

T.C
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEM ve STEM TEMELLİ ROBOTİK ETKİNLİKLERİNİN
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME ve
ÜSTBİLİŞ BECERİLERİNE ETKİSİ

Hatice GÜVEN

Danışman: Prof. Dr. Sema ALTUN YALÇIN

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2022
Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

STEM ve STEM TEMELLİ ROBOTİK ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME ve ÜSTBİLİŞ BECERİLERİNE ETKİSİ

Hatice GÜVEN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sema ALTUN YALÇIN

Bu araştırma, STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbilis becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında 68 ortaokul öğrencisinden oluşan bir örneklem grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak karma yöntem kullanılmıştır. Nicel veriler "Problem Çözme Yeteneği Ölçeği" ve "Üstbilis Beceriler Ölçeği" kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma sürecinde öğretmenler tarafından öğrencilere 14 hafta boyunca STEM ve STEM temelli robotik kodlama eğitimi verilmiştir. STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisini araştırmak için deney grubu ve kontrol grubuna, uygulama öncesi ön test, uygulama sonrası son test uygulanmış ve bu puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. Nicel verileri destekleyici nitelikteki araştırmacı tarafından hazırlanan nitel veriler açık uçlu yarı yapılandırılmış görüşme formundan oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda STEM ve STEM temelli robotik kodlama eğitiminin öğrencilerin problem çözemeyeceği ön yargısını kırdığı ve problemlere farklı bakış açılarını sürekli geliştirerek problem çözme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir. Yapılan hatalar düzeltilerek bir sonraki çözümün gerçekleştirildiği, özgüvenin arttığı, fen eğitimine olan ilginin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin etkinliklerde karşılaştıkları sorunları tespit etmek, hatalarından ders çıkarmak ve ürün tasarlama, problem çözme ve düşünme sürecinde adım adım ilerleme kaydettiklerini düşündükleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar, STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbilis becerilerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2022, 155 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, Problem çözme, Robotik kodlama, STEM, Üstbilis

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF STEM AND STEM-BASED ROBOTIC ACTIVITIES ON THE PROBLEM SOLVING AND METACOGNITIVE SKILLS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Hatice GÜVEN

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Sema ALTUN YALÇIN

This research aims to examine the effects of STEM and STEM-based robotic coding activities on middle school students' problem solving and metacognitive skills. The research was carried out on a sample group of 68 secondary school students in the 2018-2019 academic year. Mixed method was used as data collection tool. Quantitative data were obtained by using the "Problem Solving Ability Scale" and the "Metacognitive Skills Scale". During the research process, STEM and STEM-based robotic coding training was given to the students for 14 weeks by the teachers. In order to investigate the effect of STEM and STEM-based robotic activities on students, pre-test and post-test were applied to the experimental group and control group, and a statistically significant difference was found between these scores. Qualitative data prepared by the researcher supporting the quantitative data consists of an open-ended semi-structured interview form. As a result of the study, it was stated that STEM and STEM-based robotic coding education broke the students' prejudice that they could not solve problems and improved their problem-solving skills by constantly developing different perspectives on problems. It was concluded that the mistakes made were corrected and the next solution was realized, the self-confidence increased, and the interest in science education increased. It has been determined that secondary school students think that they make progress step by step in the process of identifying the problems they encounter in the activities, learning from their mistakes and product design, problem solving and thinking. The results obtained in this context, it was concluded that STEM and STEM-based robotic coding activities were effective in middle school students' problem solving and metacognition skills.

