasında robotik kodlama etkinliklerine başlamadan önce aşağıda sıralanan çalışmalar yapılmıştır:

1. Yapılan araştırmanın uygulama aşamasında kullanılan öğretim yöntemlerinin kuramsal temelleri ve benzer araştırmaların uygulama deneyimleri konularında kapsamlı incelemeler yapılmıştır.
2. Araştırmacı tarafından GÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda kullanılmak üzere 6 adet çalışma yaprağı (Ek 9) hazırlanmıştır.
3. Araştırmacı tarafından PDÖ yönteminin uygulandığı deney grubunda kullanılmak üzere 6 adet özgün senaryo (Ek 10) hazırlanmıştır.
4. Araştırmacı tarafından etkinlik süreci sonrasında deney ve kontrol gruplarında bulunan bütün öğrencilerin üzerinde çalışacakları 6 adet özgün tasarım görevi (Ek 11) hazırlanmıştır.
5. Bilimsel etik ilkeleri çerçevesinde, yapılan araştırmanın amacı, önemi, uygulama süreci ve veri toplama araçları hakkında katılımcı öğrenciler bilgilendirilmiş ve veli izin belgeleri alınmıştır.
6. Robotik Kodlama etkinliklerinin yapılabilmesi ve veri toplama araçlarının kullanılabilmesi için ilgili kurumlardan gereken izinler alınmıştır (Ek 12 ve Ek 13).
7. Robotik Kodlama etkinliklerini yürüten öğretmenlere kullanacakları öğretim yöntemlerine ve veri toplama araçlarına ilişkin açıklamalar yapılmıştır.
8. Robotik Kodlama etkinliklerinin yapılacağı okulun bilişim laboratuvarında ortam düzenlemesi yapılmış, gereken araçlar ve kaynaklar temin edilmiş, sağlık ve güvenlik önlemleri alınmıştır.

9. Robotik Kodlama etkinliklerinin yapılacağı okulun bilişim laboratuvarında bulunan etkileşimli tahtanın yazılım, donanım ve internet altyapıları kontrol edilmiş ve kullanılacak dijital öğretim araçları yüklenmiştir.

10. Robotik Kodlama etkinliklerinin yapılacağı okulun bilişim laboratuvarında bulunan masalara internet erişimli birer bilgisayar ve kapsamlı birer Arduino eğitim seti konulmuştur.

11. Robotik Kodlama etkinliklerinin yapılacağı okulun bilişim laboratuvarında bulunan dolaba öğrencilerin ortaklaşa kullanacakları anahtar takımı, pense, vida, lehim, testere ve matkap gibi araçlar yerleştirilmiş ve listesi asılmıştır.

12. Robotik kodlamanın tarihçesi ve endüstride kullanım alanlarına ilişkin video gösterimleriyle tanıtımlar yapılmış, geçmiş yıllarda yapılan yarışmalarda başarılı olan tasarım ürünlerinden örnekler verilmiştir. Öğrencilerin robotik kodlama alanına yönelik ilgilerinin desteklenmesi ve etkinlik sürecinde yapmaları istenen çalışmalara yönelik düşünce dünyalarının zenginleştirilmesi amaçlanmıştır.

13. Öğrenciler rastgele atama yöntemi ile 4 gruba ayrılmış, çekilen kura ile gruplar kontrol1, kontrol2, deney1 ve deney2 olarak belirlenmiştir.

14. Öğrenci çalışma takımları oluşturulmuş, her bir takımın çalışacağı masa belirlenmiş, malzeme dolabı gösterilmiş, etkileşimli tahtaya yüklenen içerikten bahsedilmiş, kullanacakları yazılıma ve robot setlerine ilişkin tanıtıcı önbilgiler verilmiştir.

15. Uygulama aşamasında kullanılan işbirlikli öğrenme yöntemlerinden olan ayrılma ve birleşme tekniği (JIGSAW) çerçevesinde, her bir takımdan seçilen ikişer öğrenci robotik ve ikişer öğrenci kodlama uzman takımlarına seçilmiştir.

16. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MEDEÖ), Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MYDEÖ), İletişim Becerileri Ölçeği (İBÖ) ve Robotik Kodlama Bilgi Ölçeği (RKBÖ) ön testleri yapılmıştır.

3.5.2. Etkinlik Süreci

Yapılan araştırmanın uygulama aşamasında aşağıda sıralanan çalışmalar yapılmıştır:

1. PDÖ yönteminin kullanıldığı deney1 ve deney2 gruplarında; 1 hafta=6 ders saati süreyle tanıtıcı etkinlikler yapılmış, 2 hafta=12 ders saati süreyle PDÖ senaryoları üzerine çalışılmış ve 1 hafta=6 ders saati süreyle tasarım görevleri yerine getirilmiştir.
2. GÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda; 1 hafta=6 ders saati süreyle tanıtıcı etkinlikler yapılmış, 2 hafta=12 ders saati süreyle öğretmen merkezli robotik kodlama etkinlikleri yapılmış ve 1 hafta=6 ders saati süreyle tasarım görevleri yerine getirilmiştir.
3. Robotik kodlama etkinliklerini yürüten öğretmenler tarafından uygulama sürecinin başında ve sonunda deney1, deney2, kontrol1 ve kontrol2 gruplarında bulunan bütün öğrenciler gözlemlenmiş ve işbirlikli öğrenme becerileri rubriği puanları verilmiştir.

3.5.3. Etkinlik Sonrası

1. Robotik kodlama öğretimi konusunda deneyimli ve uygulama sürecine katılmayan 3 öğretmen tarafından öğrencilerin tasarım görevlerine ilişkin sunumları dinlenmiş, hazırladıkları tasarım raporları incelenmiş ve tasarım değerlendirme rubriği puanları verilmiştir.
2. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MEDEÖ), Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği (MYDEÖ), İletişim Becerileri Ölçeği (İBÖ) ve Robotik Kodlama Bilgi Ölçeği (RKBÖ) son testleri yapılmıştır.
3. PDÖ yönteminin uygulandığı deney1 ve deney2 grubu öğrencilerine açık uçlu sorulardan oluşan Öğrenci Görüşleri Anketi (ÖGA) uygulanmış, öğrencilerin robotik kodlama etkinliklerine (1) katılma gerekçelerine, (2) sağlanan faydalara ve (3) karşılaştıkları zorluklara ilişkin görüşleri alınmıştır.

3.6. Veri Çözümleme

3.6.1. Nicel Verilerin Çözümlenmesi

Araştırma kapsamında toplanan nicel verilerin çözümlenmesinde Bryman (2012) ve Creswell (2012) tarafından önerilen aşamalar uygulanmıştır:

1. **verilerin çözümlenmeye hazırlanması:** araştırma değişkenlerinin gözden geçirilmesi, toplanan verilerin yeterliğinin incelenmesi, eksikliği bulunanların ayıklanması ve veri tabanına işlenmesi
2. **betimleyici çözümlemelerin yapılması:** verilerin dağılım ve eğilim durumlarının belirlenmesi, çıkarımsal çözümlemede uygulanması gereken testlerin seçilmesi
3. **çıkarımsal çözümlemelerin yapılması:** bağımlı değişkenler üzerinde bağımsız değişkenlerin oluşturdukları etkilerin anlamlı düzeyde olma durumlarının sorgulanması ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etki büyüklüklerinin hesaplanması
4. **ulaşılan sonuçların değerlendirilmesi:** ulaşılan sonuçların benzer konulu araştırmaların bulgularıyla karşılaştırılması ve benzer konularda yapılması düşünülen araştırmalar için önerilerde bulunulması

3.6.1.1. Betimleyici Çözümleme

Betimleyici çözümleme aşaması, çıkarımsal çözümleme aşamasında kullanılacak testlerin belirlenmesi adına toplanan verilerin normal dağılım koşulunu karşılama durumlarının belirlenmesini içermekte, normal dağılım testlerinin anlamlılık düzeylerine veya normal dağılımdan sapma değerlerinin büyüklüklerine bakılmaktadır (Güriş & Astar, 2015).

Çalışma gruplarını oluşturan öğrenci sayılarının $N \leq 50$ olması durumunda Shapiro-Wilk Normal Dağılım Testi ve $N > 50$ olması durumunda Kolmogrov-Smirnov Normal Dağılım Testi sonuçları incelenmektedir. Normal dağılım testi sonucunun anlamlılık düzeyi $p > 0.05$ hesaplanan verilerin işlenmesinde parametrik testler kullanılmaktadır.

Dağılım grafiğinin tepe noktasının ve simetri özelliğinin yatay ve düşey doğrultularda normal dağılımdan uzaklaşma oranlarını gösteren çarpıklık

(skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmektedir. Normalden sapmayı gösteren basıklık ve çarpıklık değerleri [-1, +1] aralığında hesaplanan verilerin işlenmesinde parametrik testler kullanılmaktadır.

Nicel verilerin çözümlenmesi sürecinde; aslında doğru olan bir hipotezin yanlış olduğu sonucuna ulaşılmasına ve reddedilmesine birinci tip hata ve aslında yanlış olan bir hipotezin doğru olduğu sonucuna ulaşılmasına ve kabul edilmesine ikinci tip hata denir (Güriş & Astar, 2015).

Parametrik olmayan testlerin ikinci tip hata olasılığını artırması nedeniyle, normal dağılım için basıklık ve çarpıklık değerlerine ilişkin tanım aralığı [-2, +2] şeklinde genişletilmekte ve olabildiğince parametrik testler tercih edilmeye çalışılmaktadır. Parametrik olmayan testlerin getirdikleri yanılgı, normal dağılımın esnetilmesi nedeniyle oluşan yanılgıya nazaran sonuçların iç geçerliğini daha fazla etkilemektedir (George & Mallery, 2016).

3.6.1.2. Çıkarımsal Çözümleme

Normal dağılım koşulunun sağlandığı durumlarda, grup içi karşılaştırmalarda İlişkili Örneklem T Testi ve gruplar arası karşılaştırmalarda İlişkisiz Örneklemler T Testi yapılmaktadır. Normal dağılım koşulunun sağlanamadığı durumlarda ise, grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon İşaretli Sıra Testi ve gruplar arası karşılaştırmalarda Mann Whitney U Testi yapılmaktadır (Güriş & Astar, 2015). Yapılan araştırmada İlişkili Örneklem T Testi ya da Wilcoxon İşaretli Sıra Testi uygulanan öğretim yönteminin bağımlı değişkenler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmada, İlişkisiz Örneklemler T Testi ya da Mann Whitney U Testi ise bağımlı değişkenler açısından öğretim yöntemlerin etkilerinin karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

Bağımsız değişkenin farklı biçimlerinin, bağımlı değişkenler üzerindeki farklılaştırma güçlerini, örneklem büyüklüğünden bağımsız şekilde karşılaştırmak amacıyla etki büyüklüğü (effect size) değerleri hesaplanmaktadır. Etki büyüklüğü değeri, örneklemden alınan sonucun, sıfır hipotezinde verilen beklentiden istatistiksel sapma miktarını göstermektedir. İstatistiksel anlamlılığın ölçütü olarak yalnızca p değerinin kullanılması, şanstan kaynaklanan farklılıkları içermesi nedeniyle iç geçerliği ve örneklem

büyüklüğüyle doğrudan ilişkili olması nedeniyle genellenebilirliği tehdit etmektedir (Tabachnick & Fidel, 2012).

Etki büyüklüğü değerlerinin hesaplanmasında ve yorumlanmasında Cohen vd. (2018) tarafından önerilen formüller ve ölçütler kullanılmaktadır:

$$S_{harmanlanmış} = \sqrt{\frac{(n_d - 1)s_d^2 + (n_k - 1)s_k^2}{n_d + n_k - 2}} \qquad \rightarrow \qquad Cohen's\ d = \frac{x_d - x_k}{S_{harmanlanmış}}$$

Yukarıda verilen *d* ve *k* indisleri deney ve kontrol gruplarını; *n*, *x* ve *s* sembolleri de sırasıyla örneklem büyüklüğünü, aritmetik ortalamayı ve standart sapmayı temsil etmektedir. *Cohen's d* değerinin [0.00, 0.200) aralığında bulunması zayıf düzeyde etkiyi, [0.200, 0.500) aralığında bulunması küçük düzeyde etkiyi, [0.500, 0.800) aralığında bulunması orta düzeyde etkiyi, [0.800, 1.200) aralığında bulunması yüksek düzeyde etkiyi ve (1.00, ∞) aralığında bulunması ise oldukça yüksek düzeyde etkiyi göstermektedir (Cohen vd., 2018).

Örneklem büyüklüğü ile ağırlıklı biçimde; farklı deneysel çalışma bulgularının harmanlanması sonucunda genel etki büyüklüğü (GEB) ve farklı meta çözümleme çalışma bulgularının harmanlanması sonucunda bütünleştirilmiş etki büyüklüğü (BEB) değerleri hesaplanmaktadır (Patten & Newhart, 2018).

3.6.2. Nitel Verilerin Çözümlenmesi

Nitel araştırma yöntemleri, (1) insanların olaylara, olgulara ve durumlara ilişkin öznel bakış açılarını ve yükledikleri anlamları, (2) toplumsal yapıların içinde gizlenen ilişkiler ağını ve insanlar üzerinde oluşturdukları izlenimleri bütün boyutlarıyla ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmaktadır (Trochim vd., 2016). Nicel araştırma geleneğindeki genelleme arzusunun yerini olayların, olguların ve durumların detaylı ve bütüncül betimlemeleri almakta, aykırı durumların nedenleri, sonuçları ve etkileri açıklanmaya çalışılmaktadır (Fraenkel vd., 2012). Başlangıçta herhangi bir denence olmaksızın alana girilmesi, amaçlı örnekleme yönteminin tercih edilmesi, veri toplama ve çözümleme sürecinin eşzamanlı yapılması ve kuram geliştirme çalışmalarının desteklenmesi yönleriyle nicel araştırma yönteminden farklılık göstermektedir (Merriam & Tisdell, 2015).

Nitel verilerin çözümlenmesi, görüşme ve gözlem gibi tekniklerle toplanan verilerin içeriğindeki anahtar sözcüklerin seçildiği, çeşitli başlıklar altında toplandığı, keşfedilen temaların altında bütünleştirildiği, sürecin ve sonuçların yazıya döküldüğü etkinlikleri belirtmektedir (Cohen vd., 2018). Araştırma konusuna ilişkin bağlamın ve araştırmacının rolünün kapsamlı betimlemelerini içermekte, sosyal yaşamda gizlenen gerçekliğin tümevarımcı yaklaşımla açığa çıkarılması amaçlanmaktadır (Trochim vd., 2016).

Bilimsel araştırma yöntemleri konulu başvuru kaynaklarında, nitel veri çözümleme süreçleri oldukça farklı biçimlerde açıklanmakta, ortak dilin kullanılmadığı ve kesinleşen aşamaların oluşmadığı ifade edilmektedir (Miles vd., 2013). Çeşitli derleme çalışmalarında, nitel araştırma yöntemleri için alanının öncüleri tarafından önerilen veri çözümleme süreçleri tanıtılmakta ve karşılaştırılmaktadır (Lune & Berg, 2016). Son yıllarda MAXQDA ve NVIVO gibi yazılımların kullanılmaya başlaması, nitel verilerin çözümlenmesini kolaylaştırmakta ve nitel araştırma bulgularının gerçeklikle uyumluluğunu desteklemektedir (Fraenkel vd., 2012).

Miles vd. (2013), nitel verilerin çözümlenmesi adına gömülü kuram tekniği ve Gestalt psikolojisi ilkeleri çerçevesinde; (1) verileri azaltma, (2) verileri görselleştirme ve (3) sonuca ulaşma ve onaylama biçiminde 3 aşamadan oluşan bir süreç önermişlerdir. Verilerin azaltma aşaması, toplanan yüklü miktardaki verilerin ayıklanmasını, özetlenmesini ve dönüştürülmesini içermekte, araştırmanın başlamasından kağıda dökülmesine değin sürmektedir. Verileri görselleştirme aşaması, dağınık biçimde bulunan veriler arasında anlam ilişkilerinin belirlenmesini, şema, tablo, grafik veya matris çizimleriyle sistemli biçime getirilmesini içermektedir. Sonuca ulaşma ve onaylama aşaması, verilerin yorumlanması yoluyla sosyal ortamda gizlenen gerçekliğin ortaya çıkarılması ve çeşitli tekniklerle ulaşılan bulguların teyit edilmesini içermektedir.

Nitel araştırma sürecinde toplanan verilerin oldukça kapsamlı olması, gerçekliğin açığa çıkarılmasında ve kağıda dökülmesinde anahtar kavramların seçilmesini ve çeşitli başlıklar altında sınıflandırılmasını zorunlu kılmaktadır (Trochim vd., 2016). Sistemli hataların engellenmesi ve bulguların

inandırıcılığının desteklenmesi adına, farklı kaynaklardan edilen verilerin ve ulaşılan sonuçların birbirlerini desteklemesi anlamına gelen üçgenleme (triangulation) tekniği sıklıkla kullanılmaktadır (Cohen vd., 2018).

3.7. Gerçeklikle Uyumluluk

Bilim sözcüğünün tanımları incelendiğinde; (1) insanlar tarafından üretilen gerçeklikle uyumlu ve sistemli bilgi birikimi, (2) bilginin üretimini sağlayan amaçlı ve yöntemli çaba ve (3) bilginin üretimine ilişkin kurumsal yapı anlamlarına ulaşılmaktadır (Cohen vd., 2018; Fraenkel vd., 2012). Bilgiye yönelik bakış açıları çerçevesinde bilimin özellikleri; (1) nesnellik: kişisel yargılardan arınma ve tarafız bakış açılarını yansıtma, (2) evrensellik: zamandan ve mekandan bağımsız olma, (3) sınanabilirlik: gerçeklikle uyumluluğunun test edilebilmesi, (4) sistemlilik: dağınık ve ilişkisiz gibi görünen olayları veya olguları örgütlü biçimde açıklama, (5) genellik: tekil olaylardan ziyade genellenebilir sonuçlara ulaşma, (6) yararlılık: günlük yaşamda karşılığının bulunması, (7) bütünlük: bilimsel bilgilerin birbirleriyle uyumlu olması, (8) birikimlilik: yeni bilgilerin öncekilerin üzerine kurulması, (9) değişebilirlik: yeni bilgilerin öncekilerin eksiklerini gidermesi veya yanlışlarını düzeltmesi biçiminde sayılmaktadır (Karasar, 2018, 2020).

Bilgi edinme çabasının bilimsel araştırma anlamına gelmesi için yöntemli biçimde yürütülme ve gerçeklikle uyumluluk koşullarını sağlaması gerekmektedir. Yöntemli biçimde yürütülme koşulu bilimsel araştırma sürecinde belirli işlem basamaklarının sırasıyla ve titizlikle uygulanması anlamına gelmektedir. Gerçeklikle uyumlu olma koşulu nicel araştırma geleneğinde kesinlik ve nitel araştırma geleneğinde ise güvenduyulabilirlik kavramları ile açıklanmaktadır (Cohen vd., 2018). Nicel araştırmanın kesinliği, (1) bağımlı değişkende gerçekleşen değişmelerin bağımsız değişkenle açıklanabilmesini ifade eden içsel geçerlik, (2) ulaşılan sonuçların farklı bağlam durumları veya örneklem kümeleri üzerine genellenebilirliğini ifade eden dışsal geçerlik, (3) araştırmanın farklı zamanlarda ve aynı şekilde yapılması durumunda benzer bulgulara ulaşılmasını ifade eden güvenirlik ve (4) araştırmacının olaylara ve olgulara yansız yaklaşımını ifade eden nesnellik boyutlarından oluşmaktadır (Denzin & Lincoln, 2012; Miles vd., 2013; Trochim vd., 2016).

Nitel araştırma geleneğinde, gerçekliğin bireylere ve ortamlara göre sürekli değiştiği, sosyal bilimlerde yapılan bir araştırmanın benzer örneklem kümesi üzerine tekrarlanmasının ve aynı sonuçlara ulaşılmasının olanaksız olduğu peşinen kabul edilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Nitel araştırmada kesinlik kavramı yerini; (1) bulguların gerçeklikle uyumluluğunu gösteren inandırıcılık, (2) bulguların farklı bağlamlara uyarlanabilirliğini gösteren aktarılabilirlik, (3) aynı bağlamda ve aynı katılımcılarla benzer sonuçlara ulaşabilirliğini gösteren güvenilebilirlik ve (4) bulguların ortaya çıkmasında araştırmacının etkisinin bulunmadığını gösteren onaylanabilirlik boyutlarından oluşan güvenduyulabilirlik kavramına bırakmaktadır (Denzin & Lincoln, 2012; Miles vd., 2013; Trochim vd., 2016). Miles vd. (2013), bilimsel araştırma bulgularının gerçeklikle uyumluluğunun sağlanması için araştırmacı tarafından; (1) nesnellik / onaylanabilirlik, (2) güvenirlik / güvenilebilirlik / denetlenebilirlik, (3) iç geçerlik / inandırıcılık / özgünlük, (4) dış geçerlik / aktarılabilirlik / uygunluk ve (5) faydalanma / uygulama / eylem uyumluluğu boyutlarına ilişkin ölçütlerinin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir:

Nesnellik / Onaylanabilirlik Ölçütleri; (1) araştırma yönteminin ve sürecinin ayrıntılı biçimde açıklanması, (2) verilerin toplanma, işlenme ve yorumlanma süreçlerinin izlenebilmesi, (3) araştırma sonuçlarının toplanan ve işlenen verilerle ilişkilendirilmesi, (4) araştırma sürecinin denetlenebilecek kayıtlarının bulunması, (5) önyargıların, değerlerin ve duyuşsal durumların araştırma sürecini ve sonuçlarını etkileme biçimlerine ilişkin araştırmacının farkındalığının bulunması, (6) aykırı hipotezlerin ve değerlendirmelerin dikkate alınması ve inandırıcılıklarının incelenmesi, (7) araştırma verilerinin başkaları tarafından yeniden işlenebilecek şekilde saklanması biçiminde sıralanmıştır.

Güvenirlik / Güvenilebilirlik / Denetlenebilirlik Ölçütleri; (1) açıkça ifade edilen araştırma problemine uygun araştırma deseninin kullanılması, (2) araştırmacının rolünün ve konumunun tanımlanması, (3) araştırma bulgularının, veri kaynakları ile uyumluluk göstermesi, (4) araştırmanın dayandığı kuramsal temellerin açıklanması, (5) araştırma probleminin yönlendirdiği biçimde verilerin toplanması, (6) birden fazla saha çalışanının bulunması durumunda veri toplama kurallarının tanımlanması, (7) verileri kodlayanlar arasında yeterli düzeyde uzlaşmanın sağlanması, (8) verilerin önyargı veya aldatma gibi

açılardan kalite kontrollerinin yapılması, (9) birden fazla gözlemcinin bulunduğu durumlarda yaptıkları açıklamaların benzerlik göstermesi, (10) akran ve meslektaş denetimlerinin yapılması biçiminde sıralanmıştır.

İç Geçerlik / İnandırıcılık / Özgünlük Ölçütleri; (1) betimlemelerin bağlam açısından zengin, anlamlı ve kapsamlı biçimde yapılması, (2) açıklamalar doğru, mantıklı, inandırıcı ve makul gelmesi, okuyucuyu olayın içine çekmesi, (3) çeşitleme tekniği kullanılarak yakınsayan değerlendirmelerin üretilmesi, ıraksayan değerlendirmelerin ortaya çıkması durumunda uzlaştırma işlemlerinin yapılması, (4) sunulan verilerin var olan veya ortaya çıkan kuramsal yapılarla bağlantılarının bulunması, (5) araştırma bulgularının tutarlı ve sistemli biçimde verilmesi, (6) iddiaların, önerilerin, hipotezlerin, değerlendirmelerin ve diğerlerinin doğrulama süreçlerinin açıklanması, (7) açıklamalarda belirsizlik içeren alan bırakılmaması, (8) olumsuz kanıtlar aranması ve bulunması durumunda açıklanması, (9) aykırı açıklamaların dikkate alınması, (10) açıklamalar ortaya çıktıkları verilerin dışında, veri setinin başkaca kısımlarında da yinelenmesi, (11) değerlendirmelerin katılımcılar tarafından teyit edilmesi, (12) araştırmada yapılan tahminlerin verilerle tutarlılık göstermesi biçiminde sıralanmıştır.

Dış Geçerlik / Aktarılabilirlik / Uygunluk Ölçütleri; (1) kişilerden, ortamlardan, işlemlerden ve diğerlerinden seçilen örneklem kümelerinin özelliklerinin karşılaştırmaya olanak sağlayacak şekilde kapsamlı biçimde tanımlanması, (2) örneklem seçiminde karşılaşılan sınırlıkların belirtilmesi, başkaca ortamlara ve bağlamlara genelleme yeteneğinin eleştirilmesi, (3) örneklem kümesinin daha kapsamlı uygulamaları destekleyecek biçimde çeşitlendirilmesi, (4) araştırma bulgularının, farklı bağlamlara aktarılmaya olanak sağlamaya yetecek düzeyde tanımlamalar içermesi, (5) okuyucuların araştırma bulgularını kendi deneyimleriyle ilişkilendirebilmeleri, (6) araştırma bulgularının kuramsal temellerle uyumluluk göstermeleri, (7) araştırma süreçlerinin ve sonuçlarının karşılaştırılabilen bir ortamda kullanılabilmesi, (8) kuramların ayrıntılı biçimde ve aktarılabilirlikleri ile birlikte açıklanması, (9) araştırma bulgularının verimli biçimde sınanabileceği ortamların önerilmesi, (10) başkaca araştırmalarla ulaşılan bulguların sağlamlıklarının değerlendirilmesi biçiminde sıralanmıştır.

Faydalanma / Uygulama / Eylem Uyumluluğu Ölçütleri; (1) toplumsal değerlere veya etik kurallarına dayanan kaygıların ve ikilemlerin açıkça belirtilmesi, (2) araştırma problemine ilgi duyan kişilerin araştırma bulgularına kolaylıkla erişilebilmesi, (3) araştırma bulgularının okuyuculara bilgi sağlaması ve fikir vermesi, (4) araştırma bulgularının kuramın işe yaradığı düşüncesini desteklemesi ve yapılması beklenen eylemler için yönlendirici olması, (5) yapılması beklenen eylemlerin yerel bir sorunun çözümüne katkıda bulunması, (6) araştırma bulgularını kullananların yaşamlarında güçlenme hissetmeleri, (7) araştırma bulgularını kullananların yeni yetenekler kazanmaları biçiminde sıralanmıştır.

Yapılan araştırmada ulaşılan sonuçların gerçeklikle uyumluluğunun sağlaması için alınan önlemlerden bazıları aşağıda verilmiştir:

1. İlgili kurumlardan etik kurul onayı ve araştırma izinleri alınmıştır.
2. Bütün aşamalarda, işlemlerde ve tercihlerde uzman görüşleri alınmıştır.
3. Problem cümlesinin en iyi şekilde aydınlatılmasını sağlayan araştırma deseni seçilmiştir.
4. Araştırmanın amacına yönelik katılımcılara bilgi verilmiştir.
5. Katılımcıların gruplara dağılımında rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır.
6. Etkinlikleri yürüten öğretmenlere gereken açıklamalar yapılmıştır.
7. Deneysel müdahale sürecine gönüllü katılım sağlanmıştır.
8. Nitel verilerin sunumuna ilişkin katılımcı teyidi alınmıştır.
9. Yenilik etkisinin ortadan kaldırılması için tanıtıcı etkinlikler yapılmıştır.
10. Nicel veri toplama araçlarının pilot uygulamaları yapılmıştır.
11. Uygun veri çözümleme teknikleri kullanılmıştır.
12. Nitel veriler farklı kodlayıcılar tarafından çözümlenmiş ve sonuçları karşılaştırılmıştır.
13. Ulaşılan sonuçlar benzer araştırmaların sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan PDÖ Yöntemi Konulu Lisans Üstü Çalışmaların Betimsel Özelliklerine İlişkin Bulgular

Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan PDÖ konulu 147 lisansüstü çalışmanın; 49 (%33.33) tanesinin doktora ve 98 (%66.67) tanesinin yüksek lisans tezlerinden oluştuğu; doktora ve yüksek lisans çalışmaları arasından sırasıyla 24 (%48.97) ve 50 (%51.02) tanesinin meta çözümleme koşullarını sağladığı; seçilen, elenen ve toplam lisansüstü çalışma sayılarının yıllara ve türlere göre düzenli dağılım sergilemediği görülmüştür (Tablo 52).

Tablo 52. Türkiye'de 2009-2021 Döneminde Yapılan PDÖ Konulu Lisansüstü Çalışmaların Meta Çözümleme Koşullarını Sağlama Durumlarının Yıllara Göre Dağılımı

Çalışma Yılı	Doktora		Yüksek Lisans		Toplam (n)	Yüzde (100.n/147)
	Seçilen	Elenen	Seçilen	Elenen		
2009	1	1	3	5	**10**	**6.80**
2010	4	0	8	2	**14**	**9.52**
2011	4	0	6	2	**12**	**8.16**
2012	3	7	1	5	**16**	**10.88**
2013	1	3	4	1	**9**	**6.12**
2014	1	2	4	4	**11**	**7.48**
2015	0	2	4	5	**11**	**7.48**
2016	1	2	0	4	**7**	**4.76**
2017	4	2	0	1	**7**	**4.76**
2018	0	2	4	5	**11**	**7.48**
2019	1	1	9	4	**15**	**10.20**
2020	2	1	4	5	**12**	**8.16**
2021	2	2	3	5	**12**	**8.16**
Toplam	**24**	**25**	**50**	**48**	**147**	**100.00**

Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan PDÖ konulu doktora ve yüksek lisans çalışmalarının sırasıyla 17 (%70.83) ve 27 (%54.00) tanesinin karma ve 7 (%29.17) ve 23 (%46.00) tanesinin nicel araştırma yöntemine göre desenlendiği; lisansüstü çalışmalarda kullanılan araştırma yöntemlerinin yıllara ve türlere göre düzenli dağılım sergilemediği; hem doktora ve hem de yüksek lisans çalışmalarında karma araştırma yöntemi kullanımına yönelik eğilim olduğu; karma araştırma yönteminin yüksek lisans çalışmalarına nazaran doktora çalışmalarında daha fazla kullanıldığı görülmüştür (Tablo 53).

Tablo 53. Türkiye'de 2009-2021 Döneminde Yapılan ve Meta Çözümleme Koşullarını Sağlayan PDÖ Konulu Lisansüstü Çalışmaların Yıllara, Türlere ve Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımı

Çalışma Yılı	Doktora		Yüksek Lisans		Karma		Nicel	
	Karma	Nicel	Karma	Nicel	Toplam	Yüzde	Toplam	Yüzde
2009	1	0	2	1	3	4.05	1	1.35
2010	2	2	4	4	6	8.11	6	8.11
2011	1	3	1	5	2	2.70	8	10.81
2012	3	0	1	0	4	5.41	0	0.00
2013	1	0	3	1	4	5.41	1	1.35
2014	0	1	2	2	2	2.70	3	4.05
2015	0	0	2	2	2	2.70	2	2.70
2016	1	0	0	0	1	1.35	0	0.00
2017	4	0	0	0	4	5.41	0	0.00
2018	0	0	2	2	2	2.70	2	2.70
2019	1	0	8	2	9	12.16	2	2.70
2020	1	1	1	3	2	2.70	4	5.40
2021	2	0	1	2	3	4.05	2	2.70
Toplam	**17**	**7**	**27**	**23**	**44**	**59.46**	**30**	**40.54**

Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan PDÖ konulu lisansüstü çalışmalarda deneysel müdahalenin; en çok ortaokul (f=43/74, %58.11) düzeyinde yapıldığı; en çok fen bilimleri (f=21/74, %28.38) ve matematik (f=20/74, %27.03) derslerinin işlenmesinde yapıldığı ve anılan 2 dersin %55.41 (41/74) oranında temsil gücünün bulunduğu; en çok 5 hafta (f=16/74, %21.62) süreyle yapıldığı ve 3, 4, 5, 6 hafta (f=46/74, %62.16) sürelerinde yığılma olduğu; en çok 21-30 öğrenciden (f=40/74, %54.05) oluşan sınıflara yapıldığı görülmüştür (Tablo 54).