2022, 155 Pages

Keywords: Metacognition, Problem Solving, Robotic Coding, Science Education, STEM

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince tüm çalışmalarında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan ve bana yol gösteren, karşılaştığım zorluklarda beni cesaretlendirip motive eden, danışmanlığımı üstlenen değerli hocam Prof. Dr. Sema ALTUN YALÇIN'a en içten sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Yüksek lisans eğitimim süresince kendilerinden dersler aldığım, bilgi ve görüşlerinden yararlandığım Prof. Dr. Paşa YALÇIN'a teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca yanımda olan, bana koşulsuz bir şekilde maddi ve manevi destek sağlayan, öğrenim hayatım boyunca başarılı ve mutlu olmam için ellerinden geleni yapan sevgili babam Recep DÜZEN'e ve sevgili annem Günnur DÜZEN'e ve canım kardeşlerim Ayşe, Özlem ve Murat DÜZEN'e emeklerinden dolayı teşekkürlerimi borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, beni her zaman destekleyen, cesaretlendiren ve güçlendiren değerli eşim Haluk GÜVEN'e teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Hatice GÜVEN

Şubat, 2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
2.1. STEM ile İlgili Yurtiçi ve Yurt Dışındaki Çalışmalar	8
2.2. Robotik Kodlama ile İlgili Yurtiçi ve Yurtdışı Araştırmalar	11
2.3. Problem Çözme Becerisi ile İlgili Yurtiçi ve Yurtdışı Araştırmalar.....	14
2.4. Üstbilis Becerisi ile İlgili Yurtiçi ve Yurtdışı Araştırmalar	16
3. KURAMSAL TEMELLER.....	21
3.1. STEM Eğitiminin Genel Tanımı	21
3.1.1. Fen ve Matematik'in Entegrasyonu.....	23
3.1.2. Teknoloji Entegrasyonu.....	24
3.1.3. Fen Eğitime Entegre edilmiş FeTeMM ve Mühendislik Uygulamaları ...	25
3.2. STEM Eğitiminin Önem ve Katkıları	27
3.3. STEM Eğitiminin Tarihçesine Genel Bir Bakış.....	29
3.4. STEM Eğitiminin Amaçları	29
3.5. STEM Alanında Dünyadaki Reform Hareketleri	31
3.5.1. STEM Eğitime Önem Veren Ülkeler	33
3.5.2. Türkiye'de STEM Eğitimi.....	34
3.5.2.1. Türkiye'de STEM Eğitimi ile İlgili Yol Haritası.....	36
3.6. Bütünleştirici STEM Eğitimi.....	38
3.6.1. STEM- 21. Yüzyıl İlişkisi ve Bütünleştirici STEM Eğitimi	39
3.7. PISA ve TIMMS	40
3.8. STEM Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi	46
3.9. Öğretim Programlarının Güncellenmesi	46

3.10. Robotik Kodlama	48
3.11. Problem Becerisi	49
3.11.1. Problem Çözme Basamakları	50
3.11.2. Problem Çözme Becerisini Etkileyen Faktörler	52
3.11.3. STEM Eğitimi ve Problem Çözme Becerileri	54
3.12. Üstbiliş.....	55
3.12.1. Üstbilişin Tanımı	55
3.12.2. Üstbilişin Temel Bileşenleri	56
3.12.3. Üstbilişsel Bilgi	57
3.12.4. Üstbilişsel Kontrol/Stratejiler	58
3.12.5. Üstbilişsel Beceriler.....	59
3.12.6. Üstbilişsel Davranışları Geliştirmek İçin Stratejiler.....	59
4. MATERYAL ve YÖNTEM.....	61
4.1._Araştırma Modeli	61
4.2._Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	62
4.2.1. Uygulama Süreci	62
4.3._Veri Toplama Araçları	63
4.3.1. Problem Çözme Becerisi Ölçeği.....	63
4.3.2. Üstbiliş Becerisi Ölçeği	63
4.3.3. Nitel Veri Toplama Araçları.....	64
4.4. Veri Analizi Teknikleri	66
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	67
5.1._Birinci Alt Problem ile İlgili Bulgular ve Yorumlar	67
5.2._İkinci Alt Problem ile İlgili Bulgular ve Yorumlar.....	68
5.3._Üçüncü Alt Problem ile İlgili Bulgular ve Yorumlar.....	69
5.4._Dördüncü Alt Problemle İlgili Bulgular ve Yorumlar	83
5.5._Beşinci Alt Problemle İlgili Bulgular ve Yorumla.....	94
5.6._Altıncı Alt Problemle İlgili Bulgular ve Yorumla	106
6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	118
7. ÖNERİLER	126
KAYNAKLAR	128
EKLER.....	147