Tablo 54. Türkiye'de 2009-2021 Döneminde Yapılan ve Meta Çözümleme Koşullarını Sağlayan PDÖ Konulu Lisansüstü Çalışmaların Deneysel Müdahale Biçimlerine Göre Dağılımı

Deneysel Müdahale Biçimi	Sıklık (f)	Yüzde (%)
Düzey		
ilkokul	4	5.41
ortaokul	43	58.11
lise	8	10.81
önlisans	1	1.35
lisans	18	24.32
Ders		
fen bilimleri	21	28.38
matematik	20	27.03
diğer	15	44.59
Süre (Hafta)		
1-2	4	5.40
3-4	18	24.32
5	16	21.62
6-7	14	18.92
8 hafta ve üzeri	22	29.73
Sınıf Büyüklüğü		
1-20 arası	7	9.46
21-30 arası	40	54.05
31-40 arası	18	24.32
41 ve üzeri	9	12.16

Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan PDÖ konulu lisansüstü çalışmalarda, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran anlamlı düzeyde farklılık oluşturma durumunun; en çok bilgi boyutunda (f=83/176, %47.16) bulunan; bilgi, beceri ve duygu boyutlarında sırasıyla en çok akademik başarı (f=59/83, %71.08), bilimsel süreç becerisi (f=14/46, %30.43) ve derse yönelik tutum (f=30/47, %63.83); 21. yüzyıl yeterlikleri arasından en çok problem çözme becerisi (f=9/46, %19.57) bağımsız değişkenleri açısından sorgulandığı görülmüştür (Tablo 55).

Tablo 55. Türkiye'de 2009-2021 Döneminde Yapılan ve Meta Çözümleme Koşullarını Sağlayan PDÖ Konulu Lisansüstü Çalışmaların Bağımlı Değişkenlere Göre Dağılımı

Bağımlı Değişken Kümesi	**Sıklık (f)**	**Yüzde (%)**
bilgi	83	47.16
beceri	46	26.14
duygu	47	26.70
toplam	176	100.00
Bilgi Boyutu		
akademik başarı	59	71.08
bilgilerin kalıcılığı	17	20.48
kavramsal anlama	7	8.43
toplam	83	100.00
Beceri Boyutu		
bilimsel süreç becerileri	14	30.43
problem çözme becerileri	9	19.57
eleştirel düşünme becerileri	6	13.04
yaratıcı düşünme becerileri	6	13.04
diğer beceri çeşitleri	11	23.91
toplam	46	100.00
Duygu Boyutu		
derse yönelik tutum	30	63.83
derse yönelik motivasyon	6	12.77
diğer duyuşsal özellikler	11	23.40
toplam	47	100.00

4.2. Türkiye'de 2009-2021 yılları arasında tamamlanan PDÖ Yöntemi Konulu ve Deneysel Desenli Lisans Üstü Çalışmaların Çıkarımsal Özelliklerine İlişkin Bulgular

Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan lisansüstü çalışmalarda, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran anlamlı düzeyde farklılık oluşturma durumunun sorgulandığı 176 karşılaştırmada, en çok yüksek düzeyde (f=40/176, %22,73) ve en az olumsuz yönde (f=12, %6,82) etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur (Tablo 56).

Tablo 56. Türkiye'de 2009-2021 Döneminde Yapılan ve Meta Çözümleme Koşullarını Sağlayan Lisansüstü Çalışmalarda PDÖ Yönteminin Etki Düzeylerinin Dağılımı

etki büyüklüğü (Cohen's d)	etki düzeyi	frekans	yüzde
Cohen's d < - 0,200	olumsuz yönde	12	6.82
- 0,200 ≤ Cohen's d < 0,200	önemsiz	30	17.05
0,200 ≤ Cohen's d < 0,500	zayıf	19	10.80
0,500 ≤ Cohen's d < 0,800	orta	34	19.32
0,800 ≤ Cohen's d < 1,200	yüksek	40	22.73
1,200 ≤ Cohen's d < 2,000	oldukça yüksek	23	13.07
2,000 ≤ Cohen's d	devasa	18	10.23

Türkiye'de 2009-2021 döneminde yapılan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan lisansüstü çalışmaların bulgularının bütünleştirilmesi sonucunda PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran;

- bilgi boyutunda 0.992 değerinde ve yüksek düzeyde, beceri boyutunda 0.696 değerinde ve orta düzeyde, duygu boyutunda 0.406 değerinde ve zayıf düzeyde ve toplamda 0.734 değerinde ve orta düzeyde;
- bilgi, beceri ve duygu boyutlarında en çok incelenen sırasıyla akademik başarı (f=59/176, %33.52) bağımlı değişkeni üzerine 0.842 değerinde ve yüksek düzeyde, bilimsel süreç becerileri (f=14/176, %7.95) bağımlı değişkeni üzerine 0.351 değerinde ve zayıf düzeyde, duygu boyutunda en çok incelenen derse yönelik tutum (f=30/176, %17.05) bağımlı değişkeni üzerine 0.402 değerinde ve zayıf düzeyde;

- 21. yüzyıl yeterlik çerçevelerinde bulunan becerilerden oluşan bağımlı değişken kümesi üzerine (f=27/176, %15.34) üzerine 0.799 değerinde ve yüksek düzeyde GEB bulunduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Alan yazında bulunan PDÖ konulu meta çözümleme çalışmalarının Alacapınar & Ok (2020), Ayaz (2015), Dağyar (2014), Batdı (2014), Özgül (2021) ve yapılan araştırmanın bulgularının meta-bütünleştirmesi sonucunda, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı üzerine 0.857 değerinde ve yüksek düzeyde ve derse yönelik tutum üzerine 0.601 değerinde ve orta düzeyde BEB değeri olduğu anlaşılmıştır (Tablo 57).

Tablo 57. PDÖ Yönteminin GEB Değerini ve Düzeyini Belirleyen Meta Çözümleme Çalışma Bulgularının Bütünleştirme Sonuçları

	araştırmada bulunan genel etki büyüklüğü (GEB)		incelenen çalışma sayısı veya örneklem büyüklüğü (öb)		ağırlıklı etki büyüklüğü (aeb) (aeb = GEB x öb)	
Araştırma	akademik başarı	derse yönelik tutum	akademik başarı	derse yönelik tutum	akademik başarı	derse yönelik tutum
Alacapınar & Ok (2020)	0.821	0.914	32	24	0.077	0.207
Ayaz (2015)	1.162	0.769	30	22	0.102	0.160
Batdı (2014)	1.302	-	26	-	0.099	-
Dağyar (2014)	0.620	-	118	-	0.214	-
Özgül (2021)	0.979	0.426	77	30	0.220	0.121
Yapılan Araştırma (2024)	0.842	0.402	59	30	0.145	0.114
TOPLAM			342	106	**0.857**	**0.601**

4.3. Robotik Kodlama Başarısına İlişkin Bulgular

Ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama başarı düzeylerinin belirlenmesini sağlayan veriler RKBÖ (Robotik Kodlama Bilgi Ölçeği) ve TGBR (Tasarım Geliştirme Beceri Rubriği) ile toplanmıştır. Katılımcı öğrencilerin önceden robotik kodlama ve tasarım geliştirme etkinliklerine katılmamış olmaları nedeniyle yalnızca RKBÖ ve TGBR sontest verilerine dayanan değerlendirmeler yapılmıştır. RKBÖ ve TGBR öntest verilerine dayanan değerlendirmelerin yapılmaması nedeniyle araştırmanın iç geçerliğe yönelik tehdit algılanmış, katılımcı öğrencilerin kontrol ve deney gruplarına rastgele örnekleme yöntemine göre atanmaları yoluyla ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. RKBÖ ve TGBR sontest verilerinin normal dağılım sergilemeleri (Tablo 58 ve Tablo 59) nedeniyle gruplar arası karşılaştırmalarda ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır (Tablo 60 ve Tablo 61).

Tablo 58. RKBÖ Sontest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	11.81	4.882	0.371	-0.564	0.477	p>0.050 var
Deney	32	17.09	4.539	-0.125	-0.478	0.438	p>0.050 var

Tablo 59. TGBR Sontest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	33.78	10.631	0.270	-0.700	0.606	p>0.050 var
Deney	32	42.53	8.987	-0.227	-0.696	0.387	p>0.050 var

Tablo 60. RKBÖ Sontest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Cohen's d
Kontrol	32	11.81	4.882	62	-4.482	0.000	1.120
Deney	32	17.09	4.539				yüksek

RKBÖ sontest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 60), robotik kodlama bilgisi açısından PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.000<0.050) ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu (0.800≤Cohen's d=1.120<1.200) görülmüştür. "**H01.** Ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama bilgisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Tablo 61. TGBR Sontest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Cohen's d
Kontrol	32	33.78	10.631	62	-3.556	0.001	0.889
Deney	32	42.53	8.987				yüksek

TGBR sontest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 61), tasarım geliştirme becerisi açısından PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.001<0.050) ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu (0.800≤Cohen's d=0.889<1.200) görülmüştür. "**H02.** Ortaöğretim öğrencilerinin tasarım geliştirme becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Robotik kodlama başarısının; robotik kodlama bilgisi ve tasarım geliştirme becerisi boyutlarının her birinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Bulguların bütünleştirilmesi sonucunda, robotik kodlama başarısı üzerine PDÖ yönteminin 1.005 değerinde ve yüksek düzeyde GEB bulunduğu anlaşılmış, "**H03.** Ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama başarısı üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

4.4. 21. Yüzyıl 4C Becerilerine İlişkin Bulgular

4.4.1. Eleştirel Düşünme Becerisine İlişkin Bulgular

Ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme beceri düzeylerinin belirlenmesi için gereken veriler MEDEÖ (Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği) ile toplanmıştır. MEDEÖ öntest ve sontest verilerinin kontrol ve deney gruplarında normal dağılım sergilemeleri (Tablo 62 ve Tablo 63) nedeniyle grup içi karşılaştırmalarda ilişkili örneklem t-testi (Tablo 64 ve Tablo 65) ve gruplar arası karşılaştırmalarda ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır (Tablo 66 ve Tablo 67).

Tablo 62. MEDEÖ Öntest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	85.13	22.884	0.224	-0.838	0.603	p>0.050 var
Deney	32	83.31	22.407	-0.078	-0.561	0.831	p>0.050 var

Tablo 63. MEDEÖ Sontest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	91.78	18.353	0.188	-0.831	0.528	p>0.050 var
Deney	32	106.69	15.148	-0.252	-0.658	0.319	p>0.050 var

Tablo 64. Kontrol Grubunda MEDEÖ Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kontrol	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Öntest	32	85.13	22.884	31	-2.555	0.016	p<0.050 var
Sontest	32	91.78	18.353				

Kontrol grubundan toplanan MEDEÖ öntest ve sontest verilerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 64), eleştirel düşünme becerisi açısından GÖ yönteminin olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.016<0.050) görülmüştür. "**H04.** Ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi üzerine GÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Tablo 65. Deney Grubunda MEDEÖ Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Deney	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Öntest	32	83.31	22.407	31	-7.101	0.000	p<0.050 var
Sontest	32	106.69	15.148				

Deney grubundan toplanan MEDEÖ öntest ve sontest verilerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 65), eleştirel düşünme becerisi açısından PDÖ yönteminin olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.000<0.050) görülmüştür. "**H05.** Ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi üzerine PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Tablo 66. MEDEÖ Öntest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Kontrol	32	85.13	22.884	62	0.320	0.750	p>0.050 yok
Deney	32	83.31	22.407				

MEDEÖ öntest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 66), robotik kodlama etkinlikleri öncesinde eleştirel düşünme becerisi açısından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmadığı (p=0.750>0.050) görülmüştür.

Tablo 67. MEDEÖ Sontest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Cohen's d
Kontrol	32	91.78	18.353	62	-3.543	0.001	0.886
Deney	32	106.69	15.148				

MEDEÖ sontest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 67), eleştirel düşünme becerisi açısından PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.001<0.050) ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu (0.500≤Cohen's d=0.886<0.800) görülmüştür. "**H06.** Ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

4.4.2. Yaratıcı Düşünme Becerisine İlişkin Bulgular

Ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme beceri düzeylerinin belirlenmesi için gereken veriler MYDEÖ (Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği) ile toplanmıştır. MYDEÖ öntest ve sontest verilerinin kontrol ve deney gruplarında normal dağılım sergilemeleri (Tablo 68 ve Tablo 69) nedeniyle grup içi karşılaştırmalarda ilişkili örneklem t-testi (Tablo 70 ve Tablo 71) ve gruplar arası karşılaştırmalarda ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır (Tablo 72 ve Tablo 73).

Tablo 68. MYDEÖ Öntest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	75.13	19.701	-0.406	-0.152	0.733	p>0.050 var
Deney	32	75.28	18.863	0.184	-0.839	0.651	p>0.050 var

Tablo 69. MYDEÖ Sontest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	78.56	16.288	-0.044	-0.590	0.873	p>0.050 var
Deney	32	94.97	14.257	-0.146	-0.468	0.979	p>0.050 var

Tablo 70. Kontrol Grubunda MYDEÖ Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kontrol	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Öntest	32	75.13	19.701	31	-1.542	0.133	p>0.050 yok
Sontest	32	78.56	16.288				

Kontrol grubundan toplanan MYDEÖ öntest ve sontest verilerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 70), yaratıcı düşünme becerisi açısından GÖ yönteminin anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı (p=0.133>0.050) görülmüştür. "**H07.** Ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerisi üzerine GÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 71. Deney Grubunda MYDEÖ Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Deney	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Öntest	32	75.28	18.863	31	-6.195	0.000	p<0.050 var
Sontest	32	94.97	14.257				

Deney grubundan toplanan MYDEÖ öntest ve sontest verilerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 71), yaratıcı düşünme becerisi açısından PDÖ yönteminin olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.000<0.050) görülmüştür. "**H08.** Ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerisi üzerine PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Tablo 72. MYDEÖ Öntest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Kontrol	32	75.13	19.701	62	-0.032	0.974	p>0.050 yok
Deney	32	75.28	18.863				

MYDEÖ öntest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 72), robotik kodlama etkinlikleri öncesinde yaratıcı düşünme becerisi açısından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmadığı (p=0.974>0.050) görülmüştür.

Tablo 73. MYDEÖ Sontest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Cohen's d
Kontrol	32	78.56	16.288	62	-4.288	0.000	1.072
Deney	32	94.97	14.257				

MYDEÖ sontest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 73), yaratıcı düşünme becerisi açısından PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.000<0.050) ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu (0.500≤Cohen's d=1.072<0.800) görülmüştür. "**H09.** Ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

4.4.3. İletişim Becerisine İlişkin Bulgular

Ortaöğretim öğrencilerinin iletişim beceri düzeylerinin belirlenmesi için gereken veriler İBÖ (İletişim Becerileri Ölçeği) ile toplanmıştır. İBÖ öntest ve sontest verilerinin kontrol ve deney gruplarında normal dağılım sergilemeleri (Tablo 74 ve Tablo 75) nedeniyle grup içi karşılaştırmalarda ilişkili örneklem t-testi (Tablo 76 ve Tablo 77) ve gruplar arası karşılaştırmalarda ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır (Tablo 78 ve Tablo 79).

Tablo 74. İBÖ Öntest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	103.06	26.298	0.281	-0.441	0.845	p>0.050 var
Deney	32	104.25	29.455	-0.260	-1.094	0.200	p>0.050 var

Tablo 75. İBÖ Sontest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	103.22	24.414	0.285	-0.161	0.932	p>0.050 var
Deney	32	112.69	28.151	-0.214	-0.804	0.607	p>0.050 var

Tablo 76. Kontrol Grubunda İBÖ Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kontrol	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Öntest	32	103.06	26.298	31	-0.022	0.982	p>0.050 yok
Sontest	32	103.22	24.414				

Kontrol grubundan toplanan İBÖ öntest ve sontest verilerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 76), iletişim becerisi açısından GÖ yönteminin anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı (p=0.982>0.050) görülmüştür. "**H010.** Ortaöğretim öğrencilerinin iletişim becerisi üzerine GÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 77. Deney Grubunda İBÖ Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Deney	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Öntest	32	104.25	29.455	31	-1.122	0.271	p>0.050 yok
Sontest	32	112.69	28.151				

Deney grubundan toplanan İBÖ öntest ve sontest verilerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 77), iletişim becerisi açısından PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı (p=0.271>0.050) görülmüştür. "**H011.** Ortaöğretim öğrencilerinin iletişim becerisi üzerine PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 78. İBÖ Öntest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Kontrol	32	103.06	26.298	62	-0.170	0.865	p>0.050 yok
Deney	32	104.25	29.455				

İBÖ öntest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 78), robotik kodlama etkinlikleri öncesinde iletişim becerisi açısından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmadığı (p=0.865>0.050) görülmüştür.

Tablo 79. İBÖ Sontest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Cohen's d
Kontrol	32	103.22	24.414	62	-1382	0.172	0.346
Deney	32	112.38	28.431				

İBÖ sontest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 79), iletişim becerisi açısından PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı (p=0.172>0.050) ve önemsiz düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu (-0.200≤Cohen's d=0.346<0.200) görülmüştür. "**H012.** Ortaöğretim öğrencilerinin iletişim becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

4.4.4. İşbirliği Becerisine İlişkin Bulgular

Ortaöğretim öğrencilerinin işbirliği beceri düzeylerinin belirlenmesi için gereken veriler İÖBR (İşbirlikli Öğrenme Beceri Rubriği) ile toplanmıştır. İÖBR öntest ve sontest verilerinin kontrol ve deney gruplarında normal dağılım sergilemeleri (Tablo 80 ve Tablo 81) nedeniyle grup içi karşılaştırmalarda ilişkili örneklem t-testi (Tablo 82 ve Tablo 83) ve gruplar arası karşılaştırmalarda ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır (Tablo 84 ve Tablo 85).

Tablo 80. İÖBR Öntest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	56.88	15.541	0.508	-0.199	0.353	p>0.050 var
Deney	32	55.72	11.627	0.089	-0.384	0.835	p>0.050 var

Tablo 81. İÖBR Sontest Sonuçlarının Normal Dağılım Durumları

Grup	N	m	ss	Çarpıklık	Basıklık	p	Normal Dağılım
Kontrol	32	68.66	11.536	-0.332	-0.177	0.821	p>0.050 var
Deney	32	78.53	9.151	0.029	-0.765	0.699	p>0.050 var

Tablo 82. Kontrol Grubunda İÖBR Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kontrol	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Öntest	32	56.88	15.541	31	-4.565	0.000	p<0.050 var
Sontest	32	68.66	11.536				

Kontrol grubundan toplanan İÖBR öntest ve sontest verilerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 82), işbirliği becerisi açısından GÖ yönteminin olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.000<0.050) görülmüştür. "**H013.** Ortaöğretim öğrencilerinin işbirliği becerisi üzerine GÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Tablo 83. Deney Grubunda İÖBR Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Deney	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Öntest	32	55.72	11.627	31	-8.868	0.000	p<0.050 var
Sontest	32	78.53	9.151				

Deney grubundan toplanan İÖBR öntest ve sontest verilerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 83), işbirliği becerisi açısından PDÖ yönteminin olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.000<0.050) görülmüştür. "**H014.** Ortaöğretim öğrencilerinin işbirliği becerisi üzerine PDÖ yönteminin anlamlı düzeyde etkisi yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Tablo 84. İÖBR Öntest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Anlamlı Farklılık
Kontrol	32	56.88	15.541	62	0.337	0.737	p>0.050 yok
Deney	32	55.72	11.627				

İÖBR öntest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 84), robotik kodlama etkinlikleri öncesinde işbirliği becerisi açısından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmadığı (p=0.737>0.050) görülmüştür.

Tablo 85. İÖBR Sontest Sonuçları Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup	N	m	ss	df	t	p	Cohen's d
Kontrol	32	68.66	11.536	62	-3.794	0.000	0.948
Deney	32	78.53	9.151				

İÖBR sontest verilerinin ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılması sonucunda (Tablo 85), işbirliği becerisi açısından PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu (p=0.000<0.050) ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu (0.800≤Cohen's d=0.948<1.200) görülmüştür. "**H015.** Ortaöğretim öğrencilerinin işbirliği becerisi üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran 21. yüzyıl yeterliklerinin; eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi ve işbirlikli öğrenme becerisi boyutlarında olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak iletişim becerisi boyutunda anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Bulguların bütünleştirilmesi sonucunda, 21. yüzyıl 4C becerileri üzerine PDÖ yönteminin 0.813 değerinde ve yüksek düzeyde GEB bulunduğu anlaşılmış, "**H016.** Ortaöğretim öğrencilerinin 21. yüzyıl yeterlikleri üzerine PDÖ ve GÖ yöntemlerinin etkileri arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktur." biçiminde ifade edilen sıfır hipotezi reddedilmiştir.

4.5. Katılımcı Öğrencilerin Görüşlerine İlişkin Bulgular

Yapılan araştırma kapsamında ÖGA (Öğrenci Görüşleri Anketi) ile toplanan nitel verilerin çözümlenmesi sonucunda ulaşılan bulgulara bu bölümde yer verilmiştir. PDÖ yönteminin kullanıldığı RK etkinliklerine katılan öğrencilerin görüşleri; (1) katılma nedenleri, (2) sağlanan faydalar ve (3) yaşanan zorluklar temaları altında toplanmıştır. Araştırmanın gerçeklikle uyumluluğunu desteklemek için (1) veri kodlama işlemi bağımsız 2 araştırmacı tarafından yapılmış ve sonuçları karşılaştırılmış, (2) öğrencilerin yanıtları arasından doğrudan aktarımlar yapılmış ve (3) ifadelerin içeriklerine ilişkin katılımcı teyitleri alınmıştır.

4.5.1. Öğrencilerin RK Etkinliklerine Katılma Nedenleri

Araştırmanın uygulama aşamasının gerçekleştirildiği 2021-2022 eğitim-öğretim yılında öğrencilerin kayıtlı oldukları Anadolu Lisesinde tiyatro, basketbol, voleybol, resim ve müzik alanlarında ders dışı etkinlikler yapılmıştır. Araştırmanın çalışma gruplarını oluşturan öğrencilerin birçok ders dışı etkinlik arasından robotik kodlama alanına yönelme nedenleri sıklık ve yüzde tabloları biçiminde verilmiştir (Tablo 86). Öğrencilerin en çok teknoloji alanına ilgi duyma (s=50, %78.13), STEM alanlarında kariyer planlama (s=36, %56.25) ve öğretmenlerin yönlendirmeleri (s=26, %40.63) nedenleriyle RK etkinliklerine katıldıkları görülmüştür.

Tablo 86. Öğrencilerin RK etkinliklerine katılma nedenleri

	RK etkinliklerine katılma nedeni	sıklık	yüzde
1	Teknoloji alanına ilgi duyma	50	78.13
2	STEM alanlarında kariyer planlama	36	56.25
3	Öğretmenlerin yönlendirmeleri	26	40.63
4	Özgün çözümler üretme isteği	16	25.00
5	Diğer alanlarda başarısız olma	10	15.63
6	İşbirlikli çalışma ortamına katılma	8	12.50

Teknoloji alanına ilgi duyma: Ö47. *Bilim kurgu filmlerindeki robotlar çok ilgimi çekiyor. Bunlara benzer bir şeyler yapmak, kendi robot askerimi geliştirmek istiyorum. Gelecekteki savaşlarının robotlar arasında olacağına inanıyorum. RK etkinliklerinin bunun için bir başlangıç olabileceğini düşünüyorum.*

Teknoloji alanına ilgi duyma: Ö03. *Çocukluğumdan beri elektrikli cihazların nasıl çalıştığını hep merak ettim. Bozulduklarında tamir etmeye çalıştım. Daha iyilerinin nasıl yapılabileceğini hayal ettim. RK etkinliklerinin teknolojiye yönelik ilgimi destekleyeceğini umuyorum.*

STEM alanlarında kariyer planlama: Ö32. *Üniversite sınavında tıp fakültesini kazanmak istiyorum. Ancak sıradan bir doktor olmak istemiyorum. Benim ilgim aslında tıbbi cihazlara. Tomografi, MR, Ultrason gibi cihazları tasarlama ve insan vücuduna yan etkisi olmadan çalışmaları üzerine. RK etkinliklerinin tıbbi cihazların çalışmasını ve birbirleriyle etkileşmelerini anlamama katkıda bulunacağına inanıyorum.*

STEM alanlarında kariyer planlama: Ö15. *Deprem, yangın, çığ, sel gibi doğal afetlerde arama kurtarma ekipleri çoğu kez afetzede durumuna düşüyorlar. Memleketim olan Van'da 2 yıl önce yaşanan çığ felaketinde 12 kişi kurtarılmak istenirken 30 arama kurtarma personeli yaşamını yitirmişti. Mekatronik mühendisliği alanında kariyer yapmak ve arama kurtarma robotları geliştirmek istiyorum. Bunun temellerini öğrenmek için RK etkinliklerine katıldım.*

Öğretmenlerin yönlendirmeleri: Ö25. *Bu yıl proje çalışmamı fizik dersinden aldım. İçinde ilerleyen kürenin hızını ölçerek sıvının viskozite değerini*

hesaplamaya çalıştım. Ancak küre çok hızlı gittiği için zaman ölçümünde sorunlar yaşadım. Fizik öğretmenim Arduino mikrodenetleyici kullanarak hassas ölçümler yapabileceğimi söyledi. RK etkinlikleri sonrasında proje çalışmamı tamamladım. İncelediğim sıvıların viskozite değerlerini hesaplamayı başardım.

Özgün çözümler üretme isteği: Ö20. *Engelli insanlar günlük yaşamda çeşitli zorluklarla karşılaşıyorlar. Teknolojinin sağladığı olanaklarla bunların hepsinin aşılabileceğine inanıyorum. RK alanında ilerlemek ve engellilerin yaşamlarını kolaylaştıracak çözümler üretmek istiyorum.*

Diğer alanlarda başarısız olma: Ö11. *Geçen yıl tiyatro kulübü üyesiydim. Önceden yazılmış belirli rolleri en iyi şekilde yapmam gerekiyordu. Çoğu zaman da başaramadığımı düşünüyordum. Hataların telafisinin zorluğu beni kaygılandırıyordu. Öğretmenimden çok fazla düzeltme alıyordum. Her hatamdan yeniden başlamak zorunda kalıyordum. Diğer arkadaşlarımı da yavaşlatıyordum. Bir süre sonra sıkılmaya başladım. Farklı bir alanda bir şeyler yapmak istedim.*

İşbirlikli çalışma ortamına katılma: Ö57. *RK etkinliklerinin yapılacağını arkadaşlarımdan duydum. Onlarla birlikte bir şeyler yapma fikri hoşuma gitmişti. Bütün aşamalarda birbirimize yardımcı olduk. Birbirimizin fikirlerine değer verdik. Zorlukları beraberce aştık. Sonuçta hep beraber bir ürün yapmanın mutluluğunu yaşadık.*

4.5.2. RK Etkinliklerinin Öğrencilere Sağladığı Faydalar

PDÖ yönteminin kullanıldığı gruplarda bulunan katılımcıların RK etkinliklerinin kendilerine sağladığını düşündükleri faydalar sıklık ve yüzde tabloları biçiminde verilmiştir (Tablo 87). Öğrencilerin en çok araştırmaya ve sorgulamaya yönlendirme (s=50, %78.13), işbirlikli öğrenme ortamı oluşturma (s=46, %71.88) ve özgün çözümler üretmeye olanak sağlama (s=34, %53.13) yönleriyle etkinliklerden faydalandıklarını düşündükleri görülmüştür.

Tablo 87. RK etkinliklerinin öğrencilere sağladığı faydalar

	RK etkinliklerinin sağladığı faydalar	sıklık	yüzde
1	Araştırmaya ve sorgulamaya yönlendirme	50	78.13
2	İşbirlikli öğrenme ortamı oluşturma	46	71.88
3	Özgün çözümler üretmeye olanak sağlama	34	53.13
4	Bilgi edinmeyi, paylaşmayı ve aktarmayı destekleme	32	50.00
5	Gerçek yaşamla ilişkili olma	24	37.50
6	Hata yapma korkusunu giderme	20	31.25
7	Sorumluluk duygusunu geliştirme	16	25.00

Araştırmaya ve sorgulamaya yönlendirme: Ö29. *Artık okuduğum, duyduğum her şeye şüpheyle bakıyorum. Sağlam kanıtlara dayanmayan bilgilerin değeri olmadığını düşünüyorum.*

İşbirlikli öğrenme ortamı oluşturma: Ö53. *Görevleri tek başıma yapsaydım belki 2-3 ay sürerdi. Aynı bir ev yapmak gibi oldu. Birimiz elektriğini, birimiz suyunu, birimiz boyasını, birimiz çatısını...*

Özgün çözümler üretmeye olanak sağlama: Ö62. *Yaptığımız düzenek güneş panelinin performansını %40 artırdı. Görev üzerine çalıştıkça aklıma başka fikirlerde gelmeye başladı. Benzer bir çalışmayı rüzgar pervaneleri için de yapabiliriz.*

Gerçek yaşamla ilişkili olma: Ö15. *Okul dersleri hep sıkıcı geliyordu. Sadece sınavları geçmek için çalışıyordum. Burada gerçekten insanların faydalanacağı bir şeyler yapmak güzel oldu.*

Bilgi edinmeyi, paylaşmayı ve aktarmayı destekleme: Ö37. *Önceden yanlış veya eksik öğrendiğimiz bazı şeyleri düzeltme fırsatları oluştu. Mantık konusundaki bağlaçları hep karıştırıyordum, gerçek anlamlarını burada öğrendim.*

Bilgi edinmeyi, paylaşmayı ve aktarmayı destekleme: Ö06. *Birlikte çalışmamız ihtiyacımız olan bilgilere daha kolay ve daha hızlı ulaşmamızı sağladı.*

Hata yapma korkusunu giderme: Ö24. *Okul derslerinin laboratuvarlarında sürekli çok dikkatli olmamız isteniyor. Öğretmenden habersiz hiçbir şey*

yapmamamız gerektiği söyleniyor. Hata yapmaktan ve çevremize zarar vermekten korkuyoruz. Burada ise istediğimiz kadar deneme-yanılma yapabiliyoruz. Hatalarında aslında çok iyi bir öğrenme aracı olduğunu burada anladım.