Ek-1. Problem Çözme Becerisi Ölçeği.....	148
Ek-2. Üstbiliş Beceri Ölçeği.....	149
Ek-3. Basit Malzemelerle STEM ve STEM Temelli Robotik Kodlama Eğitimi Mülakat Formu.....	150
Ek-4. Robotik Kodlama Eğitimi Mülakat Formu.....	151
Ek-5. Basit Malzemelerle STEM ve STEM Temelli Robotik Kodlama Etkinlikleri Eğitimi Yansıtıcı Günlük 1	152
Ek-6. STEM ve STEM Temelli Robotik Kodlama Eğitimi Yansıtıcı Günlük 2.....	153
Ek-7. Etik Kurul Kararı	154
Ek-8. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İzin Kararı.....	155



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. 1. Mağlova Kemerli	44
-----------------------------------	----



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 5.1. Ortaokul öğrencilerin uygulamadan önce problem çözme becerileri ölçeğine ait puanların independent samples t testi sonuçları	67
Tablo 5.2. Ortaokul öğrencilerin uygulama sonrasında yapılan problem çözme becerileri ölçeğine ait puanların independent samples t testi sonuçları	68
Tablo 5.3. Ortaokul öğrencilerin uygulamadan önce üstbiliş becerileri ölçeğine ait puanların independent samples t-testi sonuçları.....	68
Tablo 5.4. Ortaokul öğrencilerin uygulama sonrasında yapılan üstbiliş becerileri ölçeğine ait puanların independent samples t-testi sonuçları	69
Tablo 5.5. “Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinlikleri seviyenize uygun muydu? Neden? Açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin bulgular.....	70
Tablo 5.6. “STEM etkinliklerini yaparken hangi problemlerle karşılaştınız? Bu problemi nasıl çözdünüz?” sorusuna ilişkin bulgular.....	72
Tablo 5.8. “Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinliklerinde en çok ne hoşuna gitti? Neden?” sorusuna ilişkin bulgular	77
Tablo 5.9. “Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?” sorusuna ilişkin bulgular	79
Tablo 5.10. “STEM etkinliğinde yapılan bu basit malzemelerle başka ne yapmak isterdin? Neden? Açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin bulgular.....	81
Tablo 5.11. “Robotik kodlama etkinlikleri seviyenize uygun muydu? Neden? Açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin bulgular.....	83
Tablo 5.12. “Robotik kodlama etkinlikleri yaparken hangi problemlerle karşılaştınız? Bu problemleri nasıl çözdünüz?” sorusuna ilişkin bulgular.....	85
Tablo 5.13. “Robotik kodlama etkinliklerinden neler öğrendin? Anlatır mısınız?” sorusuna ilişkin bulgular	87
Tablo 5.14. “Robotik kodlama etkinliklerinde en çok hoşuna ne gitti? Neden?” sorusuna ilişkin bulgular.....	89
Tablo 5.15. “Robotik kodlama etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?” sorusuna ilişkin bulgular.....	91
Tablo 5.16. “Robotik kodlamadaki bu parçalardan başka ne yapmak isterdin? Neden? Açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin bulgular.....	92
Tablo 5.17. “Basit malzemelerle STEM eğitimi nedir?” sorusuna ilişkin bulgular.....	94
Tablo 5.18. “Basit malzemelerle STEM eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin bulgular.....	96
Tablo 5.19. “Basit malzemelerle STEM eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?” sorusuna ilişkin bulgular.....	97

Tablo 5.20. “Öğretmenlerinizin size basit malzemelerle STEM eğitimi vermesini ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular	99
Tablo 5.21. “İleri seviyede olan basit malzemelerle STEM eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular	100
Tablo 5.22. “Basit malzemelerle STEM eğitimi almanın senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular.....	102
Tablo 5.23. “Basit malzemelerle STEM eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular.....	103
Tablo 5.24. “Basit malzemelerle STEM eğitimini hangi derste verilmesini istersin? Neden?” sorusuna ilişkin bulgular	105
Tablo 5.25. “Robotik kodlama eğitimi nedir?” sorusuna ilişkin bulgular	106
Tablo 5.26. “Robotik kodlama eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular	108
Tablo 5.27. “Robotik kodlama eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?” sorusuna ilişkin bulgular	109
Tablo 5.28. “Öğretmenlerinizin size robotik kodlama eğitimi vermesini ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular.....	111
Tablo 5.29. “İleri seviyede olan robotik kodlama eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular.....	112
Tablo 5.30. “Robotik kodlama eğitimi almanın senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular	114
Tablo 5.31. “Robotik kodlama eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular	115
Tablo 5.32. “Robotik kodlama eğitimini hangi derste verilmesini istersin? Neden?” sorusuna ilişkin bulgular	117

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

F	Frekans
$\bar{X}$	Ortalama
$\%$	Yüzde
N	Katılan Kişi Sayısı
P	Anlamlılık Değeri
S	Standart Sapma
Sd	Serbestlik Derecesi
T	T-değeri

Kısaltmalar

BİLSEM	Bilim ve Sanat Merkezi
BİLTEM	Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi
CPS	Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği
ÇÖÖ	Yansıtıcı Düşünme Düzeyini Tanıma Ölçeği
EUN	Avrupa Okul Ağı
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
FÖYMÖ	Fen Motivasyonu Ölçeği
FTT	Fen, Teknoloji, Toplum, Çevre
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NFS	The National Science Foundation
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STK	Sivil Toplum Kuruluşu
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TIMSS	Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu
ÜFE	Çocuk Problem Çözme Envanteri
YEĞİTEK	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

1. GİRİŞ

21. Yüzyılda gelişmiş ölkeler arasında üretim, buluş yapma ve teknolojik gelişme alanlarındaki yarış geçmiş yıllara oranla büyük artış göstermiştir. Bu yarış ortamı bütün ölkeleri bilime, mühendisliğe ve yenilikçi teknolojilere yatırım yapmaya teşvik etmiş, ölkelerin eğitim sistemlerini gözden geçirmelerini ve yeniden iyileştirme yönünde büyük atılımlar yapmayı zorunlu hale getirmiştir (Aydın, 2011). Bunun gerekçesi olarak da bilgi toplumunda emek ve kas gücünden ziyade zihinsel süreç ve üretim becerilerinin arttırılmasının zorunlu bir gereklilik olarak görülmesidir.

Zamanla, kas gücü ve işçilik gerektiren işler makineler tarafından yapılırken bireyler ise kas gücü ve işçilik gerektirmeyen yeni işler (bu makinelerin tasarlanması, üretilmesi ve idamesi) ortaya çıkarmaktadır. Nitekim bu anlayış gelişmek isteyen tüm toplumların amaçladığı ortak hedeflerdir. Neticede, gerçekler hedeflerden oldukça farklı niteliktedir.

Geçmişten bu yana öğrenim gören öğrenciler daha çok matematik ve fen derslerine yönelik konu ve kavramlarını detaylıca öğrenememeleri, zor dersler olarak nitelendirmeleri ve okul içerisinde sunulan bilgiye yönelik hangi anlamda faydalı olacak biçiminde olumsuz davranışlar sergilemeleri tarzında önyargılı düşüncelerinden ötürü fen ve matematik derslerinin verilmesi açısından kolaylaştırıcı ve anlaşılır hale getirilme yönünde köklü değişikliklere gidilmesi zorunlu hale gelmiştir.

Küresel inovasyon yeteneklerinin geliştirilmesi açısından, eğitim politikası planlarını geliştirmek ve inovasyonla ilgili iş alanlarıyla ilgilenmek için gerekli becerilere sahip bilimsel okuryazarlığa sahip kişilerin sayısını artırmak çok etkilidir (OECD, 2018). Bu nedenle refah ve gelişmişlik düzeyi yüksek olan diğer ölkeler, eğitim ve öğretim içeriği fikrinden vazgeçerek STEM eğitimini, eğitim sisteminde bireyleri keşfetme, araştırma, üretme ve yenilikçilik için bir araç olarak kullanmayı planlamışlardır.