Sorumluluk duygusunu geliştirme: Ö16. *Görevimi düzgün yapmadığımda bütün takımın etkileneceğini ve arkadaşlarımın emeklerine haksızlık olacağını biliyorum.*

4.5.3. Öğrencilerin RK Etkinliklerinde Yaşadıkları Zorluklar

PDÖ yönteminin kullanıldığı gruplarda bulunan katılımcıların RK etkinliklerinde karşılaştıkları zorluklar sıklık ve yüzde tabloları biçiminde verilmiştir (Tablo 88). Öğrencilerin en çok kaynaklara erişim (s=34, %53.13), takım çalışmasında aksama (s=28, %43.75) ve sürenin yetersizliği (s=24, %37.50) noktalarında zorlandıkları görülmüştür.

Tablo 88. Öğrencilerin RK etkinliklerinde yaşadıkları zorluklar.

	RK etkinliklerinde yaşanan zorluklar	sıklık	yüzde
1	Kaynaklara erişim	34	53.13
2	Takım çalışmasında aksama	28	43.75
3	Sürenin yetersizliği	24	37.50
4	Gerekli bilgileri belirleme	20	31.25
5	Önbilgi eksiklikleri	20	31.25
6	Ortamın gürültülü olması	16	25.00
7	Çevrenin bakış açısı	6	9.38

Kaynaklara erişim: Ö24. *İnternette ve kitaplarda anlatılan devrelerin çoğu çalışmıyor. Bazılarında ise önemli ayrıntılara yer verilmiyor. Yanlış tasarım örneklerine odaklanmak bizi epeyce oyaladı.*

Kaynaklara erişim: Ö52. *Her masada bir bilgisayar vardı. Ancak bireysel çözüm önerileri hazırlarken sırada bekledik. Keşke bütün sınıfın ortak kullanabileceği birkaç bilgisayar daha olsaydı.*

Kaynaklara erişim: Ö10. *Sınıfın ortak kullandığı lehim kalemi ve matkap sayılarının artırılması gerekiyor. Bazı arkadaşların yavaş çalışmaları bütün sınıfın vakit kaybetmesine neden oldu.*

Takım çalışmasında aksama: Ö38. *Yakın arkadaşlarımızla takım oluşturursak daha iyi iletişim kurabiliriz. Aslında hayatta her zaman istediğimiz kişilerle birlikte olamayacağımız da bir gerçek!*

Takım çalışmasında aksama: Ö12. *Arkadaşlarımızdan birinin aldığı görevleri sürekli geciktirmesi takımımızı yavaşlattı, zamanında bitirememe endişesi oluştu.*

Takım çalışmasında aksama: Ö14. *Takımımızda bulunan arkadaşlarımın fikirlerime değer vermediklerini düşündüm. Sürekli aynı arkadaşımızın önerileri üzerinde duruldu.*

Sürenin yetersizliği: Ö30. *Hazırladığımız düzenekleri daha fazla denememiz gerekiyor. Bunun için daha fazla zamana ihtiyacımız var. Böylece daha iyi çalışan, daha az aksayan düzenekler yapabiliriz.*

Gerekli bilgileri belirleme: Ö46. *Devremizi tamamlamak için gereken bilgilere ulaşmamız bayağı vakit aldı. Özellikle hangi sensörleri ve motorları kullanacağımızı belirlemek yorucu oldu.*

Önbilgi eksiklikleri: Ö50. *Elektrik ve Manyetizma ünitesini daha iyi öğrenemem gerekiyormuş. Devre kurmada çok zorlandım.*

Ortamın gürültülü olması: Ö7. *Çalışma ortamında sürekli uğultunun olması dikkatimizi dağıttı. Sınıf mevcudunun azaltılması bir çözüm olabilir.*

Çevrenin bakış açısı: Ö55. *Ailem RK etkinliklerini vakit kaybı olarak görüyor. Sürekli olarak okul derslerime çalışmam gerektiğini söylüyorlar.*

5. SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Yapılan araştırma bulguları doğrultusunda ulaşılan sonuçlara, benzer araştırmaların sonuçlarıyla kurulan ilişkilere ve uygulama deneyimi çerçevesinde araştırmacılara, öğretmenlere ve yöneticilere yönelik önerilere bu bölümde yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan araştırmada öncelikle PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran ortaöğretim öğrencilerinin robotik kodlama bilgisi ve tasarım geliştirme becerisi üzerinde olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu (p=0.000 ve p=0.001), yüksek düzeylerde etki büyüklüğü değerlerine sahip olduğu (Cohen's d=1.120 ve Cohen's d=0.899) bulunmuştur. Buradan hareketle PDÖ yönteminin robotik kodlama bilgisi ve tasarım geliştirme becerisi bileşenlerinden oluşan robotik kodlama başarısı üzerine 1.005 değerinde ve yüksek düzeyde GEB bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan araştırmada ayrıca PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi ve işbirliği becerisi üzerinde olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu (p=0.001, p=0.000 ve p=0.000), yüksek düzeylerde etki büyüklüğü değerlerine sahip olduğu (Cohen's d=0.886, Cohen's d=1.072 ve Cohen's d=0.948), ancak iletişim becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı (p=0.172) ve zayıf düzeyde etki büyüklüğü değerine sahip olduğu (Cohen's d=0.346) bulunmuştur. Buradan hareketle PDÖ yönteminin; eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, iletişim becerisi ve işbirliği becerisi bileşenlerinden oluşan 21. Yüzyıl yeterlikleri üzerine 0.813 değerinde ve yüksek düzeyde GEB bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

PDÖ yönteminin kullanılmasında; öğrenen merkezli öğrenme ilkelerinin benimsenmesinin, gerçek yaşam problem durumlarına odaklanılmasının ve işbirlikli öğrenme yönteminin etkili biçimde uygulanmasının içerik öğrenimi ve beceri gelişimi açılarından yüksek düzeyde etki büyüklüğü sağladığı düşünülmektedir.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, öğrenen merkezli öğrenmenin önemini vurgulamakta, Jacobs vd. (2016), Jacobs ve Renandya (2019) ile McConnell vd. (2016) tarafından belirtildiği gibi, öğrencileri etkin katılıma, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeye, özdeğerlendirme yapmadan eyleme geçmemeye, ulaşılan çözümün geçerliğini savunmaya, çözüme ulaşma yolunda gereken bilgileri toplamaya, sorgulamaya, işlemeye ve paylaşmaya, bireysel öğrenme yeteneği kazanmaya ve öğrendiklerini farklı bağlamlara aktarmaya yönlendiren deneyimleri destekleyen PDÖ yönteminin, robotik kodlama başarısı ve 21. Yüzyıl yeterlikleri üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu göstermektedir.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine odaklanmalarının Bender (2012), Greenstein (2012) ve Scott (2015a, b, c) tarafından belirtildiği gibi, toplumsal sorunlara yönelik duyarlılık kazanmalarına, öğrenmeyi ihtiyaç olarak hissetmelerine, bireysel özelliklerini keşfetmelerine ve geliştirmelerine, öngörülemeyen fırsatlara ve tehditlere karşı hazırlıklı olmalarına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Buradan hareketle Lambros (2014) tarafından belirtildiği gibi, öğrenenlerin bilişsel sınırlarını zorlamalarına, kavram yanılgılarını gidermelerine, farklı çözüm yolları keşfetmelerine ve zihinsel anlam şemalarını geliştirmelerine zemin hazırlayan PDÖ yöntemi robotik kodlama başarısı ve 21. Yüzyıl yeterlikleri üzerinde yüksek düzeyde etki büyüklüğü oluşturmaktadır.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, öğrenme yönteminin etkili biçimde kullanılması; “kendini gerçekleştirme” (Maslow, 1943; akt. Şengöz, 2022) yolunda ilerleyen gençlerin farklı bakış açılarını dikkate almalarına, birbirlerine katabilecekleri değerlerin farkına varmalarına, bireysel farklılıkların önemini anlamalarına ve sorumluluk duygularının gelişmesine olanak sağladığını göstermektedir. Johnson ve Johnson (2014) ile Sharratt ve Planche (2016)

tarafından belirtildiği gibi, öğrencilerin işbirlikli çalışmalar yapmalarını ve karşılaştıkları sorunlara beraberce mantıklı çözümler üretmelerini desteklemesi PDÖ yönteminin robotik kodlama başarısı ve 21. Yüzyıl yeterlikleri açılarından yüksek düzeyli etki büyüklüğü değerlerine ulaşmasını sağlamaktadır.

Yapılan araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde, PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran içerik öğrenimi veya beceri gelişimi üzerinde olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu sonuçlarına ulaşılan pek çok deneysel araştırmaya ilgili alan yazında rastlanmaktadır.

Özkan (2021) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 9. sınıf Kimya dersi kapsamında bulunan "Atom ve Periyodik Sistem" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminin öğrencileri gerçek yaşam problemleri ile yüzleştirmesinin ve problem çözme sürecinde pek çok zihinsel sürecin etkili biçimde kullanılmasının akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşmasını sağladığı belirtilmiştir.

Çakıcı vd. (2020) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Işık" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur. PDÖ sürecinde farklı roller üstlenen öğrencilerin öğretmenlerinin rehberliğinde kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmelerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıkların oluşmasını sağladığı belirtilmiştir. Mevcut çalışmanın sonuçları, araştırmamızda ortaya çıkan, öğrencilerin robotik kodlama ve tasarım geliştirme becerilerindeki benzer pozitif farklılıkları desteklemektedir ve PDÖ sürecinde öğrencilerin farklı roller üstlenerek, öğretmenlerinin yönlendirmesiyle kendi öğrenmelerini üstlenmelerinin, yalnızca Fen Bilimleri alanında değil, aynı zamanda 21. yüzyıl becerileri ve robotik kodlama başarısı üzerinde de olumlu etkiler yarattığı görülmektedir.

Topal Germi (2020) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 5. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Maddenin Değişimi" konusunun

işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, yaratıcı düşünme becerisi ve kavramsal algılama düzeyi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminin kullanılmasında araştırma yapma, fikirlere saygı duyma, günlük yaşamla ilişkilendirme, derse hazırlıklı gelme gibi faydaların yanında zamanı kullanma ve çalışma yoğunluğu gibi sorunların yaşandığı belirtilmiştir.

Pullu (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Bilgisayar Teknolojileri 2. sınıf Web Tasarımının Temelleri ile Araştırma Yöntem ve Teknikleri dersi kapsamında bulunan "Programlama" konusunun işlenmesinde otantik görev odaklı etkinliklerin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, bilgilerin kalıcılığı, programlamaya yönelik tutum ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. Otantik görev odaklı etkinliklerin öğrencilerde özgüveni pekiştirme, yardımlaşma isteğini arttırma, aktif katılımı destekleme, araştırmaya yönlendirme, etkili iletişim kurma ve uyum içerisinde çalışma gibi faydalarının bulunduğu belirtilmiştir.

Çelik (2017) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 7. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan "Cebir" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. PDÖ sürecinde öğrencilerin bilgilerini yapılandırmalarına fırsat verilmesinin, birbirlerine destek olmalarının ve üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarının akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıkların oluşmasını sağladığı belirtilmiştir.

Usta ve Mirasyedioğlu (2017) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 7. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan "Denklemler ve Eşitsizlikler" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur. Sınıf mevcudunun artmasının ve öğrenmeye ayrılan zamanın azalmasının aktif öğrenme yaşantılarına dayanan öğretim yöntemlerinin uygulanmasını ve arzulanan kazanım düzeylerine ulaşılmasını zorlaştığı belirtilmiştir.

Hendriana vd. (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 10. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan "Trigonometri" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran **problem çözme becerisi** açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminde GÖ öğretim yöntemine nazaran öğrencilerin derslere daha aktif katılmalarının, üretken olmalarının, özgüven sergilemelerinin, etkili iletişim kurmalarının ve birbirlerinin öğrenme eksikliklerini gidermelerinin problem çözme becerisi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşmasını sağladığı belirtilmiştir.

Sihaloho vd. (2017) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 10. sınıf Fizik dersi kapsamında bulunan "Sıcaklık ve Isı" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran yaratıcı düşünme becerisi ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminde öğrencilerin fikirlerin oluşumunu desteklemek üzere akranlarıyla sosyal etkileşime girmelerinin, problemleri kendi sorunlarıymış gibi ele almaları nedeniyle motive olmalarının ve sistemli araştırma süreçlerine aktif biçimde katılmalarının yaratıcı düşünme becerisi ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşmasını sağladığı belirtilmiştir.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, Özkan (2021), Çakıcı vd. (2020), Topal Germi (2020), Pullu (2019), Çelik (2017), Usta ve Mirasyedioğlu (2017), Hendriana vd. (2018) ile Sihaloho vd. (2017) tarafından yapılan araştırmaların bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, sağladığı benzersiz araştırma ve etkileşme ortamı nedeniyle PDÖ yöntemi, öğrenme düzeyinden ve öğrenme alanından bağımsız biçimde öğrenme ürünleri üzerinde olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmaktadır.

PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran içerik öğrenimi veya beceri gelişimi üzerinde etkilerini sorgulayan araştırmaların bulgularını bütünleştiren ve yapılan araştırmanın sonuçlarıyla uyumluluk gösteren birçok meta çözümleme çalışmasına ilgili alan yazında rastlanmaktadır.

Özgül (2021) tarafından yapılan ve örneklem kümesini Türkiye'de 2010-2020 yılları arasında tamamlanan 77 lisansüstü tezin ve makalenin oluşturduğu

meta çözümleme çalışması sonucunda; PDÖ yönteminin akademik başarı üzerinde Cohen's d=0.979 değerinde ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminin etki büyüklüğünün öğrenim düzeyine ve yayın türüne göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı belirtilmiştir.

Alacapınar ve Ok (2020) tarafından yapılan ve örneklem kümesini Türkiye'de 2015-2019 yılları arasında tamamlanan 3 doktora ve 22 yüksek lisans tezinin oluşturduğu meta çözümleme çalışması sonucunda; PDÖ yönteminin akademik başarı ve beceri gelişimi üzerinde sırasıyla Cohen's d=0.821 ve Cohen's d=0.841 değerlerinde ve yüksek düzeylerde etki büyüklüklerine sahip olduğu bulunmuştur. Öğrenme etkinliklerinin bilimsel yöntemle düzenlenmesinin ve yürütülmesinin öğrencilerin eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimini olumlu yönde etkileyebileceği, böylece gerçek yaşamda karşılaşacağı çok boyutlu problemleri çözme becerisi kazanabileceği belirtilmiştir. Öğrenme ortamına aktif biçimde katılan öğrencinin problemin çözümü için gereken bilgileri kazanma ve becerileri geliştirme zorunluluğu hissedeceği, kavram yanılgılarını düzeltebileceği, kazanım boşluklarını doldurabileceği ve başkaca problemlerin çözümüne yönelebileceği açıklanmıştır.

Ayaz (2015) tarafından yapılan ve örneklem kümesini Türkiye'de 2003-2013 yılları arasında fen eğitimi alanında tamamlanan 30 lisansüstü tezin ve makalenin oluşturduğu meta çözümleme çalışması sonucunda; PDÖ yönteminin akademik başarı üzerinde Cohen's d= 1.162 değerinde ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminin etki büyüklüğünün yayın türüne, öğrenme alanına ve katılımcı sayısına göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı, ancak öğrenim düzeyine göre lise seviyesi ve öğrenim süresine göre 1-19 ders saati lehine anlamlı düzeylerde farklılaştığı belirtilmiştir. Lise seviyesinde bulunan öğrencilerin gelişim özellikleri nedeniyle akranlarıyla daha yakın ilişki kurmalarının problem çözme takımlarının daha etkili çalışmasına ve etki büyüklüğünün olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılaşmasına neden olduğu düşünülmüştür. 19 ders saatini aşan problem çözme sürelerinin öğrencilerin sıkılmasına ve etki büyüklüğünün olumsuz yönde ve anlamlı düzeyde farklılaşmasına neden olduğu biçiminde yorumlanmıştır.

Dağyar (2014) tarafından yapılan ve örneklem kümesini Türkiye'de ve yurt dışında 1997-2007 yılları arasında tamamlanan 98 araştırmanın oluşturduğu meta çözümleme çalışması sonucunda; PDÖ yönteminin akademik başarı üzerinde Hedge's g=0.83 değerinde ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminin etki büyüklüğünün öğrenci sayısına, öğrenme alanına, öğrenim düzeyine ve öğrenim süresine göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı belirtilmiştir. PDÖ yönteminin öğrencileri bilgiyi ezberlemeye yöneltmediği, aksine bilgiyi hatırda tutmada ve bilginin kalıcılığını sağlamada etkili olduğu açıklanmıştır. Öğretmenlerin farklı öğrenme kuramlarını ve öğretim yöntemlerini bilmelerinin ve işlenen konunun özelliğine uygun olanı seçmelerinin akademik başarı açısından faydalı olacağı belirtilmiştir.

Batdı (2014) tarafından yapılan ve örneklem kümesini Türkiye'de 2006-2013 yılları arasında tamamlanan 4 doktora ve 22 yüksek lisans tezinin oluşturduğu meta çözümleme çalışması sonucunda; PDÖ yönteminin akademik başarı üzerinde Cohen's d=1.302 değerinde ve oldukça yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminin etki büyüklüğünün öğrenim süresine ve öğrenme alanına göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı belirtilmiştir.

Suciana vd. (2023) tarafından yapılan örneklem kümesini Endonezya'da 2016-2021 yılları arasında tamamlanan 21 araştırmanın oluşturduğu meta çözümleme çalışması sonucunda; fen dersleri öğrenme alanlarında STEM ile bütünleştirilen PDÖ yönteminin akademik başarı üzerinde Cohen's d=1.280 değerinde ve oldukça yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. STEM ile bütünleştirilen PDÖ yönteminin etki büyüklüğünün öğrenim seviyesine bağlı biçimde arttığı (ilkokul için Cohen's d=0.69, ortaokul için Cohen's d=1.15, lise için Cohen's d=1.30 ve üniversite için Cohen's d=2.02) ve en yüksek değerini fizik öğrenme alanında aldığı (Cohen's d=1.73) açıklanmıştır. PDÖ yönteminin kullanılmasında STEM etkinliklerine yer verilmesinin fen alanlarının içeriğinde bulunan gerçeklerin, kavramların, ilkelerin, yöntemlerin ve kuramların öğrenilmesini ve problem çözme sürecinde izlenen bilimsel yöntemin anlaşılmasını kolaylaştırdığı belirtilmiştir.

Funa ve Prudente (2021) tarafından yapılan örneklem kümesini Avrasya, Afrika ve Amerika kıtalarında 2016-2020 yılları arasında tamamlanan 11 makalenin oluşturduğu meta çözümleme çalışması sonucunda; PDÖ yönteminin akademik başarı üzerinde ortaöğretim fen dersleri öğrenme alanlarında Cohen's d=0.871 değerinde ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminin etki büyüklüğünün öğrenim düzeyine ve öğrenme alanına göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı belirtilmiştir. PDÖ yönteminin etkilerinin sorgulandığı araştırmaların deneysel müdahale süreçlerinde çoğunlukla; (1) senaryonun tanıtılması, terimlerin ve kavramların açıklanması, (2) anahtar problemin tanımlanması, (3) problemin çözümlenmesi ve çözüm önerilerinin sunulması, (4) detaylandırma, sınama, gözden geçirme ve iyileştirme, (5) öğrenme hedeflerini belirleme, (6) bireysel çalışma, (7) yeni bilgiyi bütünleştirme ve deneme aşamalarından oluşan Maastricht Modelinin (Clouston vd., 2010) kullanıldığı açıklanmıştır.

Miterianifa vd. (2019) tarafından yapılan örneklem kümesini Endonezya'da 2013-2017 yılları arasında tamamlanan 20 makalenin oluşturduğu meta çözümleme çalışması sonucunda; PDÖ yönteminin eleştirel düşünme becerisi üzerinde fizik kimya, biyoloji öğrenme alanlarında ve toplamda Cohen's d=1.36, Cohen's d=1.20, Cohen's d=1.08 ve Cohen's d=1.20 değerlerinde yüksek ve oldukça yüksek düzeylerde etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminin öğrencilerin bilgilerini yapılandırmaları ve becerilerini geliştirmeleri için gereken aktif öğrenme koşullarını oluşturduğu, böylece gerçek yaşamda karmaşık sorunlarla yüzleşmeye hazırlıklı nesillerin yetiştirilmesine olanak sağladığı belirtilmiştir.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, Özgül (2021), Alacapınar ve Ok (2020), Ayaz (2015), Dağyar (2014), Batdı (2014), Suciana vd. (2023), Funa ve Prudente (2021) ile Miterianifa vd. (2019) tarafından yapılan meta çözümleme çalışmalarının bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, PDÖ yönteminin öğrenme ürünleri üzerindeki başarısı, öğrencileri gerçek yaşam problemlerini çözmeye, aktif öğrenme yaşantılarına katılmaya ve işbirlikli çözümler üretmeye yönlendirmesinden kaynaklanmaktadır.

İlgili alan yazında PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran içerik öğrenimi veya beceri gelişimi üzerinde olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşılan çalışmalara da rastlanmaktadır.

Bayram (2023) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 6. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak problem çözme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Araştırmanın deneysel müdahale sürecinin yalnızca 4 hafta süreyle sınırlı kalmasının problem çözme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılığın oluşması için yetersiz kaldığı belirtilmiştir.

Özenoğlu (2020) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 5. sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında bulunan "Robotik Programlama" konusunun işlenmesinde otantik görev odaklı uygulamaların problem çözme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Araştırmanın uygulama aşamasında yalnızca 14 ders saati süren etkinliklerin yapılmasının ve arzulanan büyüklükte örneklem kümesine ulaşılamamasının problem çözme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılığın oluşmasını engellediği belirtilmiştir.

Tekin (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilimsel süreç becerisi açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. İşbirlikli öğrenme bileşeninin etkili biçimde uygulanmamasının, özellikle bazı öğrencilerin sorumluluk almaktan kaçınmalarının PDÖ yönteminden beklenen sonuçların ortaya çıkmasını engellediği belirtilmiştir.

Yıldız (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 5. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Işığın Yayılması" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve problem çözme becerisi açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Öğrencilerin PDÖ yönteminde kendilerine yüklenen rollere alışmalarının uzun

zaman aldığı, istenilen düzeyde öğrenme çıktılarına ulaşılması için farklı konularda ve daha uzun süreli etkinliklerin yapılması gerektiği belirtilmiştir. Problem çözme becerisinin gelişmesinin ancak öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren ve bütün derslerde birçok problemle yüzleşmeleri ile sağlanabileceği açıklanmıştır.

Konu (2017) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 11. sınıf Biyoloji dersi kapsamında bulunan "Sindirim Sistemi" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, ancak "Dolaşım Sistemi" konusunun işlenmesinde akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur. Öğrencilerin "Sindirim Sistemi" konusunun işlenmesinde araştırmacı rollerine ve işbirliği sorumluluklarına alışmalarının "Dolaşım Sistemi" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminden beklenen etkilerin ortaya çıkmasını sağladığı belirtilmiştir.

Karaalioğlu (2016) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 7. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan "Oran ve Orantı" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. PDÖ yönteminin kullanılmasında öğrencilerin alıştıkları öğretim yönteminden uzaklaşmaya, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeye ve matematik konularını ilk kez işbirlikli öğrenmeye yönlendirilmelerinin etkinlik sürecinde zorlanmalarına ve öğrenme çıktılarının istenilen düzeyin altında kalmasına neden olduğu belirtilmiştir.

Çelik (2013) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Eğitim Fakültesi 2. sınıf Fizik dersi kapsamında bulunan "Elektrik" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak bilimsel süreç becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Araştırmanın uygulama aşamasında deneysel etkinliklere yer verilmemesinin her iki öğretim yönteminin uygulama aşamalarında bilimsel süreç becerilerinin anlamlı düzeyde gelişimini engellediği belirtilmiştir.

Şencan (2013) tarafından yapılan araştırma sonucunda, 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Kuvvet ve Hareket" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran bilimsel süreç becerisi ve bilimsel okuryazarlık becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak akademik başarı açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. Öğrencilerin farklı bir öğretim yöntemine alışmakta, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmekte, doğru ve gerekli bilgilere ulaşmakta ve kullanmakta, işbirlikli öğrenmede sorumluluk almakta ve öğretmenin rehberliğine erişmekte zorlanmalarının PDÖ yönteminin akademik başarı açısından etkisinin ortaya çıkmasını engellediği belirtilmiştir.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, Bayram (2023), Özenoğlu (2020), Tekin (2019), Yıldız (2019), Konu (2017), Karaalioğlu (2016), Çelik (2013) ile Şencan (2013) tarafından yapılan araştırmaların bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, uygulama süresinin yetersiz kalması, öğrencilerin rollerine alışmakta zorlanmaları ve bazı öğrencilerin sorumluluk almaktan kaçınmaları gibi nedenlerin PDÖ yönteminden beklenen etkilerin ortaya çıkmasını zorlaştırdığı veya engellediği anlaşılmaktadır.

Yapılan araştırmada PDÖ yönteminin robotik kodlama bilgisinin Arduino ile Tanışma alt boyutu üzerinde orta düzeyde (Cohen's d=0.668), Arduino Donanım alt boyutu üzerinde oldukça yüksek düzeyde (Cohen's d=1.274) ve Arduino Yazılım alt boyutu üzerinde yüksek düzeyde (Cohen's d=1.192) etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. Bilişsel Alan Sınıflandırılması açısından duruma bakıldığında, PDÖ yönteminin gerçek etkisini Arduino Donanım ve Arduino Yazılım gibi bilginin çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme süreçlerinde kullanılmasını gerektiren başlıkların işlenmesinde gösterdiği söylenebilir. İlgili alan yazında PDÖ yönteminin üst düzey bilişsel özellikler boyutunda anlamlı düzeyde farklılık oluşturma durumunu sorgulayan çalışmalara rastlanmaktadır.

Kıraç ve Elaldı (2023) tarafından yapılan örneklem kümesini Türkiye'de 2000-2022 yılları arasında tamamlanan 39 lisansüstü çalışmanın ve makalenin araştırmanın oluşturduğu meta çözümleme çalışması sonucunda; PDÖ yönteminin üst düzey düşünme becerileri üzerinde Cohen's d=0.861 değerinde

ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminin etki büyüklüğünün öğrenme alanına göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı, ancak öğrenme düzeyine göre ortaokul lehine anlamlı düzeyde farklılaştığı belirtilmiştir. PDÖ yönteminin akademik başarıyı desteklemenin ötesinde farklı düşünme becerilerinin geliştirilmesi için kullanılabileceği belirtilmiştir.

Kızılkaya ve Seven (2016) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran Bloom Bilişsel Alan Sınıflandırması alt düzey, üst düzey ve toplam bilişsel seviye üzerinde olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur. Ancak PDÖ ve GÖ yöntemlerinin kullanıldığı sınıflarda deneysel müdahale sonrasında; üst düzey bilişsel seviye aritmetik ortalamaları arasındaki farklılığın ($X_{PDÖ}$=18.40, $SS_{PDÖ}$=5.41 ve $X_{GÖ}$=6.44, $SS_{GÖ}$=5.35), alt düzey bilişsel seviye aritmetik ortalamaları arasındaki farklılığa ($X_{PDÖ}$=21.92, $SS_{PDÖ}$=5.08 ve $X_{GÖ}$=15.88, $SS_{GÖ}$=7.30) nazaran oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir.

Kartal Taşoğlu (2015) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Eğitim Fakültesi Genel Fizik 2 dersi kapsamında bulunan "Manyetizma" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından; (1) bilgi kavrama ve uygulama düzeyinde sorulardan oluşan çoktan seçmeli test sonuçlarına göre anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, (2) ancak çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme düzeyinde sorulardan oluşan açık uçlu sınav sonuçlarına göre olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Sezer (2013) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul Matematik dersi kapsamında bulunan "İstatistiğin Temel Kavramları" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından; 5. sınıf "Aritmetik Ortalama" başlığında anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, ancak 6. sınıf "Açıklık (Ranj)", 7. sınıf "Tepe Değer ve Ortanca (Mod ve Medyan)" ve 8. sınıf "Standart Sapma" başlıklarında olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Şahin (2011) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Eğitim Fakültesi Genel Fizik Laboratuvarı dersi kapsamında bulunan "Elektrik Devresi" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından; (1) bilgi kavrama ve uygulama düzeyinde sorulardan oluşan çoktan seçmeli test sonuçlarına göre anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, (2) ancak çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme düzeyinde sorulardan oluşan açık uçlu sınav sonuçlarına göre olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur. PDÖ yönteminde bilginin gerçek yaşama aktarılmasının ve işbirlikli öğrenme yönteminin etkili biçimde kullanılmasının üst düzey bilişsel özelliklerin gelişimi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşmasını sağladığı belirtilmiştir.

Hakim vd. (2023) tarafından yapılan araştırma sonucunda; Fizik dersinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran üst düzey bilişsel becerilerin gelişimi açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak alt düzey bilişsel becerilerin gelişimi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur. PDÖ yönteminin öğrenciler için yenilikçi, eğlenceli ve zorlayıcı olduğu, öğrencilerin ancak gerçek dünyaya benzer problemleri çözerek kendi bilgilerini oluşturabilecekleri belirtilmiştir.

Utomo vd. (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda; çözümleme, bütünleştirme ve değerlendirme bileşenlerinden oluşan üst düzey bilişsel becerilerin gelişimi açısından PDÖ yönteminin olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturmasına karşın, GÖ yönteminin anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır. PDÖ ortamında sağlanan bilgi akışının öğrencileri soru sormaya, görüşlerini ifade etmeye ve çözüme ulaşmaya teşvik ettiğini; kesintisiz biçimde dönüt alınmasının öğrenenlerin kavram yanılgılarını gidermelerini ve bilgilerini yapılandırılmalarını desteklediğini; böylelikle üst düzey bilişsel hedeflere ulaşılmasını kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Ancak uygulama sürecinde öğretmenlerin problem durumunun hazırlanmasına ve sunulmasına çok dikkatli biçimde hazırlanmalarının gerekmesi, öğrencilerin araç-gereç açıklamaları anlamında öğretmene bağımlılıklarının sürmesi, çok pasif öğrencilerin aktif katılımını sağlamada yetersiz kalması ve uzun zaman alması gibi zorluklarla karşılaştıklarını açıklamışlardır.

Bayat vd. Tarmizi (2012) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Eğitim İstatistiği dersinin işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran kavram bilgisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, ancak yöntem bilgisi, toplam öğrenci performansı, aktif katılım ve zihinsel odaklanma açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. PDÖ yönteminde yönlendirici soruların ve işbirlikli öğrenmenin kullanılmasının öğrenmeye yönelik motivasyonu artırdığını, öğrencilerin etkinliklere aktif katılımlarını desteklediğini, bakış açılarını zenginleştirdiğini ve böylece arzulanan bilişsel hedeflere ulaşmayı kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, Kıraç ve Elaldı (2023), Kızılkaya ve Seven (2016), Kartal Taşoğlu (2015), Sezer (2013), Şahin (2011), Hakim vd. (2023), Utomo vd. (2019) ile Bayat vd. Tarmizi (2012) tarafından yapılan araştırmaların bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, PDÖ yönteminin yalnızca bilgi, kavrama veya uygulama düzeyinde kalan ve GÖ yönteminin kullanılmasıyla kazandırılabilen bilişsel hedeflere ulaşmak için kullanılması, kaynakların gereksiz veya fazladan harcanmasına neden olacağı anlaşılmaktadır.