Ölkemizde bilim ve teknoloji alanında yapılan uluslararası sınavlarda beklenen sonuçların alınamaması durumunda nitelikli işgücünün yetiştirilmesi ve bu yönde araştırmalar yapılması için STEM eğitime ihtiyaç duyulmaktadır. TÜBİTAK 2015-2019 stratejik planında STEM eğitiminin kalitesini artırmaya yönelik hedef ve planlar

yer alırken, STEM etkinliklerine katılacak öğrenci, öğretmen ve akademik birimlere yardımcı olacağı belirtilmiştir (Çorlu vd., 2014; MEB, 2016; Çiftçi, 2018).

STEM yöntemlerini uygularken eğitim sistemine entegre olan fen bilgisi öğretmenlerinin yeni bir etkinlik olması nedeniyle öğretecek donanımına sahip olmadığı düşünülmüştür (Çınar, vd., 2016). Bu nedenle STEM etkinliklerinin önemini aşılacak ve etkinliklerin uygulama alanlarını genişletmek için ağırlıklı olarak fen bilimleri öğretmenlerine yönelik STEM etkinlikleri kurslarının açılması gerektiği belirtilmiştir (Ceylan, 2014; Kearney vd., 2015; Çınar vd., 2016; Çiftçi, 2018).

2013 yılında fen bilimleri öğretim programında yer alan fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTC) öğrenme alanı Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FMTTC) olarak değiştirilerek fen ve mühendislik uygulamaları tanıtılarak STEM'in fen eğitimine entegre edilmesi hedeflenmiştir. Bütünleşmenin sağlanması konusunda STEM etkinlikleri yaygınlaşma sürecine yer verilmelidir. Bu bakımından, bu çalışmada STEM temelli ders etkinliklerinin ve STEM temelli eğitim yaklaşımının daha önce yapılan çalışmaları göz önüne alarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir (Deveci, 2018). STEM eğitimi; 2017 fen müfredatı fen, teknoloji, toplum ve çevre (FTTC) öğrenme alanına mühendislik uygulaması adı altında katılmış ve fen-mühendislik-teknoloji-toplum-çevre (FMTTC) alanında değişimler meydana gelmiştir.

İnovasyon, bilimsel ve yaratıcı, analitik düşünebilen, STEM dallarında istihdam sağlayabilen, küresel ölçekte ülke refahı için yüksek potansiyele sahip nitelikli insan sayısını artırmayı amaçlamaktadır (Çiftçi, 2018). Ayrıca bilgiyi teorik boyutlarıyla ele almak yerine faydacı bir bakış açısıyla işleyerek, bilgiyi ürüne dönüştürebilen öğrenciler yetiştirmek, öğrencilere ve topluma katkının başlangıcı olacağı düşünülmüştür.

Öğretmenlerin öğrencilerden daha büyük sorumlulukları vardır. Bu bağlamda, bu tür bir eğitimin entegrasyonu için öğrencilerin derste kullanabilecekleri bilgi, beceri ve gerekli materyalleri bulmaları ve organizasyon sürecinde öğretim sürecini planlamaları önemlidir. Etkinliklerde STEM üzerine yapılacak bu ve benzeri çalışmalar öğretmenlerin STEM temelli yaklaşımı derslerine entegre etmelerinde onlara fayda sağlayacağı ve farklı bakış açısı oluşturabileceği sonucuna varılmıştır (Yenilik vd., 2016).

Araştırma problemi

STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin üzerinde problem çözme ve üstbilis becerisine etkisi var mıdır?

Araştırmanın amacı

Bu araştırmadaki temel amaç, STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin üzerinde problem çözme ve üstbilis becerilerine etkisini araştırmaktır.

Araştırmanın önemi

Son yıllarda STEM eğitimi ile ilgili çok sayıda bilimsel araştırma yapılmasına rağmen alandaki en büyük sorun STEM eğitiminin tanımı konusunda fikir birliğinin olmamasıdır (Johnson vd., 2020). STEM eğitiminin okullarda ve sınıflarda nasıl uygulanacağı, özellikle disiplin entegrasyonu konusunda birçok farklı bakış açısı ve uygulamada farklılıklar olduğu için net olarak belirtilmemiştir (Johnson vd., 2020).

STEM disiplinlerinin nasıl entegre edileceğine ve hangi yaklaşımların daha olumlu sonuçlar verdiğine dair kanıt eksikliği nedeniyle, öğretmenler STEM eğitiminin sınıfta nasıl uygulanacağı konusunda kararsız kalmaktadır (Honey vd., 2014). Bununla birlikte, giderek artan ülke müfredatlarını STEM eğitim yöntemlerine göre değiştirmekte veya yeniden düzenlemektedir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan STEM eğitimi raporu (2016) STEM eğitime geçiş hazırlıkları, dünyanın gelişimine paralel olarak ülkemizdeki eğitim politikasını da etkilemiş olup, bu geçiş için öneriler aşağıdaki gibidir.

Ülkemizde STEM eğitime geçiş için öncelikle ilk ve orta dereceli okullardaki Fen ve Matematik eğitimi derslerinin müfredat içeriğinin azaltmalı, STEM müfredat etkinliklerine zaman ayırmalı ve düzenlenmeli, öğrencilerin sorgulama, araştırma, ürün tasarlama gibi üstbilis becerileri ön plana çıkaran bir sistemi oluşturulmalıdır. Okullarda ki fen laboratuvarları STEM eğitime göre yeniden yapılandırılmalı ve okullara STEM eğitim müfredatına uygun materyaller sağlanmalıdır (MEB, 2016).

Bu doğrultuda 2017 yılından itibaren fen bilimleri müfredatı değiştirilmiştir. 2017 yılında uygulamaya konulan yeni Fen Bilimleri müfredatına Bilimsel Süreç Becerileri, Yaşam Becerileri ile Fen ve Mühendislik Becerileri de dahil edilmiş olup, teorik bilgi ve becerilerin ürüne dönüşme sürecini entegre ederek yönetebilme becerisini geliştirmeyi amaçladığı saptanmıştır (MEB, 2017).

Fen Bilimleri ve Mühendislik Uygulamaları, programın son ünitesi olarak fen müfredatında ilk kez yer almıştır. 2018 yılında plan revize edilerek, planın her ünitesinin eğitim-öğretim yılı kapsamında bilim ve mühendislik uygulamalarının birlikte yapılması önerilmiştir (MEB, 2018a).

STEM eğitimi, dünyayı takip edebilen, yeni buluşlar üretebilen, ayak uydurabilen gelecek nesiller yetiştirmek için önemlidir. Bu bağlamda fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği içeren STEM eğitimi, erken çocukluk döneminden doktora kadar tüm eğitim seviyelerinde tanımlanmalı ve uygulanmalıdır (Bybee, 2010; Breiner vd., 2012; Aydagül ve Terzioğlu, 2014).

STEM eğitime verilen önemle, STEM temelli işlere yönelik artan talep, yenilikçi bir işgücünün yetiştirilmesiyle karşılanacaktır (Chesloff, 2013; Çorlu ve Capraro, 2014). Bu STEM eğitiminin, eğitim programlarının zorunlu bir unsuru haline gelmesiyle mümkün olacaktır. STEM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularını içermesi gerektiği iyi bilinirken, uygulamada STEM eğitiminde matematik ve fen ön plana çıkmaktadır (Kennedy ve Odell, 2014). Her iki disiplin de öğretmenler tarafından iyi bilinmesine ve uygulanmasına rağmen mühendislik teknolojisi disiplinlerinin uygulanmasında eksik noktalar bulunmaktadır (White, 2014).