Okul öncesi dönemden lisans üstü düzeye uzanan formal eğitim sürecini yönlendiren öğretim programlarında, ülkenin başat eğitim anlayışı çerçevesinde bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanlarda oldukça çeşitli kazanımlara ulaşılmasını amaçlayan dersler ve konular bulunmaktadır. Bireylerin gelişim özellikleri ve kazanımların çeşitliliği açılarından duruma bakıldığında, PDÖ yönteminin bütün öğrenim düzeylerinde ve bütün öğrenme alanlarında aynı şekilde kullanılması neredeyse olanaksız görülmektedir. Yapılan araştırmanın katılımcılarını oluşturan ortaöğretim öğrencilerinin duyuşsal boyutta arkadaşlık ilişkilerini güçlendirme eğiliminde olmaları (Slavin, 2018; Woolfolk, 2019) nedeniyle PDÖ yönteminin kullanılmasında işbirlikli öğrenme bileşenine ayrıca önem verilmesinin içerik öğrenimi ve beceri gelişimi açılarından yüksek düzeyde etki büyüklüğü değerlerine ulaşılmasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. İşbirlikli öğrenme yönteminin "Ayrılma ve Birleşme" tekniği ile farklı takımlardan gelen öğrencilerin uzmanlık alanlarında birlikte çalışmaları ve böylece takımlar arası deneyim akışının gerçekleşmesi, "Karmaşık Öğretim" tekniği ile takımı içinde

çekingen davranan öğrencilere ilgileri ve yetenekleri doğrultusunda çeşitli görevler yüklenmesi ve kendilerini gösterme fırsatının verilmesi sağlanmıştır.

İlgili alan yazında PDÖ yönteminin farklı öğretim yöntemleri ve teknikleri ile desteklenmesinin bilgi, beceri ve duygu boyutlarında anlamlı düzeyde farklılık oluşturma durumunu sorgulayan çalışmalara rastlanmaktadır.

Demirel (2021) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Işığın Madde ile Etkileşimi" konusunun işlenmesinde argümantasyon destekli tasarım temelli öğrenme yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve 21. yüzyıl yaşam becerileri açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Erim (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi dersi kapsamında bulunan "İslam'ın Sakınılmasını İstediği Bazı Davranışlar" konusunun işlenmesinde kavram karikatürleri destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve ahlaki olgunluk düzeyi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Adanalı (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Coğrafya Öğretmenliği 2. sınıf Çevre Sorunları dersi kapsamında bulunan "Doğal Afetler" konusunun işlenmesinde Eğitici Geocaching Oyunu destekli PDÖ yönteminin akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak problem çözme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Güzel (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Madde ve Isı" konusunun işlenmesinde yalnızca PDÖ, öz ve akran değerlendirme destekli PDÖ ve GÖ yöntemleri arasında akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşmadığı bulunmuştur. Öğrencilerin öğrenme alışkanlıklarını değiştirmekte, senaryolardan problemleri belirlemekte, bilgi kaynaklarına erişmekte ve ayrılan süreyi kullanmakta zorlanmalarının PDÖ yönteminin akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılaştırıcı etkilerinin ortaya çıkmasını engellemiş olabileceği belirtilmiştir.

Yıldız vd. (2017) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Kalıtım" konusunun işlenmesinde Jigsaw destekli PDÖ yönteminin yalnızca PDÖ yöntemine nazaran derse yönelik motivasyon ve sosyal beceri düzeyi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak okula yönelik tutum açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

İnel (2012) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Madde ve Isı" konusunun işlenmesinde kavram karikatürleri destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran kavramsal anlama düzeyi, problem çözme becerisi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Yıldız (2010) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusunun işlenmesinde laboratuvar çalışmaları destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak derse yönelik tutum ve bilimsel süreç becerileri açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı bulunmuştur. Uygulama sürecinden veya ölçme aracından kaynaklanan sorunların PDÖ yönteminin derse yönelik tutum ve bilimsel süreç becerileri açılarından anlamlı düzeyde farklılaştırıcı etkilerinin ortaya çıkmasını engellemiş olabileceği belirtilmiştir.

Akın (2010) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Güvenlik Bilimleri Fakültesi 2. sınıf İngilizce dersi "Orta Düzey" konularının işlenmesinde andragoji ilkeleriyle desteklenen PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu bulunmuştur.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, Demirel (2021), Erim (2019), Adanalı (2018), Güzel (2018), Yıldız vd. (2017), İnel (2012), Yıldız (2010) ile Akın (2010) tarafından yapılan araştırmaların bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, PDÖ yönteminin öğretim programının özellikleri doğrultusunda farklı öğretim yöntemleri ve teknikleri ile desteklenmesinin arzulanan kazanım düzeylerine ulaşmaya katkıda bulunduğu anlaşılmaktadır.

Teknoloji alanında yaşanan gelişmelere uyum sağlamak ve destek olmak, başka bir deyişle teknolojiyi etkili biçimde kullanabilen ve geliştirebilen bireyler yetiştirmek için eğitim ortamlarında yenilikçi uygulamalara gidilmesi kaçınılmaz duruma gelmektedir. Öğrenme ve öğretme süreçlerinde teknolojinin getirdiği olanakların kullanılması bilginin edinilmesine, kullanılmasına ve paylaşılmasına, işbirlikli öğrenme süreçlerinin yürütülmesine, kavram yanılgılarının belirlenmesine ve giderilmesine, farklı bakış açılarına ve çözüm yollarına ulaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Diğer taraftan ortaöğretim öğrencilerinin teknolojiye yönelik ilgilerinin eğitimin duyuşsal boyutunu desteklemek, başka bir deyişle akademik benlik algılarını güçlendirmek amacıyla kullanılabileceği öngörülmektedir. İlgili alan yazında PDÖ yönteminin teknolojinin sağladığı olanaklar ile desteklenmesinin bilgi, beceri ve duygu boyutlarında anlamlı düzeyde farklılık oluşturma durumunu sorgulayan çalışmalara rastlanmaktadır.

Arıcı (2021) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Hücre ve Bölünmeler" konusunun işlenmesinde artırılmış gerçeklikle desteklenmiş PDÖ yönteminin yalnızca PDÖ yöntemine ve GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, yansıtıcı düşünme becerisi ve karar verme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Nerse (2021) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Kuvvet ve Hareket" konusunun işlenmesinde WEB 2.0 araçlarıyla desteklenmiş PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, üstbilişsel farkındalık, öz yönelimli öğrenme ve dijital okur yazarlık becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Aktı Aslan (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi kapsamında bulunan "Kuvvet ve Enerji" konusunun işlenmesinde PDÖ yöntemine göre tasarlanan sanal öğrenme etkinliklerinin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak derse yönelik motivasyon açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Fidan (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Kuvvet ve Enerji" konusunun işlenmesinde artırılmış gerçeklikle desteklenmiş PDÖ yönteminin yalnızca PDÖ yöntemine ve GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, bilgilerin kalıcılığı, derse yönelik tutum ve özyeterlik inancı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Çetin (2017) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaöğretim 9. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan "Fonksiyon" konusunun işlenmesinde teknoloji destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak derse yönelik tutum açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Ulukök (2012) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında bulunan "Yaşamımızdaki Elektrik" konusunun işlenmesinde bilgisayar destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran bilimsel süreç becerisi, problem çözme becerisi, eleştirel düşünme becerisi ve yaratıcı düşünme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Bayrak (2011) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Asitler ve Bazlar" konusunun işlenmesinde WEB destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Altunçekiç (2010) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Sınıf Öğretmenliği 3. sınıf Fen Bilgisi Öğretimi II dersi kapsamında bulunan "Isı ve Sıcaklık" konusunun işlenmesinde WEB destekli PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, problem çözme becerisi ve internet kullanımına yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, Arıcı (2021), Nerse (2021), Aktı Aslan (2019), Fidan (2018), Çetin (2017), Ulukök (2012), Bayrak (2011) ile Altunçekiç (2010) tarafından yapılan araştırmaların bulguları ile birlikte

değerlendirildiğinde, PDÖ yönteminin kullanılmasında öğrenme alanına ilişkin sanal kaynaklara, araçlara ve ortamlara sınırsız erişim sağlanmasının içerik öğrenimi ve beceri gelişimi açılarından yüksek düzeyde etki büyüklüğü değerlerine ulaşılmasını kolaylaştırdığı görülmektedir.

Teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin eğitim sektörüne yansımalarının başında gelen mikrodenetleme araçları, ortaöğretim öğrencilerinin hayallerini kolaylıkla somut ürünlere dönüştürmelerine olanak sağlamaktadır. İnsan müdahalesi gerekmeden sensörler yardımıyla verilerin toplanması ve belirlenen sınır değerlere göre cihazların kontrol edilmesi biçiminde işleyen robotik kodlama sistemlerinin karar vericilerini oluşturmaktadır. Mikrodenetleme düzeneklerinin kurulmasının öğrencileri kuramsal bilgilerini genişletmeye ve uygulamaya dönüştürmeye, kavram yanılgılarını ve zihinsel çelişkilerini gidermeye, hayal güçlerini zorlamaya, daha iyisini yapmaya çalışmaya, hataları ve aksamaları gidermeye, farklı kaynaklardan edindikleri bilgileri değerlendirmeye ve başkalarının deneyimlerinden yararlanmaya yönlendirmesinin 21. yüzyıl yeterliklerinin gelişimine katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Yapılan araştırmanın öğrenme alanını oluşturan robotik kodlama etkinliklerinin, PDÖ ve GÖ yönteminin kullanıldığı deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, iletişim becerisi ve işbirliği becerisi ortalamalarının tümünün artmasını sağladığı bulunmuştur. İlgili alan yazında robotik kodlama etkinliklerinin bilgi, beceri ve duygu boyutlarında anlamlı düzeyde farklılık oluşturma durumunu sorgulayan çalışmalara rastlanmaktadır.

Ertuğrul Akyol (2020) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf düzeyinde ders dışı etkinlikler kapsamında yapılan robotik kodlama temelli STEM etkinliklerinin basit malzemelerle yapılan STEM etkinliklerine nazaran eleştirel düşünme becerisi, bilgi işlemsel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi ve problem çözme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Tekin (2020) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan “Geometri” konularının işlenmesinde Lego Mindstorms Robotik Eğitim Seti kullanımının GÖ yöntemine nazaran

akademik başarı açısından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılık oluşturduğu, ancak derse yönelik tutum ve derse yönelik motivasyon açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı bulunmuştur.

Yanış Kelleci (2020) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf düzeyinde ders dışı etkinlikler kapsamında yapılan Arduino mikrodenetleyici tabanlı robotik kodlama etkinliklerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi özyeterlik inancı, yaratıcı düşünme becerisi ve bilgi işlemsel düşünme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Büyükkarcı (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ilkokul 4. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan "Üçgen", "Kare" ve "Dikdörtgen" konularını işlenmesinde kodlama ile zenginleştirilmiş 5E öğrenme döngüsü yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve matematiğe yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak bilgilerin kalıcılığı açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Doğan (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Elektrik Enerjisi" konusunun işlenmesinde mBot Robot Seti kullanılan 5E öğrenme döngüsü yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak bilimsel süreç becerileri ve fen bilimleri dersine yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı bulunmuştur.

Hebebci (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "İnsanda, Üreme, Büyüme ve Gelişme", "Basit Makineler", "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ve "Işık ve Ses" konularının işlenmesinde Tinkercad üç boyutlu modelleme programı ile desteklenen FeTeMM etkinliklerinin GÖ yöntemine nazaran problem çözme becerisi, bilimsel yaratıcılık", eleştirel düşünme eğilimi ve akademik başarı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Yolcu (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında bulunan "Programlama" konusunun işlenmesinde mBot Robot Seti kullanımının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve öğrenme transferi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, ancak bilgi işlemsel düşünme becerisi açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı bulunmuştur.

Kuş (2016) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında bulunan "Kuvvet ve Hareket" konusunun işlenmesinde Lego Mindstorms EV3 Robotik Eğitim Seti kullanılmasının GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, fen bilimlerine yönelik tutum ve fen bilimleri öğrenimine yönelik motivasyon açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluştuğu bulunmuştur.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, Ertuğrul Akyol (2020), Tekin (2020), Yanış Kelleci (2020), Büyükkarcı (2019), Doğan (2019), Hebebci (2019), Yolcu (2018) ile Kuş (2016) tarafından yapılan araştırmaların bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, ortaöğretim kurumlarda robotik kodlama etkinliklerinin yaygınlaştırılmasının MEB tarafından yayınlanan öğretim programlarında belirtilen bilgi ve beceri kümelerinin kazandırılmasına ve 21. yüzyılın gerektirdiği insan kaynağının oluşturulmasına katkıda bulunacağı anlaşılmaktadır.

Yapılan araştırmanın katılımcı öğrencileri tarafından PDÖ yönteminin uygulama sürecine ilişkin araştırmaya ve sorgulamaya yönlendirme, işbirlikli öğrenme ortamı oluşturma, özgün çözümler üretmeye olanak sağlama, bilgi edinmeyi, paylaşmayı ve aktarmayı destekleme, gerçek yaşamla ilişkili olma, hata yapma korkusunu giderme ve sorumluluk duygusunu geliştirme gibi olumlu görüşler alınmıştır. Buradan hareketle PDÖ yönteminin akademik başarı ve beceri gelişimi üzerindeki yüksek düzeyli etkilerinin verimli bilişsel gelişim ortamı sağlamasının yanında, öğrenmeye yönelik motivasyonu güçlendirmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Woolfolk (2016), duyuşsal boyutun zayıf kaldığı öğrenme ortamlarında bilişsel gelişimin sınırlı olacağını, bilgilerin kalıcılığının sağlanmasının ve farklı alanlara aktarılmasının zorlaşacağını ifade etmiştir. Slavin (2018), gençlerin öğrenme ortamına yönelik

düşüncelerinin eğitim sisteminin başarısında anahtar görevi üstlendiğini belirtmiş, okullarda öğrencilerin bilgi ve beceri kazanımı açısından yetenek ve inançlarını bütüncül biçimde geliştirmelerini sağlayan koşulların ve müdahalelerin önemine değinmiştir. Plante & diğerleri (2013), bütün davranışların sergilenmesini sağlayan motivasyonun bireyleri hedeflerine doğru yönlendirdiğini ve eğitim alanında akademik başarıyı yordayıcıların başında geldiğini açıklamışlardır. Wigfield vd. (2016), akademik başarıyı destekleyen motivasyonun öğrenmeye yönelik ihtiyaç hissetme ve hedefler belirleme gibi bileşenlerden oluştuğunu ifade etmişlerdir. İlgili alan yazında PDÖ yönteminin bilgi, beceri veya duygu boyutundaki öğrenme çıktıları üzerinde anlamlı düzeyde farklılık oluşturma durumunu birlikte sorgulayan çalışmalara rastlanmaktadır. Ancak araştırmaların bazılarında PDÖ yönteminin aynı deneysel müdahale sürecinde bilgi, beceri ve duygu boyutunda bulunan bağımsız değişkenler üzerinde oldukça farklı düzeylerde etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir.

Kara (2021) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 8. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan "Doğrusal Denklemler ve Eşitsizlikler" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, yüksek düzeylerde etki büyüklüğü değerlerine (Cohen's d=1.027 ve Cohen's d=0.974) sahip olduğu görülmüştür.

Özaydın Özkara (2016) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Meslek Yüksek Okulu bünyesinde yapılan Grafik Animasyon Kursu konularının işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik motivasyon açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, orta ve yüksek düzeylerde etki büyüklüğüne sahip olduğu (Cohen's d=0.719 ve Cohen's d=0.851) görülmüştür.

Uyar (2014) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 6. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan "Doğal Sayılar", "Kümeler" ve "Veri Çözümleme" konularını işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı

düzeyde farklılıklar oluşturduğu, yüksek ve oldukça yüksek düzeylerde etki büyüklüğüne sahip olduğu (Cohen's d=0.930 ve Cohen's d=1.361) görülmüştür.

Elbistanlı (2012) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaöğretim 11. sınıf Kimya dersi kapsamında bulunan "Kimyasal Denge" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, önemsiz düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu (Cohen's d=0.096) görülmüştür. Ancak bilimsel süreç becerileri ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, orta düzeylerde etki büyüklüğüne sahip olduğu (Cohen's d=0.506 ve Cohen's d=0.602) bulunmuştur.

İnce Aka (2012) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıf Genel Kimya II dersi kapsamında bulunan "Asitler ve Bazlar" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı, derse yönelik tutum, problem çözme becerisi ve mantıksal düşünme becerisi açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, oldukça yüksek, orta, oldukça yüksek ve yüksek düzeylerde etki büyüklüğüne sahip olduğu (Cohen's d=1.807, Cohen's d=0.552, Cohen's d=2.739 ve Cohen's d=0.918) görülmüştür.

Karadaş (2010) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Ön Lisans 1. sınıf Biyokimya dersi kapsamında bulunan "Koenzim" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, oldukça yüksek düzeylerde etki büyüklüğüne sahip olduğu (Cohen's d=2.741 ve Cohen's d=1.954) görülmüştür.

Uygun (2010) tarafından yapılan araştırma sonucunda, ortaokul 5. sınıf Matematik dersi kapsamında bulunan "Çevre ve Alan" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı açılarından olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu, yüksek düzeylerde etki büyüklüğüne sahip olduğu (Cohen's d=1.083 ve Cohen's d=0.864) görülmüştür. Ancak derse yönelik tutum açısından anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı, zayıf düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu (Cohen's d=0.222) bulunmuştur.

Kartal Taşoğlu (2009) tarafından yapılan araştırma sonucunda, Fizik Öğretmenliği 1. sınıf Mekanik dersi kapsamında bulunan "İş ve Enerji" konusunun işlenmesinde PDÖ yönteminin GÖ yöntemine nazaran akademik başarı ve derse yönelik tutum açılarından anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturmadığı, zayıf ve önemsiz düzeylerde etki büyüklüğüne sahip olduğu (Cohen's d=0.212 ve Cohen's d=0.189) görülmüştür.

Yapılan araştırmada ulaşılan bulgular, Kara (2021), Özaydın Özkara (2016), Uyar (2014), Elbistanlı (2012), İnce Aka (2012), Karadaş (2010), Uygun (2010) ile Kartal Taşoğlu (2009) tarafından yapılan araştırmaların bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, deneysel müdahale süreçlerinde kullanılan öğretim yönteminin yanında, etkilerinin ihmal edilemeyeceği başkaca yordayıcıların da bulunduğu, kontrol değişkenlerinin etkilerinin azaltılmasına yönelik olabildiğince güçlü önlemlerin alınması gerektiği anlaşılmaktadır.

5.2. Öneriler

Yapılan araştırmanın sonuçları çerçevesinde, PDÖ yöntemin öğrenme ortamlarında kullanımının yaygınlaşmasını, içerik öğrenimi ve beceri gelişimi üzerine etkilerinin güçlenmesini sağlayacağı düşünülen öneriler aşağıda verilmiştir:

Türkiye'de 2005-2021 yılları arasında yapılan PDÖ konulu lisansüstü deneysel çalışmalarda, araştırma deseni, öğrenim düzeyi, öğrenme alanı, örneklem büyüklüğü, uygulama süresi ve bağımlı değişkenler açısından düzensizlikler bulunmaktadır. **Eğitim araştırmalarında daha tutarlı ve karşılaştırmalı sonuçlar elde etmek, meta-çözümleme çalışmaları için uygun örneklem sağlamak, boylamsal çalışmaların gerçeklikle uyumunu artırmak ve kaynakların etkin kullanımını sağlamak amacıyla Türkiye'de bir eğitim araştırmaları politikasının ivedilikle hayata geçirilmesi gerekmektedir.**

Türkiye'de 2005-2021 yılları arasında tamamlanan ve deneysel araştırma yöntemleri kullanılan PDÖ konulu lisansüstü çalışmaların bazılarında nitel boyuta yer verilmediği görülmektedir. Kanıta ilişkin çoklu kaynak sağlama, farklı geçerlik ve güvenirlik türlerinin kurulmasını destekleme, nesnel ve öznel bakış açılarını birlikte sunma, asıl yöntemin zayıflıklarını giderme, sınama süreçlerine keşifsel boyut ekleme gibi faydaları bulunmaktadır (Christensen & diğerleri, 2015). Buradan hareketle **lisansüstü öğrencilerin karma araştırma yöntemi kullanmaya yönlendirilmesi önerilmekte**, ancak problem durumunun doğası gereği yalnızca nicel veya yalnızca nitel araştırma yöntemlerine göre desenlenen çalışmaların da alan yazına önemli katkılar sağladığı unutulmamalıdır.

Türkiye'de 2005-2021 yılları arasında tamamlanan ve meta çözümleme koşullarını sağlayan 74 lisansüstü çalışmanın bulgularının bütünleştirilmesi sonucunda PDÖ yönteminin duygu boyutunda orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin düşüncelerini özgürce açıklayabildikleri, farklı bakış açılarını ve çözüm önerilerini tartışabildikleri, yeteneklerini sergileyebildikleri ve geliştirebildikleri, ürettikleri çözümleri savunabildikleri bir ortam sağlamasına karşın, **PDÖ yönteminin duygu boyutunda etki büyüklüğünün zayıf düzeyde kalmasının kapsamlı biçimde araştırılması önerilmektedir.**

İlgili alan yazında bulunan PDÖ konulu araştırmaların çoğunda araştırmacıların, öğretmenlerin ve öğrencilerin etkinlikler için ayrılan süresinin yetersiz olmasından yakındıkları görülmektedir. Türkiye'de özellikle lise düzeyinde çok fazla dersin bulunması ve derslerin içerik açısından çok yoğun olması, her bir dersin haftalık ders saatinin azalmasına ve her bir kazanıma ayrılan sürenin kısalmasına neden olmaktadır. Ayrıca bir ders için ayrılan haftalık ders saatinin kısıtlı ve yoğun olması, öğretmenlerin öğrencilerini tanımalarını, bireysel yeteneklerini keşfetmelerini ve sorunlarını anlamalarını zorlaştırmaktadır. **Okullarda öğrenen merkezli öğrenme etkinliklerinin yaygınlaştırılması için öğretim programlarının içerik yükünün hafifletilmesi, benzer kazanımlara sahip olan derslerin bütünleştirilmesi ve ders dışı etkinliklerin yaygınlaştırılması önerilmektedir.**

İlgili alan yazında bulunan PDÖ konulu araştırmaların bazılarında öğrencilerin PDÖ sürecine alışmakta zorlanmalarının hedeflenen kazanımlara arzulanan düzeylerde ulaşılmasını zorlaştırdığı veya engellediği belirtilmektedir. Öğrencilerin pasif alıcı konumundan kurtulmaları ve kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeye alışmaları için **farklı derslerde ve farklı konularda sıklıkla PDÖ etkinliklerine yer verilmesi ve PDÖ senaryo ve uygulama örnekleri içeren kaynak kitapların hazırlanması önerilmektedir.**

Türkiye'de kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin ve araçlarının çoğunlukla bilişsel düzeyi belirlemeyi amaçlaması, araştırmacıları ve öğretmenleri öncelikle ve ağırlıkla bilgi kümesinde toplanan bağımlı değişkenlere odaklanmaya yönlendirmektedir. Ancak **bireyin gelişim sürecinin bilgi, beceri ve duygu boyutlarında kapsayıcı biçimde sağlanabileceği gerçeği doğrultusunda, öğrenme ortamlarının, etkinlik planlarının ve değerlendirme süreçlerinin bütüncül biçimde yapılandırılması önerilmektedir.** İlgili alan yazında bulunan PDÖ konulu araştırmalarda **eğitimin özellikle duygu boyutunun güçlendirilmesine yönelik girişimlerde bulunulması gerektiğini göstermektedir.**

Öğretim programlarının etkisinin uygulayan öğretmenin yeterlikleri ve olanakları ile sınırlı olması (Ornstein & Hunkins, 2016), PDÖ yöntemi kullanımının yaygınlaştırılması için **öğretmenlerin senaryo hazırlama, etkin katılımı sağlama, işbirlikli çalışma takımları oluşturma gibi konularda gereken hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimleri almaları önerilmektedir**.

Yüksek düzeyde kaynak kullanımı gerektirmesi ve asıl etkisini üst düzey kazanımlara ulaşılmasında göstermesi nedeniyle, **PDÖ yönteminin yalnızca öğrenme güçlüğü çekilen ve disiplinler arası özellik taşıyan konuların işlenmesinde kullanılması önerilmektedir.**

Yapılan araştırmanın uygulama sürecine ilişkin öğrencilerden; kaynaklara erişim, takım çalışmasında aksama, sürenin yetersizliği, gerekli bilgileri belirleme, önbilgi eksiklikleri, ortamın gürültülü olması ve çevrenin bakış açısı konularında zorluklar yaşadıkları biçiminde görüşler alınmıştır. PDÖ yönteminin hedeflediği verimli ve huzurlu çalışma ortamının sağlanması için öğrenciler

tarafından bildirilen zorlukların aşılması gerektiği düşünülmekte ve uygulama süreçlerinde aşağıda sıralanan önlemlerin alınması önerilmektedir:

- **Kaynaklara Erişim:** Okulların fiziksel ortamlarının, öğretmen ve yönetici kadrolarının, bilişim altyapılarının ve araç-gereç olanaklarının geliştirilmesi
- **Takım Çalışması:** Akran değerlendirme, ayrılma ve birleşme, karmaşık öğretim ve akademik çelişki gibi farklı işbirlikli öğrenme tekniklerinin kullanılması ile bütün öğrencilerin etkinliklere aktif biçimde katılımlarının sağlanması
- **Süre Yetersizliği:** PDÖ yönteminin yalnızca öğrenme güçlüğü çekilen veya disiplinler arası özellik taşıyan konuların işlenmesinde kullanılması
- **Gereken Bilgilerin Belirlenmesi:** PDÖ senaryolarının öğrencilerin önbilgilerine ve gelişim düzeylere uygun biçimde hazırlanması, öğrencilerin odaklanmaları sağlamak için etkili biçimde sunulmaları
- **Önbilgi Eksiklikleri:** Öğrencilerin temel okuryazarlık ve aritmetik becerilerinin güçlendirilmesine yönelik etkinlikler yapılması ve görevler verilmesi
- **Ortamın Gürültülü Olması:** Bütün öğrencilerin problem çözme sürecine aktif biçimde katılımlarının sağlanması, böylece ilgisiz öğrencilerin diğerlerini rahatsız etmelerinin engellenmesi
- **Çevrenin Bakış Açısı:** Eğitimin birincil paydaşlarının (Patton, 2014) PDÖ gibi öğrenen merkezli öğrenme yönteminin faydalarına yönelik bilgilendirilmeleri

KAYNAKÇA

Adanalı, R. (2018). *Geocaching oyunu ile desteklenmiş probleme dayalı öğrenmenin doğal afetler konusunun öğretimine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Aidoo, B., Boateng, S. K., Kissi, P. S., & Ofori, I. (2016). Effect of problem-based learning on students' achievement in chemistry. *Journal of Education and Practice, 7*(33), 103-108.

Akbıyık, N. (2019). *Programlama eğitiminde Arduino mikrodenetleyici uygulamaları kullanımının lise öğrencilerinin programlama öz-yeterlikleri ve problem çözme becerileri üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Akın, G. (2010). *Andragojik ilkelere göre geliştirilmiş problem temelli mesleki İngilizce eğitimi programının etkililiği*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi.

Akın, P. (2009). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersi için probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi.

Akman Selçuk, N. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin ders motivasyonları, robotik tutumları ve başarıları açısından incelenmesi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Aktaş, M. (2012). *Biyoloji dersinde 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yöntemi kullanımının biyoloji dersi başarısına ve tutumuna etkisinin araştırılması*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Aktı Aslan, S. (2019). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan sanal öğrenme ortamlarının öğrencilerin başarı, problem çözme becerisi ve motivasyonlarına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. İnönü Üniversitesi.

Al Rabaani, A., & Al Na'aimi, M. (2020). Using educational robotics as an instruction tool for teaching the Omani social studies curriculum. *Journal of Education and Practice, 13*(1), 10-18.Alacapınar, F. G., & Ok, M. (2020). Meta-Analysis covering studies on problem-based learning. *Research on Education and Psychology (REP), 4*(Special Issue), 53-73.

Alarcon, M. F. S., & Prezotto, K. H. (2016). Evaluation of educational strategy, grounded on problem-based learning on nursing undergraduate. *Rev Rene, 17*(2), 242–249. https://doi.org/10.15253/2175-6783.2016000200012

Alewine, M. C., & Canada, C. (2017). *Introduction to information literacy for students*. Wiley.

Al-Najar H., Khalil A. I., Bakar, S. A. A., & Aziz, N. S. A. (2019). Problem-based learning (PBL) versus lecture based learning (LBL): Effect on the development of critical thinking, problem solving and self directive learning skills in nursing students. *Journal of Nursing & Care, 8*(3), 489. ISSN:2167-1168

Alp, G. (2019). *Scratch programı ile web destekli işbirlikli öğrenme yönteminin ilkokul 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.

Altay, G. (2019). *Arduino kullanımının lise öğrencilerinin akademik başarılarına ve programlamaya yönelik tutumlarına olan etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi.

Altunçekiç, A. (2010). *Web destekli probleme dayalı öğrenme ortamlarının bilişsel ve duyuşsal öğrenme ürünlerine etkisi: Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi örneği*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Amador, J. A., Miles, L., & Peters, C. B. (2006). *The practice of problem based learning: a guide to implementing PBL in the college classroom*. Anker.

American Federal Trade Commission (AFTC) (2015). Internet of things: Privacy and security in a connected world. Washington, D.C.: Federal Trade Commission, 2015. www.ftc.gov/system/files/documents/reports/federal-trade-commission-staff-report-november-2013-workshop-entitled-internet-things-privacy/150127iotrpt.pdf. Erişim Tarihi: 20.10.2018

Amin, S., Utaya, S., Bachri, S., Sumarmi, & Susilo, S. (2020). Effect of problem-based learning on critical thinking skills and environmental attitude. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 8*(2), 743-755. https://doi.org/10.17478/jegys.650344

Amo, D., Fox, P., Fonseca, D., & Poyatos, C. (2021). Systematic review on which analytics and learning methodologies are applied in primary and secondary education in the learning of robotics sensors. *Sensors, 21*(153), 1-21. https://doi.org/10.3390/s21010153

Andersen, L. M., & Taylor, H. F. (2017). *Sogiology: The essentials*. Cengage Learning.

Anesa, D. R., & Ahda, Y. (2021). The effectiveness of problem based learning (PBL) based e-module on the classic genetic materials to improve the student's critical thinking skills. *International Journal of Social Science and Human Research, 4*(7), 1785–1789. https://doi.org/10.47191/ijsshr/v4-i7-30

Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 9*(2), 19-42. https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223

Aras, R. (2018). *Ortaokul 6. sınıf sosyal bilgiler dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının üst düzey düşünme becerilerine ve yaratıcılık düzeyine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.

Arends, R. I. (2012). *Learning to teach*. McGraw-Hill.

Arıcı, F. (2021). *Ortaokul hücre ve bölünmeler ünitesinin öğretiminde artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiğinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Aritia, E., & Suyanto, S. (2019). The effect of problem based learning model and concept map strategy for problem solving and understanding of the "Ecosystem" concept of high school students. *International Seminar on Science Education, Journal of Physics: Conferance Series, 1233-012005*, 1-8. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012005

Arslan Turan, B. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin başarıya, öz-düzenleyici öğrenme becerilerine ve akademik özgüvene etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Arslan, M. (2020). İletişim ve iş birliği: Dijital uygulamalar. İçinde: *Dijital yeterlik: Dijital çağda dönüşüm yolculuğu*, Editör: Ayça Çebi. Pegem. https://doi.org/10.14527/9786058006041.04

ATC21S (2010). *Assessment and teaching of 21st century skills*.