Mühendislik disiplinlerini içeren eğitim, çocukların anaokulundan lise sonrası eğitime kadar STEM eğitiminin temellerini anlamalarına ve günlük sorunlara çözümler bulmalarına yardımcı olur (Brophy vd., 2008). Tüm bu bilgiler ışığında STEM eğitimi, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini ön plana çıkaran eğitim programlarına dahil edilmelidir (Kennedy ve Odell, 2014). Bu eğitim programları, STEM disiplinlerini kullanabilen, 21. yüzyıl becerilerine, teknolojisine ve kişisel yeteneklere sahip bireylerin yetişmesine yardımcı olacaktır (Bybee, 2010).

Robotik kodlama, son yıllarda sıkça bahsedilen bir konu haline gelmiştir. Robotik kodlama tanımı ise, insan fonksiyon ve davranışlarını aynı şekilde yerine getirebilen, disiplinler arası unsurlara sahip, fiziksel yapıya ve yapay zekaya sahip mühendislik ürünü bir ürün olarak tanımlanmaktadır. Robot kelimesi 1941 yılında Isaac Asimov tarafından "robot" kelimesiyle türetilmiştir (Kılınç, 2014).

Öğrencilere kodun donanım üzerinde nasıl çalıştığını gözlemleme fırsatı veren uygulamalar robotik uygulamalardır. Türkiye'de öğrencilerin robotik eğitimi alması için birçok robotik eğitim seti bulunmaktadır. Robotik eğitim setleri maliyetlidir, bu maliyetleri azaltmak için teknolojinin geliştirmesi ve yaygınlaştırması önemlidir (Cincioğlu vd., 2015).

Üstbiliş, kişinin kendi öğrenme, problem çözme, anlama, akıl yürütme vb. süreçlerini gözlemlemek ve düzenlemek için kullanılan bir terimdir (Metcalf ve Shimamura, 1996). Böylece kişi kendi bilişini takip ederek ve onu mümkün olan en doğru şekilde yapılandırarak etkili davranışını ortaya koyar (Gourgey, 2002).

Disiplinler arası STEM eğitime ağırlık verilmesi, tüm eğitimlileri STEM alanları bilgisi ile donatacak, bu alanlarda problem çözme becerilerini geliştirecek ve STEM alanlarını içeren ana dallara geçiş yapacaktır (Aydagül ve Terzioğlu, 2014). Bu şekilde STEM eğitiminin uygulamaya geçirilmesi, çocukların doğuştan gelen merak etme, araştırma ve yaparak öğrenme isteklerini de destekleyecektir (Tuğluk ve Öcal, 2017).

Ek olarak, STEM eğitimindeki çocuklar, günlük problemlerini çözmek için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik temelli bilgilerden yararlanacaklar (Bybee, 2010; Soylu, 2016). Sonuç olarak, çocuklar günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunları bağımsız yaşam yoluyla çözebilecekler, bu da STEM eğitiminin kapsadığı yaratıcılık ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına destek olacaktır (Balat ve Günşen, 2017). Bu nedenle STEM eğitiminde grup çalışması, bilim projeleri ve araştırmalar, çocukları problem çözme, öz kontrol ve sistem düşüncesi gibi 21. yüzyıl becerileriyle donatacaktır (Bybee, 2010).

Araştırmanın sınırlılıkları

1. 2018-2019 eğitim öğretim yılında bir devlet okulundan izin alınarak ortaokul düzeyinde 68 ortaokul öğrencisi uygulamaya katılmış;
2. Ortaokul öğrencilerine uygulanan problem çözme becerisi ve üstbilis beceri ölçeği ile elde edilen veriler;
3. Basit materyallerin kullanıldığı STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinlikler;
4. Etkinlikten sonra, öğrencilerin STEM eğitimine ilişkin görüşlerini anlamak için yansıtıcı günlükten elde edilen veriler;
5. 68 ortaokul öğrencisinin problem çözme ve üstbilis becerilere ilişkin görüşlerinin alındığı yarı yapılandırılmış görüşme verileri ile sınırlı tutulmuştur.