Avcı, F. (2015). *Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesine Yönelik İşbirlikli Öğrenmeye Dayalı Öğretim Programının Bilişsel ve Duyuşsal Alan Değişkenlerine Etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Avsec, S., Rihtarsic, D., & Kocijancic, S. (2014). A predictive study of learner attitudes toward open learning in a robotics class. *Journal of Science Education and Technology, 23*(5), 692–704. https://doi.org/10.1007/s10956-014-9496-6

Ayaz, N. (2015). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi.

Ayre, C., & Scally A. J. (2014). Critical values for Lawshe's content validity ratio: revisiting the original methods of calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 47* (1), 79–86. https://doi.org/10.1177/0748175613513808

Ayvacı, A. (2011). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının denklem kavramının öğretiminde etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kastamonu Üniversitesi.

Ayyıldız Altınbaş, A. (2021). *Lineer cebir dersinde çoklu temsil temelli ve probleme dayalı öğretimin öğretmen adaylarının düşünme yapılarına, anlama boyutlarına, akademik başarılarına ve özyeterlik algılarına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Bakırlı, G. (2020). *Probleme dayalı fen öğrenme: Hipotez test etme deneylerinin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.

Baltacı, C. (2019). *İslam medeniyeti tarihi*. Marmara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Vakfı.

Bandura, A. (1976). *Social learning theory*. Prentice-Hall.

Barell, J. F. (2007). *Problem-based learning: An inquiry approach*. Corwin.

Barret, T., & Moore, S. (2011). *New approaches to problem based learning*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203846926

Batdı, V. (2014). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel öğretimin karşılaştırılması: bir meta-analiz çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 13*(51), 346-364.

Bayar, M. F. (2021). *Tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Bayat, S., & Tarmizi, R. A. (2012). Effects of problem-based learning approach on cognitive variables of university students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 3146-3151. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.027

Baydar, A. (2015). *Jigsaw ve öğrenci takımları başarı bölümleri yöntemlerinin sosyal bilgiler öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarına ve akademik başarılarına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Bayır, A. (2018). *Güzel sanatlar liselerinde probleme dayalı öğrenmenin 11. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Bayrak, B. (2011). *Web ortamında problem tabanlı öğretim ile desteklenmiş fen ve teknoloji öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi: Asit baz konusu*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Bayram, A. (2010). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi "ısı ve sıcaklık" konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermede etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi.

Bayram, F. (2023). *Güneş sistemi ve tutulmalar ünitesinin öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarıya ve problem çözme becerisine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi.

Bayram, H. (2021). *6. sınıf sosyal bilgiler dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin girişimcilik düzeyine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Anadolu Üniversitesi.

Bender, W. N. (2012). *Project-based learning: Differentiating instruction for the 21st century*. Corwin.

Benli, E. (2010). *Probleme dayalı öğrenmenin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına, bilgilerin kalıcılığına ve fene karşı tutumlarına etkilerinin araştırılması*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Bidokht, M. H., & Assareh, A. (2011). Life-long learners through problem-based and self directed learning. *Procedia Computer Science*, *3*, 1446-1453. https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.01.028

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., & Rumble, M. (2010). *Defining 21st century skills*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2

Bonaiuti, G., Campitiello, L., Di Tore, S., & Marras, A. (2022). Educational robotics studies in Italian scientific journals: A systematic review. *Frontiers in Education, 7*(2012). https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1005669

Boncukçu, G. (2020). *Sürdürülebilir kalkınma konusunda probleme dayalı öğrenme modelinin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin çevre okuryazarlığı, problem çözme ve öz düzenleme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.

Borich, G. D. (2017). *Effectice teaching methods: research based practice*. Pearson.

Bostancı, Ö. (2023). *Fen bilimleri derslerinde uygulanan robotik & kodlama destekli stem etkinliklerinin ilkokul öğrencilerinin fen eğitimi*

motivasyonlarına ve robotik tutumlarına etkisi. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.

Boyette, A., & Hewlett, B. S. (2017). Teaching in hunter-gatherers. *Review of Philosophy and Psychology*. Springer. https://doi.org/10.1007/s13164-017-0347-2

Bruner, J. (1977). *The process of education*. Harvard University Press.

Bryman, A. (2012). *Social research methods*. Oxford.

Bukht, R., & Heeks, R. (2017). *Defining, conceptualising and measuring the digital Economy*. Centre for Development Informatics Global Development Institute. https://doi.org/10.2139/ssrn.3431732

Buluş, M., Atan, A., & Erten Sarıkaya, H. (2017). Etkili iletişim becerileri: Bir Kavramsal çerçeve önerisi ve ölçek geliştirme çalışması. *International Online Journal of Educational Sciences*, *9*(2), 575-590. https://doi.org/10.15345/iojes.2017.02.020

Burden, P., & Byrd, D. (2019). *Methods for effective teaching: meeting the needs of all students*. Pearson.

Büyükkarcı, A. (2019). *Kodlama ile zenginleştirilmiş 5E modelinin 4.sınıf matematik başarısına, kalıcılığına ve tutumuna etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.

Carrio, M., Larramona, P., Banos, J. E., & Perez, J. (2011). The effectiveness of the hybrid problem-based learning approach in the teaching of biology: A comparison with lecture-based learning. *Journal of Biological Education, 45*(4), 229-235. https://doi.org/10.1080/00219266.2010.546011

CCR (Center for Curriculum Redesign) (2015). *Skills for the 21st century: What should students learn?*

CCR (The Center for Curriculum Redesign) (2020). *21. Yüzyıl için Eğitim Programın Yeniden Tasarlanması.*

Cervera, N., Diago, P.D., Orcos, L., & Yáñez, D.F. (2020). The acquisition of computational thinking through mentoring: An exploratory study. *Education Sciences*, *10*(202), 1-11. https://doi.org/10.3390/educsci10080202

Cevizci, A. (2021). *Eğitim felsefesi*. Say.

Ceylan, V. K. (2020). *Senaryo temelli Scratch öğretim programının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, problem çözme ve programlama ünitesi erişilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.

Chiazzese, G., Arrigo, M., Chifari, A., Lonati, V., & Tosto, C. (2019). Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the Bebras tasks. *Informatics*, *6*(43), 1-12. https://doi.org/10.3390/informatics6040043

Chou, P. (2018). Skill development and knowledge acquisition cultivated by maker education: Evidence from Arduino-based educational robotics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(10), em1600, 1-15. https://doi.org/10.29333/ejmste/93483

Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Research methods: Design and analysis*. Pearson.

CISCO (2010). Assessment & teaching of 21st century skills. Status Report as of January 2010. https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/citizenship/socio-economic/docs/assessment_teaching_21s_skills.pdf

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315456539

Contant, T., Bass, J., Tweed, A., & Carin, A. (2017). *Teaching science through inquiry-based instruction***.** Pearson.

Cornford, F. M. (2021). *Bilgeliğin başlangıcı: Eski Yunan'da felsefi düşüncenin temelleri*. *Çeviri: Şahin Filiz, & Fatih Özeş*. Say.

Coşar, M. (2013). *Problem temelli öğrenme ortamında bilgisayar programlama çalışmalarının akademik başarı, eleştirel düşünme eğilimi ve bilgisayara yönelik tutuma etkileri.* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage.

Creswell, J. W. (2014) *Research design: Qualitative, quantitative and mixed approaches*. Sage.

Çakıcı, Y., Söyleyici, H., & Dinçer, E. O. (2020). Probleme dayalı öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve başarılarına etkisinin incelenmesi: Işık ünitesi örneği. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 419-437. https://doi.org/10.26468/trakyasobed.712347

Çakır, S. (2015). *7. sınıf matematik dersinde çember ve daire konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin motivasyonlarına ve matematik kaygı düzeylerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Çakır, S. (2019). *4. sınıf fen bilimleri dersi mikroskobik canlılar ve çevremiz ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının öğrenme ürünlerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bülent Ecevit Üniversitesi.

Çam, E. (2019). *Robotik destekli programlama eğitiminin problem çözme becerisi, akademik başarı ve motivasyona etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Sakarya Üniversitesi.

Çelik, E. (2010). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna, akademik risk alma düzeyine ve kalıcılığa etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Çelik, E. (2017). *Cebir öğrenme alanında probleme dayalı işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Çelik, P. (2013). *Probleme dayalı öğrenmenin öğretmen adaylarının fizik dersi başarısı, öğrenme yaklaşımları ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Çelik, R. İ. (2014). *Türkiye Selçukluları zamanında Anadolu'da ahilik müessesesi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Çetin, P. (2011). *İlköğretimde hayat bilgisi dersinde probleme dayalı öğrenme yöntemi uygulamalarının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Çetin, Y. (2017). *Teknoloji destekli probleme dayalı öğrenme uygulamalarıyla öğretimin 9.sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum ve fonksiyon konusundaki akademik başarılarına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Çimen, Ü. (2010). *İlköğretim 7. sınıf bilişim teknolojileri dersinde problem temelli yaklaşıma göre oluşturulan sosyal yapılandırmacı öğretim ortamı*

tasarımının etkililiği. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.

Çimen, B. (2021). *Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda uygulanan probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve farkındalığı üzerindeki etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ordu Üniversitesi.

Çoban, A. (2018). *Probleme dayalı öğretim (PDÖ) yönteminin kuantum fiziği 'klasik fiziğin yetersizlikleri' konusunun öğretimi üzerine etkilerinin araştırılması*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Çoban, B. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve transfer becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Çukurbaşı, B. (2016). *Ters yüz edilmiş sınıf modeli ve lego-logo uygulamaları ile desteklenmiş probleme dayalı öğretim uygulamalarının lise öğrencilerinin başarı ve motivasyonlarına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Sakarya Üniversitesi.

Dağyar, M. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin akademik başarıya etkisi: bir meta-analiz çalışması*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Demirci, E. (2023). *Işık kirliliği konusunda Arduino uygulamalarına dayalı STEM etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi farkındalıklarına, teknolojiye ve çevreye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Demirel, O. E. (2014). *Probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin kimya dersi başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine etkilerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.

Demirel, R. (2021). *Işık konusunun argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl yaşam becerileri ve öğrenme ürünlerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Aksaray Üniversitesi.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2012). *The landscape of qualitative research*. Sage.

Deutsch, M. (1949). A theory of cooperation and competition. *Human Relations*, 2, 129–152. https://doi.org/10.1177/001872674900200204

DeVellis, R. & Thorpe, C. T. (2016). *Scale development: Theory and applications*. Sage.

Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. MacMillan.

Dewey, J. (1925). *Experience and nature*. MacMillan.

Dewey, J. (1927). *The public and its problems*. Holt.

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. MacMillan.

Dirlikli, M. (2015). *İşbirlikli Öğrenme Yöntemlerinin Çemberin Analitik İncelenmesi Konusunda Akademik Başarıya, Kalıcılığa Etkisi ve Sınıf İçi Yansımaları*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve stem tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.

Doucet, A., Evers, J., Guerra, E., Lopez, N., Soskil, M., & Timmers, K. (2018). *Teaching in the forth industrial revolution standing at the precipice*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781351035866

Dursun, C. (2015). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin çevre tutumlarına ve farkındalıklarına etkisi (7. sınıf "İnsan ve Çevre" ünitesi örneği)*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

Ebelt, K. R. (2012). *The effects of a robotics program on students skills in STEM, problem solving and teamwork*. [Unpublished Master of Science in Science Education Thesis]. Montana State University.

Eggen, P., & Kauchak, D. (2016). *Educational psychology: Windows on classrooms*. Pearson.

Eggen, P., & Kauchak, D. P. (2016). *Educational psychology: Windows on classroom*. Pearson.

Eggen, P., & Kauchak, D. (2012). *Strategies and models for teachers: teaching content and thinking skills*. Pearson.

Ekinci, N. (2020). İşbirliğine dayalı öğrenme. İçinde: *Eğitimde Yeni Yönelimler*, Özcan Demirel (Ed). Pegem. https://doi.org/10.14527/9786257052481.05

Elbistanlı, A. (2012). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının 11.sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.

Elfert, M. (2015). UNESCO, the Faure report, the Delors report, and the political utopia of lifelong learning. *European Journal of Education*, 50(1), 88-100. https://doi.org/10.1111/ejed.12104

Eraytaç, Ö. F. (2019). *Robotik kodlama eğitiminde blok tabanlı kodlama yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.

Erdoğan, F. (2023). *Robotik uygulamalarının kodlama başarısına, tutumuna ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. 18 Mart Üniversitesi.

Erdoğan, T. (2012). *Probleme dayalı öğrenmenin erişiye ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Eren, C. D. (2011). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin eleştirel düşünme eğilimine, kavram öğrenmeye ve bilimsel yaratıcı düşünme becerisine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Ergün, M. (2018). *Eğitim Felsefesi*. Pegem. https://doi.org/10.14527/9786054282081

Erim, H. B. (2019). *6. sınıf din kültürü ve ahlak bilgisi dersinde 'İslam'ın sakınılmasını istediği bazı davranışlar' ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Ersoy, E. (2012). *Probleme dayalı öğrenme sürecinde üst düzey bilişsel düşünme becerileri ve duyuşsal kazanımlardaki değişim*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Ertuğrul Akyol, B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Erciyes Üniversitesi.

Eski, M. (2011). *İlköğretim 7. sınıflarda cebirsel ifadeler ve denklemlerin öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kastamonu Üniversitesi.

EU (2007). Yaşam Boyu Öğrenme için Anahtar Yeterlikler Çerçevesi.

EU (European Union) (2019). *Key competences for lifelong learning*.

Euler, D. (2014). *Design-Research-Paradigm under development*. In D. Euler and P. F. E. Sloane (Eds.), Design-Based Research (15–44). Franz Steiner Verlag. https://doi.org/10.25162/9783515108416

Euler, D., & Kühner, P. (2017). Problem-based assignments as a trigger for developing ethical and reflective competencies. *Interdisciplinary journal of problem-based learning, 11*(2). https://doi.org/10.7771/1541-5015.1668

Eyceyurt Türk, G. (2017). *Argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenme uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının asit/bazlar ve gazlar konularındaki başarılarına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Eysenck, M., & Keane, M. T. (2015). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*. Psychology Press. https://doi.org/10.4324/9781315778006

Felder, R. M., Brent, R., & Oakley, B. A. (2016). *Teaching and Learning STEM: A Practical Guide*. Jossey-Bass.

Fidan, M. (2018). *Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık, tutum ve öz-yeterlik inancına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

Firdaus, F. M., Wahyudin, & Herman, T. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Educational Research and Reviews, 12*(4), 212-219. https://doi.org/10.5897/ERR2016.3072

Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Al Muhdhar, M. H. I. (2020). The effects of integrated problem-based learning, predict, observe, explain on problem-solving skills and self-efficacy. *Eurasian Journal of Educational Research 85*, 45-64. https://doi.org/10.14689/ejer.2020.85.3

Florin, K., Hedlund, E., & Åkerblom, E. (2020). Lifelong learning for all! *Mediterranean Journal of Social & Behavioral Research*, 4(2), 35-39. https://doi.org/10.30935/mjosbr/9599

Fogler, H., LeBlanc, S., & Rizzo, B. (2013). *Strategies for creative problem solving*. Pearson.

Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Ronald, W., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(10), 1081-1110. https://doi.org/10.1002/tea.20040

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.

Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Dukworth, D. (2018). Preparing for life in a digital world. *Amsterdam International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report*. IEA (International Assocciation for the Evaluation of Educational Achievement).

Friedell, E. (2018). *Antik Yunan'ın kültür tarihi*. Çeviri: Necati Açа. Alfa.

Funa, A. A., & Prudente, M. S. (2021). Effectiveness of problem-based learning on secondary students' achievement in science: *A meta-analysis. International Journal of Instruction*, 14(4), 69-84.

https://doi.org/10.29333/iji.2021.1445a
Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: the theory in practice*. Basic Books.
Geitz, G., & de Geus, J. (2019). Design-based education, sustainable teaching, and learning. *Cogent Education*, 6: 1647919. https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1647919
George, D., & Mallery, P. (2016). *IBM SPSS statistics 23 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.
Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The industrial internet of things*. Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2047-4_10
Gilton, D. L. (2016). *Creating and promoting lifelong learning in public libraries: Tools and tips for practitioners*. Rowman & Littlefield.
Gliner, J. A., Morgan, G. A. & Leech, N. L. (2016). *Research methods in applied settings: An integrated approach to design and analysis*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315723082
Goddard, H. (2018). *Ortaçağdan günümüze Hıristiyan Müslüman ilişkileri*. Çeviri: Şükrü Alpagut. Say.
Goldin, C., & Katz, L. F. (2010). *The race between education and technology*. Harvard. https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9x5x
Gómez Puente, S. M., van Eijck, M., & Jochems, W. (2011). Towards characterizing design based learning in engineering education: A review of the literature. *European Journal of Engineering Education, 36*(2), 137–149. https://doi.org/10.1080/03043797.2011.565116
Gómez Puente, S. M., van Eijck, M., & Jochems, W. (2013). A sampled literature review of design-based learning approaches: A search for key characteristics. *International Journal of Technology and Design Education, 23*(3), 717–73. https://doi.org/10.1007/s10798-012-9212-x
Gorghiu, G., Drăghicescu, L. M., Cristea, S., Petrescu, A. M., & Gorghiu, L. M. (2015). Problem-based learning-an efficient learning strategy in the science lessons context. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 1865 – 1870. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.570
Gözütok, F. D. (2017). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Pegem.
Gravetter, F. J., & Forzano, L. B. (2012). *Research methods for the Behavioral sciences*. Cengage.
Greenstein, L. M. (2012). *Assessing 21st century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Corwin.
Greenstein, L. M. (2012). *Assessing 21st century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Corwin.
Griffin, P., & Care, E. (2015). The ATC21S method. In P. Griffin & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills: Methods and approaches*, 3–33. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9395-7_1
Gutek, G. (2012a). *Historical and philosophical foundations of education: A biographical introduction*. Pearson.
Gutek, G. (2012b). *Philosophical, Ideological, and theoretical perspectives on education*. Pearson.
Güçlü, M. (2019). *Eğitim felsefesi*. Pegem. https://doi.org/10.14527/9786052414323
Günay, S. (2019). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin sosyal bilgiler dersi akademik başarısına ve öğrenci tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Uşak Üniversitesi.
Güriş, S., & Astar, M. (2015). *Bilimsel araştırmalarda SPSS ile istatistik*. Der.

Gürkez, Ş. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama eğitiminin üst biliş beceri farkındalığı ve öğrenmeye yönelik sorumlulukları üzerine etkisi: Abilix Krypton 7 örneği*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Güven, E. (2020). *Ortaokul 5. sınıf fen öğretiminde Arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin kullanılması*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sıtkı Koçman Üniversitesi.

Güzel, Z. (2018). *Fen bilimleri öğretiminde öz ve akran değerlendirme uygulamalarının yer aldığı probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Hakim, A. R., Suherman, A., Lengkana, A. S., & Maryati, S. (2023). The Effect of Problem Based Learning (PBL) and Cognitive Ability on Learning Outcomes of Sprint Running in Students of SMP Negeri 8 Tasikmalaya. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 7(1), 1-11. https://doi.org/10.33369/jk.v7i1.25890

Hangün, M. E. (2019). *Robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik başarısına, matematik kaygısına, programlama özyeterliğine ve STEM tutumuna etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi.

Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2015). The knowledge capital of nations: Education and the economics of growth. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262029179.001.0001

Hartnett, M. K., & Brown, M. (2014). Learning in the digital age: How are the ways in which we learn changing with the use of technologies? In book: Facing the big questions in teaching: Purpose, power and learning (pp.116-125). Editors: A. St. George, S. Brown, J. O'Neill. Cengage.

Hebebci, M. T. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve tutumlarına yönelik etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Hendriana, H., Johanto, T. & Sumarmo, U. (2018). The role of problem based learning to improve students' mathematical problem solving ability and self confidence. *Journal on Mathematics Education*, *9*(2), 291-300. ISSN: 2087-8885 https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5394.291-300

Hewitt, J. P., & Shulman, D. (2019). *Benlik ve toplum*. Çeviri Editörü: Büşra Aktaş. Bilge Kültür Sanat.

Hewlett, B.S., & Roulette, C. J. (2016). Teaching in hunter–gatherer infancy. *Royal Society Open Science* 3(1), 150403. https://doi.org/10.1098/rsos.150403

Hirsh-Pasek, K., & Golinkoff, R. (2016). *Becoming brilliant: What science tells us about raising successful children*. American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/14917-000

Hirst, J. (2019). *Avrupa'nın kısa tarihi*. Çeviri: Mihriban Doğan. Say.

Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-based learning: what and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

Hogendijk, J. P. (2017). *İslam'da bilimin yükselişi*. Çeviri: Taha Yasin Arslan & diğerleri. Küre.

ISTE (2016). *National educational technology standarts / NETS*.

İnce Aka, E. (2012). *Asitler ve bazlar konusunun öğretiminde kullanılan probleme dayalı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yönteme ilişkin öğrenci görüşleri.* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

İnel, D. (2009). *Fen ve teknoloji dersinde probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanımının öğrencilerin kavramları yapılandırma düzeyleri, akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerindeki etkileri*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

İnel, D. (2012). *Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin problem çözme becerileri algılarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve kavramsal anlama düzeylerine etkileri*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Jacobs, G. M., & Renandya, W. A. (2019). *Student centered cooperative learning: Linking concepts in education to promote student learning*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7213-1

Jacobs, G. M., & Kimura, H. (2013). Cooperative learning and teaching. In the Series, *English language teacher development*. TESOL (Teachers of English to Speakers of Other Languages).

Jacobs, G. M., Renandya, W. A., & Power, M. A. (2016). *Simple, powerful strategies for student centered learning*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25712-9

Jalongo, M. R., Rieg, S. A., & Helterbran, V. R. (2006). *Planning for learning: Collaborative approaches to lesson design and review*. Teachers College Press.

Jensen, K. J. (2015). *A meta-analysis of the effects of problem- and project-based learning on academic achievement in grades 6-12 Populations*. [Unpublished Doctoral Dissartation]. Seattle Pacific University.

Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (2014). *Joining together: Group theory and group skills*. Pearson.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Leading the cooperative school*. Interaction Book.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1978). Cooperative, competitive, and individualistic learning. *Journal of Research & Development in Education*, 12(1), 3-15.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1983). Social Interdependence and percieved academic and personal support in the classroom. *Journal of Social Psychology*, 120, 77-82. https://doi.org/10.1080/00224545.1983.9712012

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1986). Mainstreaming and cooperative learning strategies. *Exceptional Children*, 52(6), 553-561. https://doi.org/10.1177/001440298605200608

Jolliffe, W. (2014). *Cooperative learning in the classroom: putting it into practice*. Sage.

Jones, R. H., & Hafner, C. A. (2021). *Understanding digital literacies: A practical introduction*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203095317

Jukes, I., & Schaaf, R. L. (2019). *A brief history of the future of education: Learning in the age of disruption*. Corwin. https://doi.org/10.4135/9781544355061

Kabaklı, A. (2008). *Türk Edebiyatı*. Türk Edebiyatı Vakfı.

Kaeedi, A., Nasr Esfahani, A., Sharifian, F., & Moosavipour, S. (2023). The quantitative and qualitative study of the effectiveness of the problem-based

learning approach in teaching research methods. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, *20*(5). https://doi.org/10.53761/1.20.5.06
Kamenetz, A. (2015). *The test: Why our schools are obsessed with standardized testing but you don't have to be*. Public Affairs.
Kanat, C. A. (2013). *Platon ve Aristoteles'te devlet ve toplum felsefesi*. Doruk.
Kaplan Parsa, M. (2016). *İşbirlikli Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamının Yaratıcı Düşünmeye, Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine, Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutuma Etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
Kaplan, L. S., & Owings, W. A. (2021). *Foundations of education*. Sage.
Kara, A. (2020). *Doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi.
Karaalioğlu, A. (2016). *7. sınıf oran ve orantı konusunun probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenci başarı ve kalıcılığına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. 19 Mayıs Üniversitesi.
Kayabaş, B. T. (2019). *Probleme dayalı okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
Karaca, C. (2014). *6. sınıf sosyal bilgiler dersi yeryüzünde yaşam ünitesinde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. 19 Mayıs Üniversitesi.
Karadaş, A. (2010). *Biyokimyada "Koenzim" konusuna probleme dayalı öğrenme uygulamasının öğrenci başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
Karasar, N. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel.
Karasar, N. (2020). *Araştırmalarda rapor hazırlama*. Nobel.
Karim, M. E., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015). A review: Can robots reshape K-12 STEM education? *2015 IEEE International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)*, 1-8. https://doi.org/10.1109/ARSO.2015.7428217
Kartal Taşoğlu, A. (2009). *Fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
Kartal Taşoğlu, A. (2015). *Manyetizma konularının öğrenimine probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkilerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
Kasım, B. (2022). *Programlama eğitiminde kullanılan eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilgi işlemsel düşünme becerileri, ders motivasyonları ve robotik tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.
Kayıpmaz, A. Ç. (2011). *Probleme dayalı öğrenmenin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin okumaya yönelik tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, *41*, 245–255. https://doi.org/10.1007/s10643-012-0554-5

Keleş, M. (2015). *Fen ve teknoloji dersinin işlenişinde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrenci başarılarına ve öğrendiklerini hatırlama düzeylerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Khanlari, A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education, 41*(3), 320-330. https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056106

Kharlamova, G., Stavytskyy, A., & Zarotiadis, G. (2018). The Impact of technological changes on income inequality: The EU states case study. *Journal of International Studies*, 11(2), 76-94. https://doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-2/6

Kıncal, R. K. (2019). Eğitim Felsefesi. Nobel Akademik Yayıncılık.

Kıraç, B., & Elaldı, Ş. (2023). Probleme dayalı öğrenme yönteminin üst düzey düşünme becerilerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 13(4), 2196-2214. https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1290181

Kızılkaya, A., & Seven, S. (2016). Fen öğretiminde Jigsaw I tekniğinin öğrencilerin Bloom taksonomisinin bilişsel alan alt ve üst düzey akademik başarılarına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 250-270. https://doi.org/10.17556/erziefd.334984

Kilbane, C. R., & Milman, N. B. (2013). *Teaching models: Designing instruction for 21st century learners*. Pearson.

Kim, G. (2019). A learning model for software coding education. *Journal of Problem Based Learning, 6*(2), 67-75. https://doi.org/10.24313/jpbl.2019.00164

Kim, N. J., Belland, B. R., & Walker, A. E. (2018). Effectiveness of computer-based scaffolding in the context of problem-based learning for stem education: Bayesian meta-analysis. *Educational Psychology Review, 30*, 397–429. https://doi.org/10.1007/s10648-017-9419-1

Klegeris, A., & Hurren, H. (2011). Impact of problem-based learning in a large classroom setting: student perception and problem-solving skills. *Advanced Physiological Education: How We Teach, 35*, 408–415. https://doi.org/10.1152/advan.00046.2011

Knowlton, L. W., & Phillips, C. C. (2012). *The logic model guidebook: better strategies for great results*. Sage.

Koç, A. (2019). *Okul öncesi ve temel fen eğitiminde robotik destekli ve basit malzemelerle yapılan stem uygulamalarının karşılaştırılması*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Erciyes Üniversitesi.

Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.

Konu, M. (2017). *Yaşam temelli probleme dayalı öğretim uygulamalarının öğrencilerin biyoloji dersindeki başarılarına, tutumlarına, motivasyonlarına ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Krajcik, J., & Czerniak, C. M. (2018). *Teaching science in elementary and middle school*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315205014

Kubiszyn, T., & Borich, G. D. (2016). *Educational testing and measurement*. Wiley.

Kubiszyn, T., & Borich, G. D. (2016). *Educational testing and measurement*. Wiley.

Kurt, U. (2020). *"Hücre ve Bölünmeler" ve "Kuvvet ve Enerji" ünitelerinin öğretiminde farklı aktif öğrenme yöntemlerinin etkililiklerinin karşılaştırılması*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Kurt, V. (2015). *Problem kurma çalışmalarının 6. sınıf öğrencilerinin matematik kavramlarını öğrenme düzeylerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Kuş, M. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde robotik modüllerin etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Kuşdemir, M. (2010). *Probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.

Kuvaç, M. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çevre bilinci ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Kyriacou, C. (2014). *Effective teaching in schools: Theory and practice*. Oxford University Press.

Lambros, M. A. (2014). *Problem-based learning in middle and high school classrooms: A teacher's guide to implementation*. Corwin.

Lane-Poole, S., & Gilman, A. (2021). *Endülüs: Arapların İspanya'yı fethi ve sonrası*. Çeviri; Ekin Duru. Say.

Lapuz, A. M. E., & Fulgencio, M. N. (2020). Improving the critical thinking skills of secondary school students using problem-based learning. *International Journal of Academic Multidisciplinary Research (IJAMR), 4*(1), 1-7

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, *28*(4), 563-575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Lea,S. J., Stephenson, D., & Troy, J. (2003). Higher education students' attitudes to student-centred learning: Beyond 'educational bulimia'?. *Studies in Higher Education, 28*(3), 321-334. https://doi.org/10.1080/03075070309293

Leary, H. M. (2012). *Self-directed learning in problem-based learning versus traditional lecture-based learning: a meta-analysis*. [Unpublished Doctoral Dissartation]. Utah State University.

Lee, E. (2020). A meta-analysis of the effects of Arduino-based education in Korean primary and secondary schools in engineering education. *European Journal of Educational Research*, *9*(4), 1503-1512. https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.4.1503

Lune, H., & Berg, B. L. (2016). *Qualitative research methods for the social sciences*. Pearson.

Lykke, M., Coto, M., Mora, S., Vandel, N., & Jantzen, C. (2014). Motivating programming students by problem based learning and LEGO robots. *IEEE International Conference EDUCON*, 544-555, İstanbul. https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826146

Macun, Y. (2019). *Problem temelli STEM etkinliklerinin oran-orantı ve yüzdeler konularının öğretiminde 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, tutumlarına ve görüşlerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi.

Marzano, R. J., & Heflebower, T. (2011). *Teaching and assessing 21st century skills: The classroom strategies series*. Marzano Research Laboratory.

Maslow, A. H. (1943). Hierarchy of needs: A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50, 370-396. https://doi.org/10.1037/h0054346

Mays, L. W. (2010). *Ancient water technologies*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-8632-7

McConnell, J. J., Parker, J., & Eberhardt, J. (2016). *Problem based learning in the life science classroom*. NSTA.

MEB (2014). *Milli Eğitim Kalite Çerçevesi*.

MEB (2018a). *Güçlü Yarınlar için 2023 Vizyon Belgesi*.

MEB (2018b). *Ortaöğretim Öğretim Programları*.

MEB EARGED (2011). *21. Yüzyıl Öğrenci Profili*.

Mehalik, M. M., Doppelt Y., & Schuun, C. D. (2008). Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71-85. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00955.x

Menekse, M., Higashi, R., Schunn, C. D., & Baehr, E. (2017). The role of robotics teams collaboration quality on team performance in a robotics tournament. *Journal of Engineering Education, 106*(4), 564–584. https://doi.org/10.1002/jee.20178

Menten, G. (2019). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının onuncu sınıflarda geometriye ilişkin akademik başarı, kalıcılık, tutum ve motivasyona etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.

Mercan, M. (2019). *6. sınıf matematik dersine ait 'Tam sayılar ve cebirsel ifadeler' konularının scratch destekli öğretiminin akademik başarı, motivasyon ve bilgilerin kalıcılığına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.

Merriman, J. (2018). *Rönesanstan bugüne modern Avrupa tarihi*. Çeviri: Şükrü Alpagut. Say.

Mertens, D. M., & Wilson, A. T. (2018). *Program evaluation: Theory and practice*. Guilford.

Mertens, D. M. (2014). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Sage.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2013). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Sage.

Miterianifa, Trisnayanti, Y., Khoiri, A., & Ayu, H. D. (2019). Meta-analysis: The effect of problem-based learning on students' critical thinking skills. *AIP Conference Proceedings 2194*, 020064 1-7. https://doi.org/10.1063/1.5139796

Moust, J. H. C., Bouhuijs, P. A. J., & Schmidt, H. G. (2019). *Introduction to problem based learning: a guide for students*. Pearson. https://doi.org/10.4324/9781003021810

Moutinho, S., Torres, J., Fernandes, I., & Vasconcelos, C. (2015). Problem-based learning and nature of science: A study with science teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 191*, 1871-1875. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.324

Mundilarto & Ismoyo, H. (2017). Effect of problem based learning on improvement physics achievement and critical thinking of senior high school student. *Journal of Baltic Science Education, 16*(5), 761-779. https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.761

Muñoz, L., Villarreal, V., Morales, I., Gonzalez, J., & Nielsen, M. (2020). Developing an interactive environment through the teaching of mathematics with small robots. *Sensors, 20*, 1935, 1-26. https://doi.org/10.3390/s20071935

Mustofa, R. F., & Hidayah, Y. R. (2020). The effect of problem-based learning on lateral thinking skills. *International Journal of Instruction, 13*(1), 463-474. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13130a

Myers, D. G., & Twenge, J. M. (2018). *Exploring social psychology*. McGraw-Hill.

MYK (2015). *Türkiye Yeterlik Çerçevesi*.

Negrini L., & Giang, C. (2019). How do pupils perceive educational robotics as a tool to improve their 21st century skills? *Journal of e-Learning and Knowledge Society, 15*(2), 77-87. ISSN: 1826-6223, e-ISSN:1971-8829, doi: 10.20368/1971-8829/1628

Negrini, L. (2020). Teachers' attitudes towards educational robotics in compulsory school. *Italian Journal of Educational Technology, 28*(1), 77-90. https://doi.org/10.17471/2499-4324/1136

Nerse, B. (2021). *Online eğitim sürecinde web 2.0 araçlarıyla zenginleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, üstbilişsel farkındalıklarına, teknolojiyle kendi kendine öğrenmelerine ve dijital okuryazarlıklarına etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi.

Newman, D. M. (2019). *Sociology: Exploring the architecture of everyday life*. Sage.

Noddings, N. (2015). *Philosophy of education*. Routledge.

Oakes, J., Lipton, M., Anderson, L., & Stillman, J. (2018). *Teaching to Change the World*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781351263443

Obillo, K. (2021). *Improving student attitudes towards STEM education by building self-efficacy through robotics education*. [Unpublished Doctoral Dissertation], Pepperdine University.

OECD (2009). *Yeni Bin Yıl Öğrenenleri İçin 21. Yüzyıl Becerileri ve Yeterlikleri Çerçevesi*.

OECD (2015). *The internet of things: Seizing the benefits and addressing the challenges*.

OECD (2016). *New skills for the digital economy: Measuring the demand and supply of ICT skills at work*.

Orlich, D. C., Harder, R. J., Callahan, R. C., Trevisan, M. S. & Brown, A. H. (2017). *Teaching strategies: A guide to effective instruction*. Cengage.

Ormrod, J. E. (2016). *Human learning*. Pearson.

Ornstein, A., & Hunkins, F. (2016). *Curriculum: foundations, principles, and issues*. Pearson.

Özaydın Özkara, B. (2016). *Probleme ve işbirliğine dayalı çevrimiçi öğrenmenin öğrenci başarısı, motivasyonu ve memnuniyetine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Özcan, E. (2013). *Probleme dayalı öğrenmenin fen öğretmen adaylarının problem çözme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Özçelik, C. (2021). *Probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve biliş üstü yetilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Bartın Üniversitesi.

Özdil, G. (2011). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının ilköğretim 7. sınıflarda çevre ve alan kavramı öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kastamonu Üniversitesi.

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*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Özeken, Ö. F. (2011). *Probleme dayalı öğrenmenin asit-baz konusunun öğretiminde etkinliğinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Özenoğlu, Y. E. (2020). *Grupla robotik programlama öğretiminde otantik görev odaklı uygulamaların ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.

Özer, F. (2019). *Kodlama eğitiminde robot kullanımının ortaokul öğrencilerinin erişi, motivasyon ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

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.

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. https://doi.org/10.15285/maruaebd.335087

Özgül, B. (2021). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiği: bir meta-analiz çalışması*. [Yayınlanmamış Yüksek Tezi]. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.

Özkan, E. (2021). *Lise kimya derslerinde probleme dayalı öğretim modelinin öğrenci başarıları ve tutumları üzerindeki etkinliğinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Özsarı, T. (2009). *İlköğretim 4.sınıf öğrencileri işbirlikli öğrenmenin matematik başarısı üzerine etkisi: Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) ve öğrenci takımları- başarı bölümleri (ÖTBB)*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi.

Öztürk, Z. D. (2019). *Fen bilimleri dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

P21 (2009). *21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi*.

P21 (Partnership for 21st Century Skills) (2019). *Framework for 21st century learning definitions*.

Palupi, B. S., Subiyantoro, S., Rukayah, & Triyanto (2020). The effectiveness of guided inquiry learning (GIL) and problem-based learning (PBL) for explanatory writing skill. *International Journal of Instruction, 13*(1), 713-730. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13146a

Pandita, R. (2014). Information pollution, a mounting threat: Internet a major causality. *Journal of Information Science Theory and Practice*, 2(4), 49-60. https://doi.org/10.1633/JISTaP.2014.2.4.4

Patel, K.K., & Patel, S.M. (2016). Internet of things-IOT: Definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. *International Journal of Engineering Science and Computing*, 6, 6122-6131.

Patten, M. L. & Newhart, M. (2018). *Understanding research methods: An overview of the essentials*. Routledge.

Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage.

Pelech, J., & Pieper, G. (2010). *The comprehensive handbook of constructivist teaching: from theory to practice*. Information Age.

Pellegrino, J. W., & Hilton, M. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. The National Academies Press.

Permatasari, B. D., Gunarhadi, & Riyadi (2019). The influence of problem based learning towards social science learning outcomes viewed from learning interest. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), 8*(1), 39-46. https://doi.org/10.11591/ijere.v8i1.15594

Piaget, J. (1975). *Equilibration of cognitive structures*. Chicago University Press.

Piaget, J. (1976). *To understand is to invent*. Penguin.

Plante I., O'Keefe P. A., & Théorêt M. (2013). The relation between achievement goal and expectancy-value theories in predicting achievement-related outcomes: a test of four theoretical conceptions. *Motiv. Emot.*, 37 65-78. https://doi.org/10.1007/s11031-012-9282-9

Pullu, E. K. (2019). *Programlama öğretiminde otantik görev odaklı uygulamaların öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına, problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Fırat Üniversitesi.

Pulungan, N. E., Sitompul, P., & Manullang, M. (2018). The effect of problem-based learning and direct instruction learning on creative thinking and mathematics problem solving ability of students. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 200*, 196-200.

Purwati, R., Suranto, Sajidan, & Prasetyanti (2019). Problem-based learning modules with socio-scientific issues topics to closing the gap in argumentation skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET), 18*(4), 35-45.

Reimers, F. M., & Chung, C. K. (2015). *Teaching and learning for the twenty-first century: Educational goals, policies and curricula from six nations*. Harvard.

Ribeiro, L. R. C. (2011). The Pros And Cons Of Problem-Based Learning From The Teacher's Standpoint. *Journal Of University Teaching & Learning Practice*, 8, 1-4. https://doi.org/10.53761/1.8.1.4

Rieckman, M. (2018). Learning to transform the world: Key competencies in ESD. In A. Leicht, J. Heiss and W. J. Byun (eds), *Issues and trends in education for sustainable development*. UNESCO Publishing.

Saban, A. (2014). *Öğrenme-öğretme süreci*. Nobel.

Saputro, A. D., Irwanto, Atun, S., & Wilujeng, I. (2019). The impact of problem solving instruction on academic achievement and science process skills among prospective elementary teachers. *Elementary Education Online, 2019; 18*(2), 496-507. https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.561896

Sawyer, K., & Wagner, T. (2019). *The creative classroom: Innovative teaching for 21st century learners*. Teachers College.

Saygılı Yıldırım, T. (2020). *Robotik kodlama öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının başarı, pozitif duygu ve bilgi işlemsel düşünmeye etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi.

Schunk, D. (2012). *Learning theories: an educational perspective*. Pearson.

Scott, C. L. (2015a). *The future of learning 1: Why must learning content and methods change in the 21st century?* UNESCO: Education research and foresight working papers.

Scott, C. L. (2015b). *The future of learning 2: What kind of learning for the 21st century?* UNESCO: Education research and foresight working papers.

Scott, C. L. (2015c). *The future of learning 3: What kind of pedagogies for the 21st century?* UNESCO: Education research and foresight working papers.

Seif, E. (2021). *Teaching for lifelong learning: How to prepare students for a changing world*. Solution Tree Press.

Serin, G. (2009). *Probleme dayalı öğrenme öğretiminin 7. sınıf öğrencilerin fen başarısına, fene karşı tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Ortadoğu Teknik Üniversitesi.

Serin, M. K. (2014). *İşbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilişsel sorgulama temelli öğretimin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Seyhan, A. (2017). *Jigsaw yönteminin lise 9. sınıf tarih dersinde öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerinde etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Seyhan, M. E. (2019). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğretim yönteminin tutum ve başarıya etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.

Sezer, N. (2013). *İstatistiğin temel kavramlarının probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğretimi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.

Sezgin, F. (2009). *İslam uygarlığında astronomi, coğrafya ve denizcilik*. Boyut.

Sharratt, L. D., & Planche, B. M. (2016). *Leading collaborative learning: Empowering excellence*. Corwin.

Sihaloho, R. R., Sahyar, & Ginting, E. M. (2017). The effect of problem based learning (PBL) model toward student's creative thinking and problem solving ability in senior high school. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME), 7*(4-1),11-18. https://doi.org/10.9790/7388-0704011118

Silva, A. F. F., de Avila Ferreira, M. E., Inacio, F. A. J. & de Faira Andrade, J. (2019). An experience in distance robotics education through an extension course. *2019 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2019 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2019 Workshop on Robotics in Education (WRE), Rio Grande, Brezilya*. https://doi.org/10.1109/LARS-SBR-WRE48964.2019.00077

Skinner, B. F. (1976). *About behaviorism*. Random House.

Slavin, R. E. (2018). *Educational psychology: theory and practice*. Pearson

Slavin, R. E. (2018). *Educational psychology: Theory and practice*. Pearson.

Sowerby, R. (2013). *The Greeks: An introduction to their culture (Peoples of the ancient world)*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315745725

Stearns, P. N. (2021). *Dünya tarihinde sanayi devrimi*. Çev.: Nurdan Soysal. Say.

Suciana, D., Hartinawati, Sausan, I., & Meliza (2023). Meta-analysis study: The effect of problem based learning integrated with STEM on learning outcomes. *European Journal of Educational Pedagogy*, 4(2), 133-138. https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.619

Şahbaz, Ö. (2010). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı yöntemlerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, akademik başarıları ve hatırda tutma üzerindeki etkileri*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Şahin, A. (2011). *Genel fizik laboratuvar dersinde basit elektrik devreleri konusunun öğretilmesinde probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Şencan, D. (2013). *Günlük yaşam problemlerinin 7. sınıf öğrencilerinde bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve bilim okuryazarlığı üzerine etkisi: Kuvvet ve hareket*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Şengöz, M. (2022). Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisi Modelinin bütünleşik bir süreç olarak yeniden yorumlanması. *Journal of Research in Education and Society JRES*, 9(1), 164-173. https://doi.org/10.51725/etad.977931

Tabachnick, B. G., & Fidel, L. S. (2018). *Using multivariate statistics*. Pearson.

Tashakkori, A. M., & Teddlie, C. B. (2012). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and Behavioral sciences*. Sage.

Tatlısu, M. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarda probleme dayalı öğrenmenin ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.

Tayyeb, R. (2013). Effectiveness of problem based learning as an instructional tool for acquisition of content knowledge and promotion of critical thinking among medical students. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan, 23* (1), 42-46.

Tehie, J. B. (2006). *Historical foundations of education: Bridges from the ancient world to present*. Pearson.
Tekin, A. D. (2019). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
Tekin, Y. (2020). *Matematik öğretiminde robotik etkinliklerin öğrencilerin derse yönelik güdülenme, tutum ve başarılarına etkisi ve bir eğitim ortamı önerisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi.
Tetik, A. T. (2013). *Sosyal bilgiler dersinde kullanılan probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin karar verme becerisine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.
Thelen, H. A. (1954). *Dynamics of group at work*. University of Chicago Press.
Thelen, H. A. (1960). *Education and the human quest*. Harper.
Thelen, H. A. (1967). *Classroom groupping for teachability*. Wiley.
Thelen, H. A. (1981). *The classroom society*. Wiley.
Topal Germi, N. (2020). *Probleme dayalı öğrenmenin 5. sınıf öğrencilerinin maddenin değişimi ünitesinde başarılarına, yaratıcı düşünme becerilerine, kavram algılama düzeylerine ve motivasyonlarına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. 19 Mayıs Üniversitesi.
Topateş, H. (2018). *Çalışma sosyolojisinde dönüşümler: Sanayi toplumu ve sanayi sonrası toplum*. Seçkin.
Tosun, C. (2010). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin çözeltiler ve fiziksel özellikleri konusunun anlaşılmasına etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
Trilling, B., & Fadel, C. (2012). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley and Sons.
Trochim, W. M., Donnelly, J. P., & Arora, K. (2016). *Research methods: The essential knowledge base*. Cengage.
Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2022). Exploring the features of educational robotics and STEM research in primary education: A systematic literature review. *Education Sciences, 12*(305), 1-17. https://doi.org/10.3390/educsci12050305
Ulukök, Ş. (2012). *Bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğretmen adaylarının üst düzey düşünme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kırklareli Üniversitesi.
UNESCO (2014). UNESCO roadmap for implementing the global action programme on education for sustainable development.
UNESCO (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*.
UNESCO (2018). *Issues and trends in education for sustainable development*.
Usta, N., & Mirasyedioğlu, Ş. (2017). Effect of problem-based learning approach and mathematics teaching on the 7th-grade students' mathematics achievement and self-efficacy. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6) 2263-2282.
Ustaoğlu, M. (2020). *"Vücudumuz Bilmecesini Çözelim" ünitesinde otantik öğrenme etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. 19 Mayıs Üniversitesi.
Uşengül, L. (2019). *Lego wedo 2.0 eğitiminin öğrenenlerin fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme*

becerilerine etkisi. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi.

Utomo, S. W., Joyoatmojo, S., Jutmini, S., & Suryani, N. (2019). Improving higher order thinking skills through problem based learning with a scientific approach. *Dinamika Pendidikan*, 14(1), 76-86. https://doi.org/10.15294/dp.v14i1.18776

Uyar, G. (2014). *6. sınıf matematik dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumuna etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.

Uygun, N. (2010). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse ilişkin tutumlarına, akademik başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Ülger, K. (2011). *Görsel sanatlar eğitiminde probleme dayalı öğrenme modelinin yaratıcı düşünmeye etkisi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Valdez, J., & Bungihan, M. (2019). Problem-based learning approach enhances the problem solving skills in chemistry of high school students. *Journal of Technology and Science Education, 9*(3), 282-294. https://doi.org/10.3926/jotse.631

Vicente, F.R., Llinares, A.Z., & Sánchez, N.M. (2020). "Sustainable City": A steam project using robotics to bring the city of the future to primary education students. *Sustainability, 12*(9696), 1-21. https://doi.org/10.3390/su12229696

Voogt J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

WEF (World Economic Forum) (2015). *New vision for education: Unlocking the potential of technology*.

Weimer, M. (2013). *Learner-centered teaching: Five key changes to practice*. Jossey-Bass.

Weise, M. R. (2020). *Long life learning: Preparing for jobs that don't even exist yet*. Wiley.

Wigfield A., Tonks S., & Klauda S. L. (2016). "Expectancy-value theory," in *Handbook of Motivation in School*, 55–74. Eds. Wentzel K. R. & Mielecpesnm, D. B. Routledge.

Williams, D. C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J., & Lai, G. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of Research on Technology in Education, 40*(2), 201-216. https://doi.org/10.1080/15391523.2007.10782505

Wilson, F. R., Pan, W., & Schumsky, D. A. (2012). Recalculation of the critical values for Lawshe's content validity ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 45*, 197–210. https://doi.org/10.1177/0748175612440286

Winthrop, R., & McGivney, E. (2016). *Skills for a changing world: Advancing quality learning for vibrant societies*. Center for universal education at Brookings and the LEGO foundation.

Woolfolk, A. (2016). *Educational psychology*. Pearson.

Yanış Kelleci, H. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik TPAB öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Yılar M. B. (2015). *Sosyal bilgiler dersinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarılarına, demokratik tutumlarına ve sosyal becerilerine etkileri*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin.

Yıldız, E., Şimşek, Ü., & Yüksel, F. (2017). Jigsaw entegre edilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin fen motivasyonu, sosyal beceri ve okula karşı tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(59, 1957-1978.

Yıldız, N. (2010). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme senaryolarının çözümünde deney uygulamalarının öğrencilerin başarısına, tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Yıldız, Ş. (2019). *Fen bilimleri dersinde probleme dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin problem çözme becerilerine ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi.

Yolcu, V. (2018). *Programlama eğitiminde robotik kullanımının akademik başarı, bilgi-işlemsel düşünme becerisi ve öğrenme transferine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.

YÖK UTM (2022). Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. www.tez.yok.gov.tr

Yusoff, M. S. B. (2019). ABC of content validation and content validity index calculation. *Education in Medicine Journal*. 11(2):49–54. https://doi.org/10.21315/eimj2019.11.2.6

Yüksel, S. (2017). *Scratch programı öğretiminde ayrılıp birleşme tekniği kullanımının öğrencilerin derse yönelik tutumuna, akademik başarısına ve kalıcılığa etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.

Zejnilagic-Hajric, M., Sabeta, A., & Nuic, I. (2015). The effects of problem-based learning on students' achievements in primary school chemistry. *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina, 44*, 17-22. ISSN: 0367-4444

Zhao, J. C. Y., & Rabbat, M. (2013). Teaching information literacy skills to senior undergraduate engineering students. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*. https://doi.org/10.24908/pceea.v0i0.4891

Zhong, B., & Wang, Y. (2019). Effects of roles assigment and learning styles on pair learning in robotics education. *International Journal of Technology and Design Education, 31*(4), 41-59. https://doi.org/10.1007/s10798-019-09536-2

Türkiye'de 2009-2021 Yılları Arasında Tamamlanan, Meta Çözümleme Koşullarını Karşılayan, Bazılarının İçeriğinden de Yararlanılan ve Kaynakçada (*) ile İşaretlenen PDÖ Konulu Lisans Üstü Çalışmaların Listesi

Künye Bilgileri				Deneysel Müdahale			
Araştırmacı	**Tamamlanma Yılı**	**Eser Türü**	**Araştırma Deseni**	**Öğrenme Düzeyi**	**Öğrenme Alanı**	**Müdahale Süresi**	**Örneklem Büyüklüğü**
Gökhan Serin	2009	Doktora	Karma	ilkokul	fen	5 hafta	34
Alper Altunçekiç	2010	Doktora	Nicel	lisans	eğitim	6 hafta	30
Cemal Tosun	2010	Doktora	Karma	lisans	kimya	5 hafta	36
Gülden Akın	2010	Doktora	Karma	lisans	ingilizce	9 hafta	22
Özlem Şahbaz	2010	Doktora	Nicel	ortaokul	fen	9 hafta	35
Beyza Bayrak	2011	Doktora	Nicel	ortaokul	fen	5 hafta	28
Canan Dilek Eren	2011	Doktora	Nicel	lisans	fizik	11 hafta	24
Kani Ülger	2011	Doktora	Nicel	ortaokul	görsel	9 hafta	36
Ö. Faruk Özeken	2011	Doktora	Karma	lisans	kimya	5 hafta	38
Elvan İnce Aka	2012	Doktora	Karma	lisans	kimya	9 hafta	41
Esen Ersoy	2012	Doktora	Karma	lisans	istatistik	6 hafta	30
Tolga Erdoğan	2012	Doktora	Karma	lisans	eğitim	15 hafta	36
Pınar Çelik	2013	Doktora	Karma	lisans	fizik	12 hafta	21
A. Kartal Taşoğlu	2015	Doktora	Nicel	lisans	fizik	7 hafta	24
B. Özaydın Özkara	2016	Doktora	Karma	ön lisans	meslek	8 hafta	15
Elif Çelik	2017	Doktora	Karma	ortaokul	matematik	6 hafta	27
G. Eyceyurt Türk	2017	Doktora	Karma	lisans	kimya	8 hafta	44
Meryem Konu	2017	Doktora	Karma	lise	biyoloji	7 hafta	59
Yücel Çetin	2017	Doktora	Karma	lise	matematik	4 hafta	24
Seda Aktı Aslan	2019	Doktora	Karma	ortaokul	bilişim	8 hafta	35
N. Topal Germi	2020	Doktora	Karma	ortaokul	fen	5 hafta	25
Uluhan Kurt	2020	Doktora	Nicel	ortaokul	fen	9 hafta	37
Faruk Arıcı	2021	Doktora	Karma	ortaokul	fen	5 hafta	31
Hüseyin Bayram	2021	Doktora	Karma	ortaokul	sosyal	10 hafta	21
A. Kartal Taşoğlu	2009	Yüksek	Karma	lisans	fizik	3 hafta	23
Pınar Akın	2009	Yüksek	Karma	ortaokul	matematik	6 hafta	24
Tülin Özsarı	2009	Yüksek	Nicel	ilkokul	matematik	10 hafta	24
Ayfer Karadaş	2010	Yüksek	Karma	lisans	biyokimya	3 hafta	24
Ayşegül Bayram	2010	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	3 hafta	27

Elif Çelik	2010	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	5 hafta	21
Esra Benli	2010	Yüksek	Karma	lisans	eğitim	8 hafta	35
Mesut Kuşdemir	2010	Yüksek	Karma	lise	kimya	9 hafta	26
Nazan Yıldız	2010	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	8 hafta	39
Neşe Uygun	2010	Yüksek	Nicel	ortaokul	matematik	6 hafta	30
Ümit Çimen	2010	Yüksek	Karma	ortaokul	bilişim	3 hafta	29
Adem Ayvacı	2011	Yüksek	Nicel	ortaokul	matematik	3 hafta	42
Alime Şahin	2011	Yüksek	Nicel	lisans	fizik	8 hafta	41
A. Çağıl Kayıpmaz	2011	Yüksek	Nicel	ortaokul	türkçe	4 hafta	32
Gülnur Özdil	2011	Yüksek	Nicel	ortaokul	matematik	4 hafta	24
Mehtap Eski	2011	Yüksek	Nicel	ortaokul	matematik	2 hafta	20
Pınar Çetin	2011	Yüksek	Karma	ilkokul	hayat b	6 hafta	33
Ahmet Elbistanlı	2012	Yüksek	Karma	lise	kimya	6 hafta	30
Ayşe Tuğba Tetik	2013	Yüksek	Karma	ilkokul	sosyal	5 hafta	24
Derya Şencan	2013	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	6 hafta	33
Erkan Özcan	2013	Yüksek	Karma	lisans	biyoloji	4 hafta	47
Niyazi Sezer	2013	Yüksek	Karma	ortaokul	matematik	2 hafta	20
Coşkun Karaca	2014	Yüksek	Nicel	ortaokul	sosyal	5 hafta	29
Gülcan Uyar	2014	Yüksek	Karma	ortaokul	matematik	8 hafta	39
Meltem Kuvaç	2014	Yüksek	Nicel	lisans	çevre	10 hafta	24
O. Emre Demirel	2014	Yüksek	Karma	lise	kimya	5 hafta	20
Caner Dursun	2015	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	6 hafta	22
Makbule Keleş	2015	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	3 hafta	21
Salih Çakır	2015	Yüksek	Karma	ortaokul	matematik	5 hafta	26
Vildan Kurt	2015	Yüksek	Karma	ortaokul	matematik	4 hafta	32
Ahmet Bayır	2018	Yüksek	Karma	lise	meslek	5 hafta	8
Atakan Çoban	2018	Yüksek	Nicel	lisans	fizik	1 hafta	30
Rakiye Aras	2018	Yüksek	Karma	ortaokul	sosyal	6 hafta	25
Zeynep Güzel	2018	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	4 hafta	22
Aytül Damla Tekin	2019	Yüksek	Karma	ortaokul	fen	4 hafta	23
B. Tuğçe Kayabaş	2019	Yüksek	Karma	ortaokul	fen	4 hafta	20
Gözde Menten	2019	Yüksek	Karma	lise	matematik	9 hafta	31
Hatice Büşra Erim	2019	Yüksek	Karma	ortaokul	din kül.	6 hafta	24
M. Emin Seyhan	2019	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	4 hafta	24
Serdal Günay	2019	Yüksek	Karma	ortaokul	sosyal	4 hafta	23
Şeyma Yıldız	2019	Yüksek	Karma	ortaokul	fen	5 hafta	30
Yavuz Macun	2019	Yüksek	Karma	ortaokul	matematik	5 hafta	47
Z. Dilek Öztürk	2019	Yüksek	Karma	ortaokul	fen	9 hafta	30
Aybüke Kara	2020	Yüksek	Nicel	ortaokul	matematik	3 hafta	30

Gökçe Boncukçu	2020	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	3 hafta	61
Gülgün Bakırlı	2020	Yüksek	Karma	ortaokul	fen	5 hafta	22
T. Saygılı Yıldırım	2020	Yüksek	Nicel	ortaokul	bilişim	5 hafta	104
Burcu Çimen	2021	Yüksek	Karma	ortaokul	fen	2 hafta	15
Büşra Nur Nerse	2021	Yüksek	Nicel	ortaokul	fen	8 hafta	30
Ersin Özkan	2021	Yüksek	Nicel	lise	kimya	6 hafta	33

EKLER

Ek 1. MEB YEGİTEK Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesi

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

Sayı : 81576613-10.06.02-E.1563890 21.01.2020
Konu : Araştırma Uygulama İzinleri

GENELGE
2020/2

Millî Eğitim Bakanlığına bağlı her tür ve derecedeki okul ve kurumlarda; üniversitelerin, kamu kurum ve kuruluşlarının, sivil toplum kuruluşlarının ve araştırmacıların yapacakları ulusal ve uluslararası araştırma uygulamaları ve veri toplama faaliyetlerinin izin talepleri aşağıdaki usul ve esaslara göre değerlendirilip sonuçlandırılacaktır:

17- Veri toplama araçlarının uygulanması için gereken süre bir ders saatini geçmeyecektir.

Ek 2. Robotik Kodlama Başarı Ölçeği (RKBÖ)

MADDE-1:

I. Kodlama sürecinde değişkenlere değerlerin doğrudan atanması

II. Değişkenlere değerlerin rastgele atanması

III. Sensörler aracılığı ile çevreden veri toplanması

IV. Veri dosyalarından önceden girilen değerlerin çağırılması

V. İletişim modüllerinden gelen anlık verilerin kullanılması

Mikrodenetleyiciler kontrol ettikleri cihazların çalışma durumlarına karar verirken yukarıdaki öncüllerde bulunan yöntemlerden kaç tanesi kullanabilirler?

a. 5 **b.** 4 **c.** 3 **d.** 2 **e.** 1

MADDE-2:

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde üzerinde bulunan oyun kolu ve hazır sensörler nedeniyle özellikle yeni başlayanlar için kolaylıklar sağlayan Arduino mikrodenetleyici modeli verilmiştir?

a. ZERO **b.** MEGA **c.** DUE **d.** ESPLORA **e.** YUN

MADDE-3:

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde kontrol sistemlerinin yapımında Arduino mikrodenetleyicinin yaygın biçimde tercih edilme nedenleri arasında **değildir**?

a. Genel kamu lisansına sahip olması

b. Çoklu işletim sistemi desteğinin bulunması

c. Pin başına en çok 40mA akım vermesi

d. Kullanıcı dostu arayüzünün bulunması

e. Maliyetinin benzerlerinden düşük olması

MADDE-4:

I. NANO **II.** LEONARDO **III.** DUE **IV.** ZERO **V.** YUN

Yukarıda verilen Arduino mikrodenetleyici modellerinden hangileri **3.3 Volt** gerilimle çalışmaktadır?

a. Yalnız I **b.** I ve IV **c.** I, II ve V **d.** II ve III **e.** III ve IV

MADDE-5:

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde özellikle nesnelerin interneti (IoT) uygulamalarında kullanılması amacıyla Arduino ve Linux'un birleştirilmesiyle oluşturulan, ethernet bağlantısı ve wifi modülü içeren Arduino mikrodenetleyici modeli verilmiştir?

a. MEGA **b.** YUN **c.** DUE **d.** LEONARDO **e.** ESPLORA

MADDE-6:

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Arduino mikrodenetleyici modelini ve Arduino mikrodenetleyicinin bağlandığı USB portunu tanımlamak için kullanılan Arduino IDE program penceresi verilmiştir?

a. Dosya **b.** Düzenle **c.** Taslak **d.** Araçlar **e.** Yardım

MADDE-7:



Yukarıda görülen Arduino IDE program penceresinde bulunan kısayol ikonlarından hangisi "**kaydetmek**" için kullanılmaktadır?

a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4 **e.** 5

MADDE-8:

Arduino UNO mikrodenetleyici kartı üzerinde bulunan PWM (Pulse Width Modulation) özellikli 3, 5, 6, 9, 10 ve 11 numaralı olanları diğer dijital pinlerden ayıran özellik aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

a. Seri haberleşme bağlantılarını sağlayan pinler olmaları
b. Çıkış gücü miktarının kontrol edilebilmesi
c. Arduino mikrodenetleyici kartını beslemeye olanak sağlamaları
d. Sensör bağlantılarının daha kolay yapılabilmesi
e. Servo motorların yalnızca anılan pinlere bağlanabilmesi

MADDE-9:

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Arduino mikrodenetleyiciler arasındaki kablolu seri iletişimde kullanılabilen pinler verilmiştir?

a. RX ve TX **b.** IOREF ve RESET **c.** VIN ve GND
d. AREF ve GND **e.** ICSP Pinleri

MADDE-10:

Arduino mikrodenetleyicinin başka bir Arduino mikrodenetleyici veya sensörler ile kablolu iletişimini sağlayan protokoller arasında I2C (Inter Integrated Circuit) bulunmaktadır. I2C protokolü ile iletişimin sağlanması için Arduino mikrodenetleyici üzerinde bulunan SDA ve SCL pinleri kullanılmaktadır.

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Arduino mikrodenetleyici modelinin SDA ve SCL pinleri **yanlış** verilmiştir?

		SDA pini	SCL pini
a.	Arduino UNO	A4	A5
b.	Arduino LEONARDO	2	3
c.	Arduino MEGA	2	3
d.	Arduino DUE	20	21
e.	Arduino NANO	A4	A5

MADDE-11:

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Arduino yazılımında kullanılan bileşik işlemciye ilişkin sonuç **yanlış** verilmiştir?

a. int x=200; x++; // x değeri 201 olur
b. int x=200; x*=5; // x değeri 1000 olur
c. int x=200; x-=50; // x değeri 150 olur
d. int x=200; x/=5; // x değeri 40 olur
e. int x=200; x%=50; // x değeri 100 olur

MADDE-12:

Arduino yazılımında kullanılan değişkenin değerinin istenilen başlangıç değerinden bitiş değerine kadar istenilen aralıklarla gitgide farklılaştırılması için "**for döngüsü**" kullanılmaktadır.

Aşağıdaki seçeneklerden hangisi for döngüsü içerisine katılması istenmeyen, sırası geldiğinde atlanılması istenen değerleri tanımlamakta kullanılmaktadır?

a. if / else yapısı **b.** switch / case yapısı **c.** continue komutu
d. do / while döngüsü **e.** return komutu

MADDE-13:

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde sensörden gelen ve Analog A0 pininden [0, 1023] arasında okunan değerlerin Dijital 3 pininin [0, 255] işleme aralığındaki değerlere dönüştürülmesi sağlayan Arduino yazılımı komutu verilmiştir?

a. notone **b.** max&min **c.** delay **d.** map **e.** constrain

MADDE-14:

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde bulunan yazılım bileşeni ile başlayan komut satırının sonunda mutlaka "**;**" işaretinin bulunması gerekmektedir?

a. pulseIn() **b.** void loop() **c.** for(int x=0; x<10; x++)
d. #define **e.** switch()

MADDE-15:

Mikrodenetleyicilerin temellerinin yarıiletken teknolojisine dayanması yüksek akımdan kolaylıkla etkilenmesine ve arızalanmasına neden olmaktadır. Örneğin Arduino UNO mikrodenetleyicinin zarar görmemesi için her bir pinden en çok 40mA ve toplamda en çok 200mA akım çekilebilmektedir.

Arduino UNO mikrodenetleyici tabanlı bir devrede LDR (Light Dependent Resistor) ile birlikte hangi büyüklükte bir direncin kullanılması gerekmektedir?

a. 22kΩ **b.** 10kΩ **c.** 1kΩ **d.** 470Ω **e.** 220Ω

MADDE-16:

Arduino yazılım sürecinde istenilen aynı eylemi tanımlayan komut satırlarının farklı durumlar için defalarca yazılmasını engellemek amacıyla problem durumuna uygun işlevler kullanılmaktadır.

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Arduino yazılımında işlev tanımlamayı sağlayan komut verilmiştir?

a. function **b.** subroutine **c.** Void **d.** pulseIn **e.** #define

MADDE-17:

Arduino yazılımında **Serial.begin()** komutu Arduino mikrodenetleyicinin çevresiyle etkileşme hızını tanımlamak için kullanılmakta ve genellikle saniyede 9600 veriyi işlemesi istenmektedir.

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilen kablosuz seri iletişim modülünün Arduino mikrodenetleyici ile birlikte kullanılması durumunda seri haberleşme hızının diğerlerinden farklı olarak 38400 girilmesi gerekmektedir?

a. RFID RC522 Kart Tanıma Modülü
b. HX 1838 Kızılötesi Kumanda Modülü
c. NRF24L01 Radyo Frekans Modülü
d. FS1000A ve XYMK5V RF İletişim Modülleri
e. HC05 Bluetooth Modülü

MADDE-18:

Arduino mikrodenetleyici düzeneğinin oluşturulmasında aşağıda verilen hatalardan hangisi Arduino programının derlenmesi aşamasında ortaya çıkmamaktadır?

a. Arduino kartı çeşidinin yanlış seçilmesi
b. Cihaz uçlarının yanlış bağlanması
c. Cihaz kütüphanelerinin yüklenmemesi
d. Arduino kartı RX ve TX pinlerinin hatalı kullanımı
e. Komut satırı sonunda noktalı virgül kullanılmaması

MADDE-19:

Arduino mikrodenetleyici temelli robot araba düzeneğinin sağ ve sol tekerleklerine bağlanan doğru akım motorlarına güç verilmesiyle hareket etmesi sağlanmaktadır. L298N motor sürücünün in1, in2 ve enA çıkışları sol motor ve in3, in4 ve enB çıkışları sağ motor için kullanılmaktadır.

```
void sola() {
    digitalWrite(in1, LOW);   →   I
    digitalWrite(in2, HIGH);  →   II
    digitalWrite(in3, HIGH);
    digitalWrite(in4, LOW);   →   III
    analogWrite(enA, 0);      →   IV
    analogWrite(enB, 100); }  →   V
```

Yukarıda verilen ve robot arabanın sola dönmesini sağlayan **sola()** isimli işlevin tanımlanmasında kaç numaralı satırda hata yapılmıştır?

a. I **b.** II **c.** III **d.** IV **e.** V

MADDE-20:

I. RFID RC522 Kart Tanıma Modülü

II. HX 1838 Kızılötesi Kumanda Modülü

III. NRF24L01 Radyo Frekans Modülü

IV. FS1000A ve XYMK5V RF İletişim Modülleri

V. HC05 Bluetooth Modülü

Yukarıdaki öncüllerde verilen kablosuz seri iletişim modüllerinden kaç tanesi 3.3 volt gerilimle çalışmaktadır?

a. 3 **b.** 2 **c.** 1 **d.** Hiçbiri **e.** Hepsi

MADDE-21:

Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilen kablosuz seri iletişim modülünün tercih edilmesi durumunda verimli biçimde haberleşmenin sağlanması için adaptör ve anten kullanılması gerekmektedir?

a. NRF24L01 Radyo Frekans Modülü
b. RFID RC522 Kart Tanıma Modülü
c. HX 1838 Kızılötesi Kumanda Modülü
d. FS1000A ve XYMK5V RF İletişim Modülleri
e. HC05 Bluetooth Modülü

MADDE-22:

Arduino yazılımında **<SoftwareSerial.h>** kütüphanesinin bulunması, donanım bölümünde aşağıdaki iletişim araçlarından hangisinin kullanıldığını göstermektedir?

a. RFID RC522 Kart Okuma Modülü
b. HC05 Bluetooth Modülü
c. HX1838 Kızılötesi Kumanda Modülü
d. FS1000A RF Verici ve XYMK5V RF Alıcı Modülleri
e. NRF24 Radyo Frekans Modülü

MADDE-23:

Aşağıda verilen cihazlardan hangisinin kullanımında Arduino yazılımına cihaza ilişkin kütüphanenin eklenmesine gereksinim **duyulmamaktadır**?

a. DHT11 Sıcaklık Sensörü
b. 2x16 LCD Ekran
c. HX1838 Kızılötesi Kumanda Modülü
d. HC06 Bluetooth Modülü
e. L298N Motor Sürücü

MADDE-24

I. RFID RC522 Kart Tanıma Modülü

II. HX 1838 Kızılötesi Kumanda Modülü

III. NRF24L01 Radyo Frekans Modülü

IV. FS1000A ve XYMK5V RF İletişim Modülleri

V. HC05 Bluetooth Modülü

Yukarıdaki öncüllerde verilen kablosuz seri iletişim modüllerinden kaç tanesinde alıcı ve verici konumlarında aynı cihaz kullanılmaktadır?

a. 5 **b.** 4 **c.** 3 **d.** 2 **e.** 1

MADDE-25:

I. Motorlar yüksek akım çektikleri için Arduino mikrodenetleyici kartı pinlerine kesinlikle doğrudan bağlanamazlar.

II. Arduino mikrodenetleyici kartı pinlerine motor bağlantıları çoğunlukla motor sürücüler aracılığı ile yapılmaktadır.

III. Doğru akım motorları doğrusal hareket ve servo motorlar dairesel hareket üretmek amacıyla kullanılmaktadır.

IV. L298N motor sürücü ile hem doğru akım motoru hem de servo motor sürülebilmektedir.

V. Motorların ürettikleri ters akımların Arduino mikrodenetleyici kartına zarar vermemesi için genellikle kondansatörler kullanılmaktadır.

Elektrik motorlarının Arduino mikrodenetleme devrelerinde kullanımlarına ilişkin yukarıdaki öncüllerden kaç tanesi **doğru** ifade edilmiştir?

a. 5 **b.** 4 **c.** 3 **d.** 2 **e.** 1

Ek 3. Marmara Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği

MARMARA ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİ ÖLÇEĞİ		Hiçbir Zaman	Nadiren	Ara Sıra	Genellikle	Her Zaman
		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 yanlışlığını-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 davranışın 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.					

Ek 4. Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği

	MARMARA YARATICI DÜŞÜNME EĞİLİMLERİ ÖLÇEĞİ	Hiçbir Zaman	Nadiren	Ara Sıra	Genellikle	Her Zaman
		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.					

Ek 5. Etkili İletişim Becerileri Ölçeği

İLETİŞİM BECERİLERİ ÖLÇEĞİ		Hiç Uygun Değil	Çok Az Uygun	Kısmen Uygun	Çoğunlukla Uygun	Tamamen Uygun
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
1.	İnsanlara eksiklerini söylerken/iletirken olumlu özelliklerinden de söz ederim.					
2.	İnsanlara başarısızlıklarını ifade ederken başarılı yönlerine de muhakkak değinirim.					
3.	Çevremdeki insanların yanlış ya da hatalarını onları incitmeden dile getiririm.					
4.	Karşımdaki insanın kişiliğini ve benliğini hedef almadığım için konuşmalarım gerginlik yaratmaz.					
5.	Karşımdakine önce olumlu özelliklerinden bahsederek olumsuz yönlerini değiştirmesi için cesaret veririm.					
6.	Günlük yaşamımda insanlarla iletişimimde kullandığım ifadelere ve kelimelere onları incitmemek için çok dikkat ederim.					
7.	Biri benimle konuşurken onunla göz teması kurmaya çalışırım.					
8.	Biri benimle konuşurken onu anladığımı gösteren iletiler veririm.					
9.	Karşımdaki kişi konuşurken beden diline ve yüz ifadesine dikkat ederim.					
10.	Karşımdaki kişi konuşurken, onu anlamak için kullandığı ipuçlarına dikkat ederim.					
11.	Biriyle iletişim halindeyken söylediklerini bütün halinde anlamaya çalışırım.					
12.	Karşımdakini anlamaya çalışırken ihtiyaç duyduğumda soru sorarım.					
13.	Konuşurken etkili göz teması kurarım.					
14.	Konuşmaları dinlerken arkasındaki duyguları da anlamaya çalışırım					
15.	Düşüncelerimi tanımada/fark etmede/anlamada zorluk çekerim					
16.	Genellikle duygularımı tanımada / fark etmede /					

	anlamlandırmada zorluk çekerim					
17.	Kendini rahatlıkla ifade edebilen bir bireyim					
18.	Üzüntülerimi, endişelerimi karşımdaki insana rahatlıkla ifade edebilirim					
19.	Düşüncelerimi başkalarına iletmekte zorluk çekmem					
20.	Karşımdakinin duygu ve düşüncelerini doğru anlayabilirim					
21.	Karşımdaki kişinin neye ihtiyacı olduğunu anlar ve onu yargılamadan bu durumu ona iletebilirim					
22.	Kendimi karşımdaki kişinin yerine koyarak, olaylara onun bakış açısıyla bakabilirim					
23.	Karşımdaki kişinin ne düşündüğünü fark edebilirim					
24.	Karşımdaki kişinin yaşadığı duyguların neler olduğunu fark edebilirim					
25.	Genellikle karşımdaki insanı anlarım					
26.	Karşımdaki kişiye genellikle uygun/yerinde tepkiler veririm					
27.	Karşımdaki kişinin beklentilerinin neler olduğunu fark edebilirim					
28.	Karşımdakinin olumsuz davranışını değiştirmek için onu suçlayıcı bir dille uyarırım					
29.	Karşımdakinin olumsuz davranışları karşısında hissettiğim duyguları ona uygun bir dille iletebilirim/yansıtabilirim.					
30.	Karşımdakinin olumsuz bir davranışını, bendeki etkilerini ona yansıtarak göstermeye çalışırım					
31.	Bir başkasının davranışlarının sonuçlarını görebilmesi için hissettiğim olumsuz duyguları ona iletebilirim.					
32.	İnsanlar “sinirli/huysuz/agresif” gibi özelliklere sahipse onları bu kelimelerle nitelendirmede sakınca görmem					
33.	İnsanların olumsuz davranışlarını gördüğümde hatasını düzeltmesi için gerekirse kötü konuşurum					
34.	İnsanların yanlışlarını düzeltirken kişiliklerine saygı gösterilmesi gerektiğine inanırım					

Ek 6. İşbirlikli Öğrenme Becerileri Rubriği

Değerlendirme Tarihi : ..... / ..... / .....

Öğrencinin Adı ve Soyadı : .....

Öğretmenin Adı ve Soyadı : .....

No	İşbirlikli Öğrenme Beceri Alanları	1	2	3	4	5
1	Bireysel davranışlardan ve takım içinde yarışmaktan kaçınma					
2	Bireysel farklılıklara saygı gösterme ve zenginlik olarak görme					
3	Çalışmayı yalnız başına tamamlayamayacağını kabullenme					
4	Arkadaşlarına güven duygusu verme					
5	Düşüncelerinin ve çabalarının eleştirilmesine açık olma					
6	Sorumluluk üstlenmeye istekli olma ve hazıra konmaya çalışmama					
7	Katkıda bulunabileceği bilgilerini ve becerilerini paylaşma					
8	Üstlendiği sorumlulukları layıkıyla ve zamanında yerine getirme					
9	Karar verme süreçlerine katkıda bulunma					
10	Farklı bakış açılarına değer verme					
11	Karar verme süreçlerinde uzlaşmacı tutum sergileme					
12	Düşüncelerini ısrarla kabul ettirmeye çalışmama					
13	Takımın ortak kararlarına saygı gösterme ve hedeflerine odaklanma					
14	Arkadaşlarının çabalarına değer verme					
15	Arkadaşlarının öğrenmelerine yardımcı olma					
16	Arkadaşlarını çaba göstermeye teşvik etme					
17	Sorularını öğretmenden önce arkadaşlarına yöneltme					
18	Liderlik yada takipçilik rolünü üstlenme					

19	Başarıyı takımın başarısı olarak görme					
20	Başarısızlık durumunda öncelikle kendini yargılama					

Ek 7. Tasarım Değerlendirme Rubriği

Değerlendirme Tarihi : ..... / ..... / .....

Öğrencinin Adı ve Soyadı : .....

Öğretmenin Adı ve Soyadı : .....

No	Tasarım Değerlendirme Alanları	1	2	3	4	5
1.	Gündelik yaşamada karşılan problem durumunun tanımlanması					
2.	Problem durumuna ilişkin önceden üretilen çözümlerin araştırılması					
3.	Tasarım ürünün sahip olması gereken ölçütlerin tanımlanması					
4.	Tasarım ürününün akış şemasının ayrıntılı biçimde açıklanması					
5.	Akış şemasına uygun tasarım ürününün yapılması ve denenmesi					
6.	Tasarım ürününün aksayan yönlerinin belirlenmesi ve iyileştirilmesi					
7.	Tasarım ürününün güçlü ve sınırlı yönlerinin açıklanması					
8.	Tasarım ürününün fayda-maliyet analizinin yapılması					
9.	Tasarım ürününün kullanışlılık ve estetiklik özelliklerinin tartışılması					
10.	Tasarım ürününde ortaya çıkan arızaların giderilmesi (Öğretmen tarafından tasarım ürününde oluşturulan bir arızayı öğrencinin tespit etmesi ve gidermesi)					
11.	Tasarım ürününü geliştirmeye ilişkin önerilerin sunulması					
12.	Bilimsel yazım kurallarına ve etik ilkelerine uyulması					

Ek 8. Öğrenci Görüşleri Anketi

Anket Tarihi : ..... / ..... / .....
Öğrencinin Adı ve Soyadı : .....
Öğrencinin Sınıf ve No : ..... / .....

Sevgili öğrencilerimiz, Probleme Dayalı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Robotik Kodlama Becerileri ve 21. Yüzyıl Yeterlikleri Üzerine Etkileri isimli doktora tez çalışması kapsamında yapılan etkinliklere gönüllü katılımlarınızdan ve sergilediğiniz başarılarınızdan dolayı sizlere ayrı ayrı tebrik ve teşekkür ederim. Katıldığınız robotik kodlama etkinliklerine ilişkin deneyimleriniz, görüşleriniz ve önerileriniz gelecekte düzenlenecek olan etkinliklerin planlanmasında yol gösterici olacaktır. Sizlere yöneltilen soruları yanıtlarken acele etmemenizi ve iyice düşündükten sonra yanıtlamanızı rica ederim. Anket öncesinde sizlere (1) bilimsel etik ilkelerine uyulacağını, (2) izin verilenlerin dışındaki bütün kişisel bilgilerin gizli tutulacağını, (3) anket kayıtlarının hiçbir kimseyle veya kurumla paylaşılmayacağını garanti ediyorum. Anketin yaklaşık olarak 1 saat süreceğini tahmin ediyorum. Başlamadan önce belirtmek istediğiniz bir nokta var mı? Dilerseniz görüşme sorulara geçelim.

1. Okulunuzda katılabileceğiniz birçok etkinlik bulunmasına rağmen neden robotik kodlama alanını tercih ettiniz?
2. Robotik kodlama etkinlikleri yapmanıza ilişkin velilerinizin ve arkadaşlarınızın düşünceleri nelerdir?
3. Robotik kodlama etkinliklerinde kullanılan öğretim yöntemine ilişkin düşünceleriniz nelerdir?
4. Robotik kodlama etkinliklerinin kişisel gelişiminize yaptığı katkılar nelerdir?
5. Başkalarının yardımına gereksinim duymadan özgün bir robotik kodlama projesi yapabilecek bilgileri ve becerileri kazandığınızı düşünüyor musunuz? Yanıtınız HAYIR ise sizce eksik kalan yönleriniz nelerdir?
6. Robotik kodlama etkinlikleri yapmada karşılaştığınız kolaylıklar ve zorluklar nelerdir?
7. Robotik kodlama etkinliklerinin daha faydalı olması için yapılması gerekenler nelerdir?

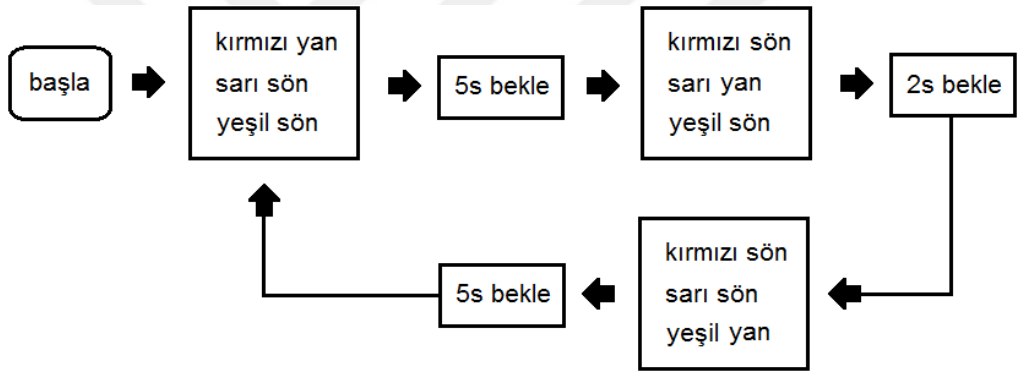
Ek 9. Robotik Kodlama Çalışma Yaprakları

Etkinlik 1: Trafik Işıkları

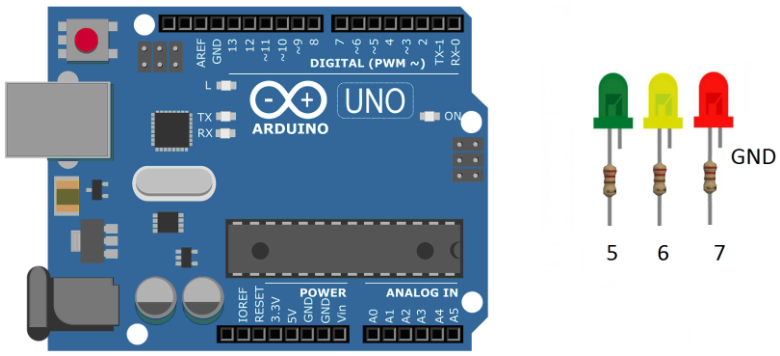
"Trafik Işıkları" isimli etkinlikte; kırmızı, sarı ve yeşil renkli LED lambaların sırasıyla 5 saniye, 2 saniye ve 5 saniye sürelerle yanmaları istenmektedir.

"Trafik Işıkları" isimli etkinlikte; 1 adet Arduino UNO mikrodenetleyici, 1 er adet kırmızı, sarı ve yeşil renkli LED lambalar ve 3 adet 220ohm değerinde direnç kullanılmaktadır.

Akış Şeması



Devre Şeması



Arduino Yazılımı

```
// LED lamba bağlantılarının tanımlanması

int kirmizipin = 7; int saripin = 6; int yesilpin = 5;

void setup() {

// LED lamba bağlantılarının çıkış olarak tanımlanması

  pinMode(kirmizipin, OUTPUT);
  pinMode(saripin, OUTPUT);
  pinMode(yesilpin, OUTPUT);}

void loop() {

// LED lambaların belirlenen sürelerde yanmaları ve sönmeleri

  digitalWrite(kirmizipin, HIGH);
  digitalWrite(saripin, LOW);
  digitalWrite(yesilpin, LOW);
  delay(5000);

  digitalWrite(kirmizipin, LOW);
  digitalWrite(saripin, HIGH);
  digitalWrite(yesilpin, LOW);
  delay(2000);

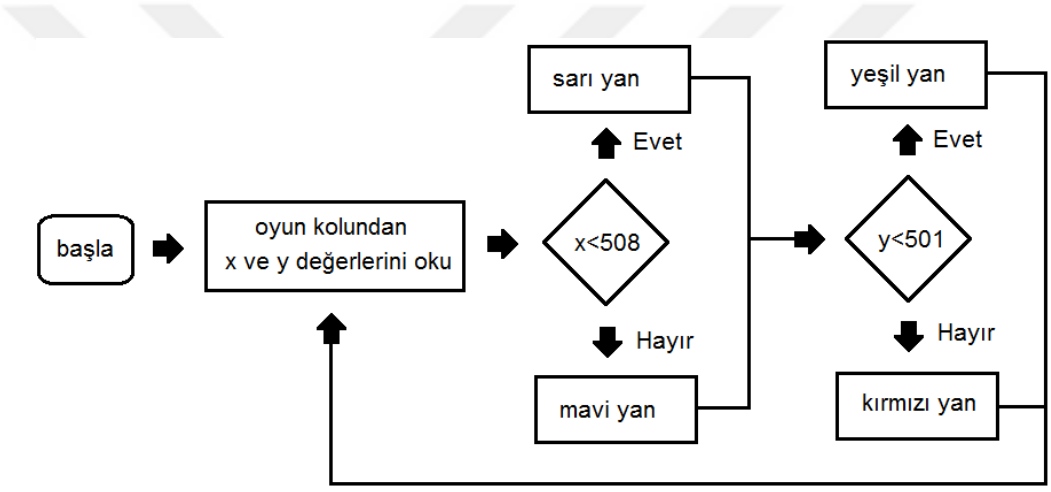
  digitalWrite(kirmizipin, LOW);
  digitalWrite(saripin, LOW);
  digitalWrite(yesilpin, HIGH);
  delay(5000);}
```

Etkinlik-2: Oyun Kolu Kullanımı

"Oyun Kolu Kullanımı" isimli etkinlikte; oyun kolunun farklı yönlerde hareket ettirilmesiyle farklı renklerde LED lambaların yanması istenmektedir.

"Oyun Kolu Kullanımı" isimli etkinlikte; 1 adet Arduino UNO mikrodenetleyici, 1 adet oyun kolu, 4 adet farklı renklerde LED Lamba ve 4 adet 220 ohm direnç kullanılmaktadır.

Akış Şeması



Devre Şeması



Arduino Yazılımı

```
// Oyun Kolu Kullanımı

/* 508 ve 501 değerleri oyun kolunun koordinat merkezini göstermektedir.
  Oyun kolu devindirilmeden serial ekranından okunan x ve y değerleri girilmektedir. */
/* Oyun kolu merkezden uzaklaştıkça ilgili yönde bulunan lambanın parlaklığı artmaktadır.
  Lambaların parlaklığı ledx ve ledy değişkenleri ile oyun kolunun konumuna ilişkilendirilmiştir. */

void setup() {
  Serial.begin(9600);}

void loop() {
  int x, y, ledx, ledy;
  x = analogRead(A2);   y = analogRead(A1);
  Serial.print(x); Serial.println(y);

  if(x<508) {
    ledx = map(x, 507, 0, 0, 255);
    analogWrite(5,ledx); analogWrite(6,0);}
  else {
    ledx = map(x, 508, 1024, 0, 255);
    analogWrite(5,0); analogWrite(6,ledx); }

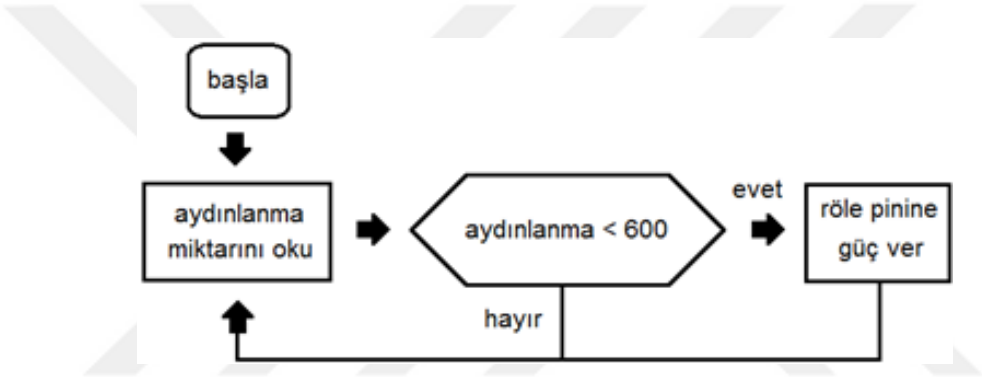
  if(y<501) {
    ledy = map(y, 500, 0, 0, 255);
    analogWrite(10, ledy);  analogWrite(9,0);}
  else {
    ledy = map(y, 501, 1024, 0, 255);
    analogWrite(10, 0); analogWrite(9,ledy);}}
```

Etkinlik-3: Gece Lambası

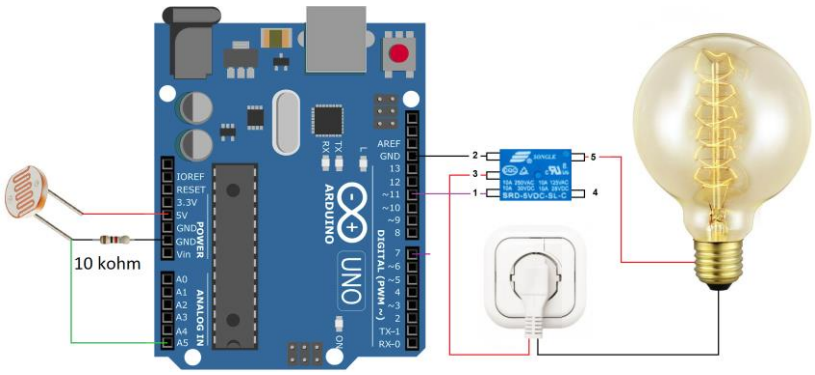
"Gece Lambası" isimli etkinlikte; 12V gerilimle çalışan lambanın yalnızca karanlıkta yanması istenmektedir.

"Gece Lambası" isimli etkinlikte; 1 adet Arduino UNO mikrodenetleyici, 1 adet LDR aydınlanma sensörü, 1 adet 10kohm direnç, 1 adet 12V lamba, 1 adet 12V güç kaynağı ve 1 adet 5V röle kullanılmaktadır.

Akış Şeması



Devre Şeması



Arduino Yazılımı

```
int LDRpin = A5;
introlepin = 11;
unsigned int LDRdeger = 0;

void setup() {
  pinMode(rolepin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); }

void loop() {
// LDRpin üzerinden aydınlanma değerinin okunması ve ekrana yazdırılması
  LDRdeger = analogRead(LDRpin);
  Serial.println(LDRdeger);

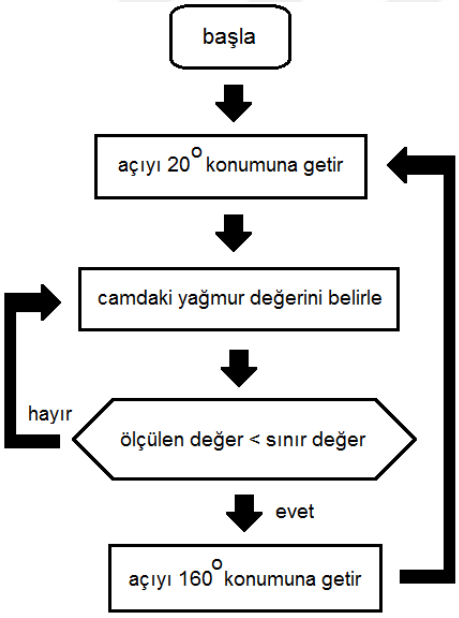
// Seçilen aydınlanma sınırına ( < 600) göre yapılacak işleme karar verilmesi
  if(LDRdeger < 600) digitalWrite(rolepin, HIGH);
  else digitalWrite(rolepin, LOW);
  delay(100);}
```

Etkinlik-4: Araba Cam Sileceği

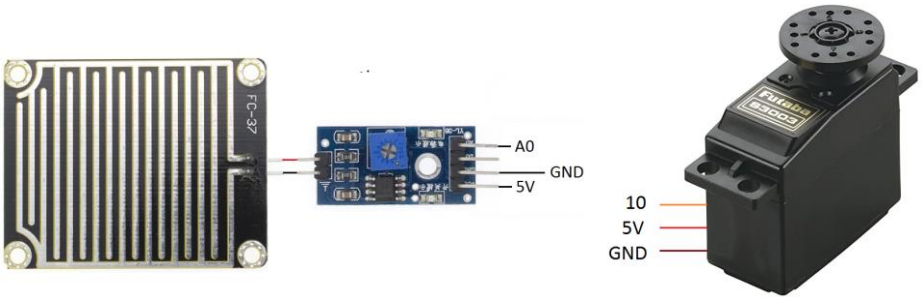
"Araba Camı Sileceği" isimli etkinlikte; yağmur sensöründen okunan verilerin belirlenen sınır değerin üstüne çıkması durumunda silecek motorunun 0 ve 160 derece arasında bir gidip gelme hareketi yapması istenmektedir.

"Araba Camı Sileceği" isimli etkinlikte; 1 adet Arduino UNO, 1 adet FC37 yağmur sensörü ve 1 adet servo motor kullanılmaktadır.

Akış Şeması



Devre Şeması



Arduino Yazılımı

```
#include <Servo.h>

Servo servo1;
int sensor = A0;

void setup() {
  servo1.attach(10);
  pinMode(sensor, INPUT);

  Serial.begin(9600); }

void loop() {

  int deger = analogRead(sensor);

  Serial.println(deger);

  if(deger<800){

    servo1.write(160);
    delay(10);

    servo1.write(0);
    delay(10); }
}
```

Etkinlik-5: Kablolu Seri Haberleşme I^2C Yöntemi

Yönetici (master) denilen cihaz tarafından köle (slave) denilen cihazların **kablolu** biçimde kontrol edilmesi amacıyla I^2C, UART ve SPI haberleşme yöntemleri kullanılmaktadır.

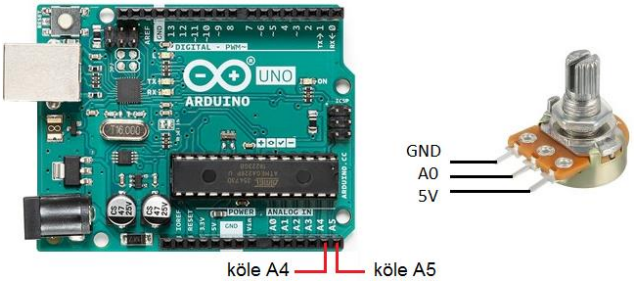
I^2C (Inter-Integrated Circuit) yönteminde, yönetici ve köle konumunda bulunan cihazların SDA (Serial Data Line) ve SCL (Serial Clock Line) pinleri üzerinden yüksek hızlı ve çift yönlü veri akışı sağlanmaktadır. Birden fazla köle cihaza gönderilen komutların ayırt edilmesi amacıyla her birinin ID numaraları (Identifiifation Number) kullanılmaktadır. I^2C yönteminde Arduino yazılımına <Wire.h> kütüphanesinin eklenmesi gerekmektedir.

Arduino Modeli	**SDA Pini**	**SCL Pini**
UNO	A4	A5
MEGA	20	21
LEONARDO	2	3
DUE	20	21
NANO	A4	A5

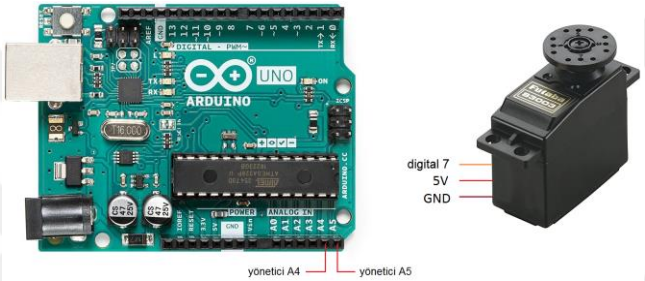
Tablo 4.1: Farklı Arduino modellerinde SDA ve SCL pinleri arasında farklılıklar bulunmaktadır.

I^2C yöntemine örnek oluşturması bakımından, yönetici düzeneğinde bulunan potansiyometre ile köle düzeneğinde bulunan servo motorun kontrol edilmesi istenmektedir. Öğrenme etkinliğinde 2 adet Arduino UNO, 1 adet potansiyometre ve 1 adet servo motor kullanılmaktadır.

Yönetici Devre Şeması



Köle Devre Şeması



Yönetici Arduino Yazılımı

```
#include <Wire.h>

int pot=A0;
int potdeger;

void setup() {

  Wire.begin(8);
  Wire.onRequest(requestEvent);
  Serial.begin(9600);}

void loop() {

  delay(200);}
```

```
void requestEvent() {
  potdeger=analogRead(pot);
  potdeger=map(potdeger, 0, 1023, 0, 180);
  Wire.write(potdeger);}
```

Köle Arduino Yazılımı

```
#include <Wire.h>
#include <Servo.h>

Servo servo1;

void setup() {

  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();

  Servo1.attach(7);}

void loop() {

  Wire.requestFrom(8, 4);

  while(Wire.available()) {

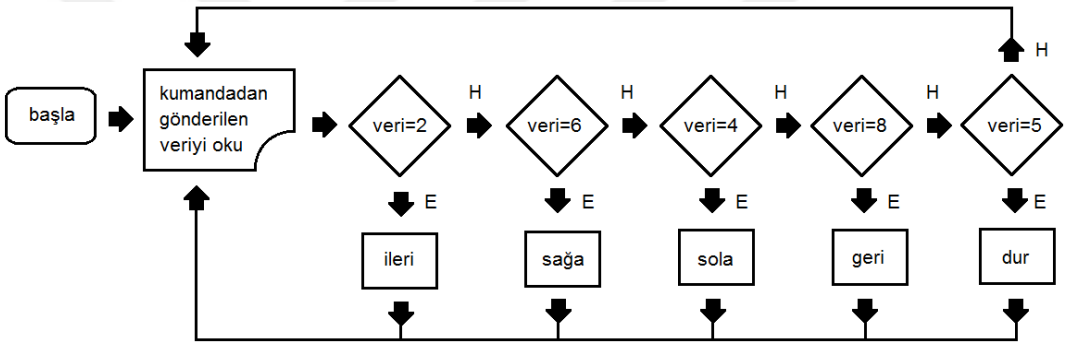
    int aci=Wire.read();
    Serial.println(aci);
    Servo1.write(aci); }
}
```

Etkinlik-6: Kızılötesi Kontrollü Araba

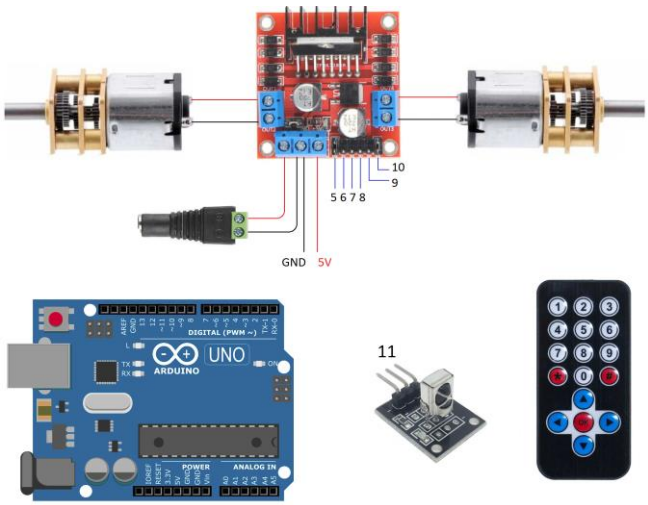
"Kızılötesi Kontrollü Araba" isimli etkinlikte; HX1838 Kızılötesi Kumanda Modülü kullanımına örnek oluşturması için bir robot arabanın yapılması istenmektedir.

"Kızılötesi Kontrollü Araba" isimli etkinlikte; 1 adet Arduino UNO, 1 adet HX1838 Kızılötesi Kumanda Modülü, 1 adet L298N motor sürücü ve 1 adet robot araba seti kullanılmaktadır.

Akış Şeması



Devre Şeması



Arduino Yazılımı

```
#include <IRremote.h>

int kumandaPin = 2;

int in1 = 6;
int in2 = 7;
int in3 = 8;
int in4 = 9;
int enA = 5;
int enB = 10;

IRrecv kumanda(kumandaPin);
decode_results sonuclar;

void setup()
{
  kumanda.enableIRIn();
  pinMode(in1, OUTPUT);
  pinMode(in2, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);

  Serial.begin(9600); }

void loop()
{
  if(kumanda.decode(&sonuclar)) {
    Serial.print("Tuş kodu: ");
    Serial.println(sonuclar.value, HEX);
    kumanda.resume();
    if(sonuclar.value == 0xFFA857) // 8 TUŞU – GERİ
```

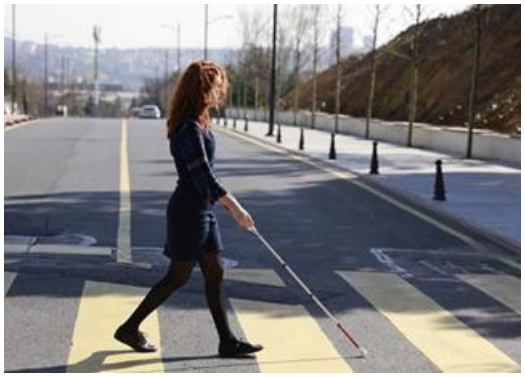
```
{
  digitalWrite(in1, LOW);
  digitalWrite(in2, HIGH);
  digitalWrite(in3, LOW);
  digitalWrite(in4, HIGH);
  analogWrite(enA, 150);
  analogWrite(enB, 150);
}
if(sonuclar.value == 0xFF629D) // 2 TUŞU - İLERİ
{
  digitalWrite(in1, HIGH);
  digitalWrite(in2, LOW);
  digitalWrite(in3, HIGH);
  digitalWrite(in4, LOW);
  analogWrite(enA, 150);
  analogWrite(enB, 150);
}
if(sonuclar.value == 0xFFC23D) // 6 TUŞU - SAĞA
{
  digitalWrite(in1, HIGH);
  digitalWrite(in2, LOW);
  digitalWrite(in3, LOW);
  digitalWrite(in4, HIGH);
  analogWrite(enA, 150);
  analogWrite(enB, 150);
}
if(sonuclar.value == 0xFF22DD) // 4 TUŞU - SOLA
{
  digitalWrite(in1, LOW);
  digitalWrite(in2, HIGH);
  digitalWrite(in3, HIGH);
  digitalWrite(in4, LOW);
  analogWrite(enA, 150);
```

```
      analogWrite(enB, 150); }

    if(sonuclar.value == 0xFF02FD) // 5 TUŞU - DUR
    {
      digitalWrite(in1, LOW);
      digitalWrite(in2, LOW);
      digitalWrite(in3, LOW);
      digitalWrite(in4, LOW);
      analogWrite(enA, 0);
      analogWrite(enB, 0);
    }
   }
  delay(100);
}
```

Ek 10. Probleme Dayalı Öğrenme Senaryoları

Senaryo 1: Engelleri Aşalım



Resim Ek 10.1. Görme engelli bireylerin sosyal yaşamda zorlandıkları alanların başında yaya geçitleri gelmektedir (erişim adresi: www.yasadikca.com erişim tarihi: 01.04.2021)

Çeşitli nedenlerle bedensel veya zihinsel yeteneklerini kaybeden bireyler gündelik ihtiyaçlarını karşılamada ve sosyal yaşama ayak uydurmakta güçlük çekmektedirler. Engellilik kavramı bireye bağlı eksiklik olarak görülmemeli, toplumun kişiye sunmadığı hizmetlerin eksikliğinden dolayı, kişinin sosyal faaliyetlerini gerçekleştirmede yaşadığı zorluklar olarak tanımlanmalıdır. Medyada görme engelli bireylerin yaya geçitlerinde kırmızı ışığı fark edemeden yola yürümeleri nedeniyle uğradıkları trafik kazaları konusunda haberlere sıklıkla rastlanmaktadır. İnsanların görme, işitme veya başka bir engelinin bulunması nedeniyle toplumsal haklarından ve yaşam gereksinimlerinden feragat etmeleri beklenmemelidir. Engelli bireylerin de diğer tüm insanlarla eşit biçimde sosyal yaşama katılma ve toplum hizmetlerinden yararlanma ihtiyaçları ve hakları bulunmaktadır. Bu bağlamda (1) yaya geçitlerinde kırmızı trafik ışığını algılayan, (2) görme engelli bireyi sesle uyaran, (3) yola yürümesini engelleyen ve (4) böylece kazaları önleyen bir tasarım ürününün geliştirmesi istenmektedir.

Senaryo 2: İklimlendirme Sistemi



Resim Ek 10.2. Seralarda iklimlendirme sistemleri yardımıyla turfanda meyve ve sebze yetiştirilmektedir (erişim adresi: https://tokat.tarimorman.gov.tr erişim tarihi: 01.04.2021)

Ortamın sıcaklığını istenilen değerlere göre düzenleme işlemine iklimlendirme ve sıcaklık sabitleme amacıyla tasarlanan yapılara iklimlendirme sistemleri denir. Yaşamın farklı alanlarında kullanılan buzdolabı, klima, sera, kuluçka odası, ameliyathane, ecza deposu gibi ortamlarda ancak belirlenen sabit sıcaklıkta işlevini yerine getirmek üzere iklimlendirme sistemlerine gereksinim duymaktadırlar. Örneğin ecza depolarında sıcaklık 4^0C değerine sabitlenmekte, sıcaklığın artması veya azalması durumunda ilaçlar bozulmaya başlamakta ve kullanılamaz hale gelmektedir. Piyasada farklı uygulama alanları için geliştirilen ve kullanılan çeşitli iklimlendirme sistemleri bulunmaktadır. Ancak çoğunun yurtdışından ithal edilmesi, kurulum ve bakım maliyetlerinin yüksek olması, farklı kullanım alanlarına uyarlamada sorunlar yaşanması ve doğaya zararlı sera gazları yaymaları gibi çeşitli olumsuz özellikleri bulunmaktadır. Bu bağlamda (1) üretimi, kurulumu, tamiri ve bakımı kolay, (2) farklı kullanım alanlarının ihtiyaçlarını karşılayabilen, (3) çevreye zararlı atık maddeler üretmeyen, (4) basınç, ısı, ışık ve nem gibi çevresel koşullardan etkilenmeyen ve (5) enerji verimliliği yüksek bir iklimlendirme sisteminin yapılması istenmektedir.

Senaryo 3: Otopark Sistemi



Resim Ek.3.5.1.3. Otoparkların ihtiyacı karşılamada yetersiz kalmaları ulaşım sektöründe çözülmesi gereken başlıca sorunların arasında yer almaktadır (erişim adresi: www.bursadabugun.com erişim tarihi: 01.04.2021)

Kişinin günlük faaliyetlerinden olan çalışma ve dinlenme zamanları sırasında taşıtlarını emniyetli ve uygun yerlere bırakmak istemeleri, taşıtların park etme sürelerinin hareket halindeki sürelerden fazla olması ve plansız kentleşme trafik sorununun bir parçası olan otopark sorununu da gündeme getirmiştir. Geçmişte yapılan planlama hataları ve alt yapının yetersizliği otopark sorununu içinden çıkılmaz bir hale getirmektedir. Park yeri ihtiyacının iyice tanımlanmadığı ve kullanım sisteminin yerleştirilmediği durumlarda, taşıt sürücüleri zamanlarının önemli bir kısmını taşıtlarını bırakacak yer aramakla geçirmektedir. Sürücülerin kaybolan zamanlarının yanında, oluşturdukları arama trafiği de yolların verimli kullanımını etkilemektedir. Ayrıca otoparklara giren taşıtların yer aramak için dolaşmaları da mevcut otoparkların kullanım verimliliğini düşürmekte ve bazen kazalara ve tartışmalara neden olmaktadır. Bu bağlamda, otopark girişlerine yerleştirilmek üzere park konumlarının doluluk / boşluk durumunu gösteren ve sürücülerin gereksiz yer aramalarını engelleyen bir tasarımın yapılması istenmektedir.

Senaryo 4: Sulama Sistemi



Resim Ek 10.4. Dünya nüfusunun artmasına karşın kaynakların sınırlı olması verimlilik çalışmalarının önemini ortaya çıkarmaktadır (erişim adresi: www.ziraatbank.com erişim tarihi: 01.04.2021)

Sulama, doğal yollarla karşılanamayan suyun, zamanında ve belirli bir plan çerçevesinde sistemli bir şekilde bitki ihtiyacını karşılayacak su miktarının bitki kök bölgesindeki toprağa verilme işlemidir. Bitkinin her bir büyüme evresi içerisinde toprakta her zaman yeterli miktarda suyun bulunması gerekmektedir. Yağışların yeterli olduğu bölgelerde bitki ihtiyacına yetecek kadar su yağışlardan karşılanır, ancak yağışların bitki ihtiyacını karşılamayacak kadar az olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama yöntemleri kullanılarak eksiklik giderilmelidir. Mevsim koşullarına göre verilecek su miktarına dikkat edilmeli, az su verilerek bitkinin büyüme evresi olumsuz etkilememeli veya fazla su verilerek toprakta tuzluluk ve erozyon problemi oluşturmamalıdır. Ülkemizde yapılan sulama işlemlerinin genellikle bilinçsiz biçimde yürütüldüğü ve "ne kadar sularsam o kadar fazla ürün alırım" gibi yanlış inanışların bulunduğu bilinmektedir. Sulama aralığı (1) bitkinin çeşidine ve büyüme devresine, (2) toprağın derinliğine, bünyesine ve su tutma kapasitesine ve (3) iklim koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Bu bağlamda, bitkilerin uygun durumlarda ve yalnızca ihtiyaç duydukları miktarlarda sulanmalarını sağlayan bir tasarımın yapılması istenmektedir.

Senaryo 5: Ayçiçeği



Resim Ek 10.5. Yenilenebilir enerji kaynaklarının verimliliklerinin artması, fosil yakıtların kullanım oranını azalmakta ve çevrenin korunmasına katkıda bulunmaktadır (erişim adresi: https://tr.sputniknews.com erişim tarihi: 01.04.2021)

İnsan nüfusunun artması, sanayi tesislerinin çoğalması ve ulaşım olanaklarının çeşitlenmesi dünyanın sunduğu kaynakların hızla tükenmesine ve küresel ısınmanın geri dönülemez boyutlara ulaşmasına neden olmaktadır. Enerji sektöründe 19. yüzyıldan itibaren dünya genelinde ağırlıklı olarak kullanılan fosil yakıtların (petrol, doğalgaz ve kömür) oluşturdukları hava, su ve toprak kirliliği canlı yaşamını tehdit etmektedir. Nükleer enerji santralleri gelişmiş ülkeler için güvenilir bir seçenek olmasına karşın kurulum maliyetlerinin yüksek olması, oldukça gelişmiş teknoloji gerektirmesi ve radyoaktif atıkların depolanması gibi sorunlarla karşılaşılmaktadır. Türkiye'nin kullandığı fosil yakıtların oluşturduğu dış ticaret açığının kapatılmasında güneş ve rüzgar enerjileri önemli fırsatlar sunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise sınırlıkları nedeniyle enerji verimliliğinin düşük olmasını, yatırım ve üretim maliyetlerinin artmasını beraberinde getirmektedir. Güneş panellerinin, güneş ışığının dünyamızı en etkili biçimde aydınlattığı saat 12:00 yönünde kurulması nedeniyle sabah ve ikindi vakitlerinde ürettikleri enerji miktarları düşmektedir. Bu bağlamda, güneş enerji sistemlerinde enerji verimliliğini artırmak üzere, güneşi doğuşundan batışına kadar izleyen bir tasarımın yapılması istenmektedir.

Senaryo 6: Yolunuz Aydınlık Olsun



Resim Ek 10.6. Sürdürülebilir kalkınma ancak kaynakların israf edilmeden kullanılması ile sağlanabilir (erişim adresi: www.yeniasya.com erişim tarihi: 01.04.2021).

Dünya'da doğal kaynakların sınırlı olmasına karşın enerji ihtiyacını sürekli artması tasarruf çalışmalarına olan ilginin çoğalmasına neden olmaktadır. Fosil yakıtların giderek azalması, nükleer santrallerin atık depolama sorunları ve yenilenebilir kaynakların performans sınırlıkları yönetimleri tasarruf önlemlerine yöneltmektedir. Karayollarında aydınlatma amacıyla oldukça geniş alanların aydınlatılmasına yönelik olarak çok sayıda yüksek ışık akısına sahip lambaların kullanılması yüksek miktarda enerji tüketimini beraberinde getirmektedir. Karayollarının aydınlatılması, geceleri ve yağışlı havalarda trafik güvenliğinin sağlanmasına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Ancak genellikle kontrol sistemlerinin kullanılmaması nedeniyle lambaların gereksiz yanması ve enerjinin israf edilmesi durumları yaşanmaktadır. Pek çok ulaşım ağında araçların seyrek geçmelerine karşın aydınlatma lambalarının gereksiz biçimde sürekli yandığı görülmektedir. Bu bağlamda, enerji sarfiyatının yüksek olduğu karayolları sisteminde, yalnızca taşıtlar geçtiği zaman lambaları yakarak yolun aydınlatmasını sağlayan ve taşıtlar geçmediği zaman lambaları söndürerek enerji israfını önleyen bir tasarımın yapılması istenmektedir.

Ek 11. Robotik Kodlama Tasarım Görevleri

Tasarım Görevi 1: Emniyet Şeridi



Resim Ek 11.1. Karayollarına sıra dışı durumlarda kullanılmak üzere emniyet şeritleri eklenmektedir (erişim adresi: www.haberturk.com erişim tarihi: 01.04.2021).

Karayollarında trafik akışının yoğun olduğu kesimlerde taşıt arızası, sürücü rahatsızlanması ve trafik kazası gibi durumlarda kullanılmak üzere emniyet şeritleri inşa edilmektedir. Emniyet şeritleri trafik yoğunluğunun yaşandığı yollarda ambulans, itfaiye ve polis araçlarının görevlerini aksatmadan yürütebilmeleri amacıyla kullanılmaktadır. Emniyet şeritlerinin inşası, yolun yapım maliyetini artırmasına karşın sağladığı faydalar nedeniyle ulaşım sistemlerinin vazgeçilmez bileşenleri arasında yer almaktadır. Ancak pek çok sürücü, bütün ceza uygulamalarına karşın emniyet şeritlerini kural dışı kullanmakta, amaca uygun biçimde kullanan taşıtlara çarparak can ve mal kaybına neden olmakta, ambulans gibi zamanla yarışan taşıtlara engel olmaktadırlar. Bu bağlamda, yalnızca ambulans, itfaiye ve polis gibi izinli araçların geçişine olanak sağlayan ve diğer araçların seyretmelerini engelleyen bir emniyet şeridi düzeneğinin tasarlanması istenmektedir.

Tasarım Görevi 2: Açılır / Kapanır Köprü



Resim Ek 11.2. Kara ve su yollarının kesiştiği noktalara yapılan açılır / kapanır köprüler ile trafik akışı sıralı olarak sağlanmaktadır (erişim adresi: www.hurriyet.com erişim tarihi: 01.04.2021).

Açılır kapanır köprülerin kullanımı eski Mısırlılara kadar uzanmakta, ancak yaygın kullanımı Ortaçağ Avrupası'nda kale savunması amacıyla açılan hendeklerin üzerine kurulan yapılarda görülmektedir. Özellikle ünlü İtalyan bilim insanı Leonardo da Vinci'nin çeşitli köprü açma ve kapama çizimleri bulunmaktadır. Sanayi devrimi ile birlikte dünya genelinde ticaret faaliyetlerinin artması, bazı yerlerde deniz ve kara ulaşım ağlarının kesişmesi açılır kapanır köprülere olan ilginin yeniden artmasına neden olmuştur. Londra'da Thames nehri üzerine 1894 yılında yapılan "Tower Bridge" türünün önemli örnekleri arasında yer almaktadır. Haliç üzerine 1845 yılında inşa edilen Galata Köprüsü ülkemizdeki ilk büyük açılır kapanır köprü olma özelliğini taşımaktadır. Dünya'nın farklı yerlerinde suyolları üzerine yapılan açılır / kapanır köprülerle kara ve deniz trafiğinin sıralı akışı sağlanmaktadır. Teknoloji 4.0 otomasyon anlayışı, mekatronik sistemlerin karar verme süreçlerini insan müdahalesinden arındırmayı ve makinelerin yönlendirmesini öngörmektedir. Bu bağlamda, su yolları üzerine kurulan açılır / kapanır köprülerde, gemilerin gelişini algılayan, kara ve deniz trafiğini düzenleyen bir tasarımın yapılması istenmektedir.

Tasarım Görevi 3: Su Hayattır



Resim 11.3. Doğal afetlerde altyapı sistemlerinin çökmesi, acil temiz su ihtiyacının karşılanmasını gerektirmektedir (erişim adresi: www.aa.com erişim tarihi: 01.04.2021).

Küresel ısınma sonucunda dünya genelinde yaşanan doğal afetlerin sayısında ve şiddetinde önemli ölçüde artış görülmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü verilerine göre dünyada yaklaşık bir milyar insan temiz suya ulaşamamakta, susuzluk nedeniyle oluşan hastalıklar sonucunda her yıl çok sayıda insan yaşamını yitirmektedir. Yüksek yatırım maliyetleri ve yeterli toplumsal farkındalığın oluşmaması nedeniyle altyapı yatırımlarına yeterince önem verilmemektedir. Deprem ve sel gibi doğal afetlerde altyapı sistemlerinin çökmesi sonucunda sağlıklı içme suyu elde edilememesi, bulaşıcı hastalıkların gelişimine zemin hazırlamaktadır. Örneğin her yıl muson yağmurları sonucunda Güney Asya'da yaşanan sellerden 1 milyardan fazla insanın etkilenmesi sorunun büyüklüğünü gözler önüne sermektedir. Bu bağlamda, doğal afetler gibi acil durumlarda temiz su ihtiyacını karşılamak üzere bir arıtma sistemin geliştirilmesi istenmektedir.

Tasarım Görevi 4: Akıllı Bina



Resim 11.4. Binaların aydınlatma, iklimlendirme ve havalandırma gibi işletme giderleri ancak kaynakların verimli kullanılması ile sağlanabilir (erişim adresi: www.icmimarlikdergisi.com erişim tarihi: 01.04.2021).

İnsanların yaşamlarının büyük bölümünü içinde geçirdikleri binaların aydınlatma, iklimlendirme ve havalandırma gibi işletme gereksinimlerinin karşılanması genellikle yüksek maliyetlere neden olmaktadır. Anılan işleri gerçekleştiren çalışanlara yapılan ödemelerin yanında doğal kaynakların dikkatsizce kullanılması maliyetin artmasına yol açmaktadır. Binalar için yapılan otomasyon destekli israfı önleme çalışmalarının doğal kaynakların korunmasına ve sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Endüstri 4.0 otomasyon çağında yapılan çalışmalarla insan ile makine arasındaki etkileşim güçlendirilmekte, işçilik maliyetleri azaltılmakta ve doğal kaynakların verimli kullanımına katkıda bulunmaktadır. Bu bağlamda binaların aydınlatma, iklimlendirme ve havalandırma gibi işletme gereksinimlerinin insan müdahalesi gerekmeden karşılanmasını sağlayan bir sistemin geliştirilmesi istenmektedir.

Tasarım Görevi 5: Alış Veriş Sepeti



Resim 11.5. İnsanlar alış veriş yaparken "unutma" nedeniyle bazen ihtiyaç duydukları ürünleri satın almamakta, bazen de gereksiz harcamalar yapmaktadır (erişim adresi: www.yenisafak.com erişim tarihi: 01.04.2021)

İnsanın ihtiyaç kalemlerinin oldukça çeşitli olması alış veriş sürecinde tükenen ürünlerin hatırlanmasını zorlaştırmakta, bazen eksik olan ürünlerin alınmasının unutulmasına ve bazen eksik olmayan ürünlere gereksiz harcamaların yapılmasına neden olmaktadır. Endüstri 4.0 otomasyon çağında yapılan çalışmalarla insan ile makine arasındaki etkileşim güçlendirilmekte, unutma durumu azaltılmakta ve parasal kaynakların verimli kullanımına katkıda bulunmaktadır. Bu bağlamda, çöp kutularına yerleştirilen ve cep telefonuna bağlanan bir barkod okuyucu sisteminin kurulması, böylece alış veriş listesinde yalnızca ihtiyaç duyulan kalemlerin bulunması istenmektedir.

Tasarım Görevi 6: Jeotermal Enerjide Verimlilik



Resim 11.6. Yenilenebilir enerji kaynaklarının "çevre dostu" olmalarına karşın, çeşitli performans sorunlarını beraberinde getirmektedir (erişim adresi: www.haberturk.com erişim tarihi: 01.04.2021).

Dünya genelinde insan nüfusunun ve sanayi üretiminin artması doğal kaynakların tüketilme hızının ve çevreye verilen zararların çoğalmasına neden olmaktadır. Enerji üretiminde fosil yakıtların kullanılması atmosferde sera etkisinin oluşmasına, havanın, suyun ve toprağın kirlenmesine katkıda bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının yaygınlaşması çözüm olarak görülmesine karşın performans sorunlarını beraberinde getirmektedir. Jeotermal kaynaklardan gelen suyun sıcaklığının değişken olması üretilen enerjinin düzensizliğine ve atılan sıcak suyun taşıdığı ısı enerjisinin kullanılmaması verimliliği düşürmektedir. Ayrıca yüksek sıcaklıktaki atık suların çevrede bulunan canlılara zarar vermekte ve ekolojik dengeyi bozmaktadır. Bu bağlamda jeotermal enerji santrallerinin fosil yakıtlarla desteklenmesi yoluyla enerji verimliliğini artıran bir sistemin geliştirilmesi istenmektedir.

Ek 12. Bilimsel Etik Kurul Onayı

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Toplantı Tarihi: 20.10.2021 **Toplantı No:2021/08**

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU TOPLANTI KARARI

Yürütücülüğünü Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Nadir ÇELİKÖZ danışmanlığında lisansüstü öğrencisi Ebubekir USANMAZ' ın yapacağı **"Probleme Dayalı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Robotik Kodlama Becerilerine ve 21.Yüzyıl Yeterlikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi "** adlı çalışma ve bu çalışmada kullanılacak veri toplama araçları ve yöntemlerine ilişkin bilgilerde etiğe aykırı herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Etik Kurul Üyeleri

Prof. Dr. Murat DONDURAN
Başkan

Prof. Dr. Ali ERYILMAZ
Üye

Prof. Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK
Üye

Doç. Dr. Mehmet Emin KAHRAMAN
Üye

Doç. Dr. Senay OĞUZTİMUR
Üye

Doç. Dr. Yasin ŞEHİTOĞLU
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Güzin AKYILDIZ
Üye

Taşbina A-2013 Oda Davutpaşa Kampüsü Esenler /İstanbul **Tel:** (0212) 383 31 18
E-posta: sbemdr@yildiz.edu.tr **Web:** http://www.sbe.yildiz.edu.tr

Ek 13. Araştırma İzin Onayı

Evrak No : 2206070013
Tarih : 07.06.2022

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-51086024 03/06/2022
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Ebubekir USANMAZ)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Yıldız Teknik Üniversitesinin 23.05.2022 tarihli ve 2205230125 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 02.06.2022 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu	: Probleme Dayalı Öğrenmenin Ortaöğretm Öğrencilerinin Robotik Kodlama Başarıları ve 21. Yüzyıl Yeterlikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi
Araştırma Türü	: Anket
Araştırma Yeri	: İstanbul Esenyurt İlçesi
Araştırma Yapılacak Kişiler	: Lise Öğrencileri
Araştırmanın Süresi	: 2021 - 2022 Eğitim ve Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, yüz yüze eğitime geçmiş olan kurumlarımızda, Covid-19 tedbirlerinin araştırmacı ve ilgili kurum idarelerince alınması, bilimsel amaç dışında kullanılmaması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
03/06/2022
Dr. Hasan Hüseyin CAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (5 Sayfa)
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres	: Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul	Belge Doğrulama	: https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Telefon	: 0212 384 36 30	Bilgi İçin	: Aydın BALTA
E-posta	: stratejigelistirme34@meb.gov.tr	Unvanı	: Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
Kep Adresi	: meb@hs01.kep.tr	İnternet Adresi	: http://istanbul.meb.gov.tr/

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 641f-661b-329f-880d-6364 kodu ile teyit edilebilir.