Araştırmanın sayıtları

1. Araştırmada veri toplama aracında yer alan sorulara öğrencilerin samimi ve doğru cevap verdiği kabul edilmiştir.
2. Araştırmanın yapıldığı örneklem grubunun evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
3. Çalışma da ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin özelliklerinin (zekâ seviyeleri, ilgi, tutum ve hazır bulunuşluk seviyesi) benzer düzeylerde olduğu kabul edilmiştir.
4. Araştırma süresince çalışma ve kontrol gruplarının kontrol edilemeyen dış etkenlerden aynı şekilde etkilendiği varsayılmıştır.
5. Öğrencilerle yapılan görüşmede, problem çözme ve üstbilis becerileri ile ilgili sorulan sorulara verilen yanıtların gerçek bilgi, duygu ve düşünceleri yansıttığı kabul edilmiştir.

Tanımlar

Problem: Yanıtlanması zordur veya belirsizlik içerir, bireysel araştırma ve yaratıcı düşünme gerektiren sorulardır (Schoenfeld, 1985).

Problem çözme: Problem çözme, probleme özenli ve dikkatli bir şekilde özem gerektiren bilişsel bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Van Someren, 1994).

Problem çözme becerisi: Bireyin çözmekte zorlandığı problemlerde duyuşsal, bilişsel ve üstbilişsel becerileri kullanma yeteneğı (becerileri) olarak tanımlanır. Ayrıca Bingham'a (1998) göre “Problem çözme becerileri, bireylerin amaçlarına ulaşmada karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelmek için kullandıkları bilişsel, duygusal ve sosyal becerilerdir”.

Üstbiliş: Öğrenme, kontrol etme ve öğrenmeyi yönlendirme sürecidir (Çakıroğlu, 2007).

Üstbilişsel stratejileri: Üstbilişsel stratejiler, bilişsel ve zihinsel süreçleri kontrol etmek, düzenlemek, denetlemek ve hedeflere ulaşmak için kullanılan süreçleri kapsar olarak tanımlanmıştır.

Üstbiliş becerileri: Üstbiliş becerileri, kendini izleme ve yerleştirme, hedefleri planlama ve kendi performansını değerlendirme yeteneğı olarak tanımlanmıştır (Özsoy, 2007).

21. yüzyıl becerileri: Bireylerin değişime uyum sağlayabilmeleri, çeşitli değerlendirme ve çıkarımlar yoluyla bilgi edinebilmeleri ve edindikleri bilgileri günlük yaşamlarında kullanabilmeleri için sahip olmaları gereken 21. Yüzyıl Becerileri olarak bilinen temel ve ileri düzey beceriler şeklinde tanımlanmıştır (Aygün vd., 2016).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yapılan araştırmanın alt başlık kısımları ile ilgili olarak farklı zamanlarda yapılan alan yazılarına bakıldığında STEM, robotik kodlama eğitimi, problem çözme ve üstbiliş becerileri ile ilgili ülke içinde ve ülke dışında çalışmalar bulunmuş ve özet kısımlarına bakılmıştır.

Kaynak özetlerinin alt başlıkları bölümünde ana başlıklar dışındaki diğer başlıklar ile ilgili literatürde var olan çalışmalardan bazıları yer almaktadır.

2.1. STEM ile İlgili Yurtiçi ve Yurt Dışındaki Çalışmalar

Türkiye’de STEM eğitimi araştırmaları 2010’lu yıllarda başlamış ve son yıllarda artış göstermiştir. STEM ile ilgili ilk araştırma 2012 yılında Çorlu tarafından yapılmıştır (Çorlu, 2012). 2014 yılında araştırmacıları STEM eğitimi alanında araştırma yapmaya teşvik eden Çorlu, bunun için öğretmenler bütünleşik STEM eğitimi alanındaki eksikliklerini gidererek içerik üretmesini söylemiştir. Araştırmacılar için STEM eğitimi Lego ve robotik kodlama uygulamaları kapsamında ders ve ders kitaplarının analizi, kariyer seçimi gibi konularda da araştırma yapılabileceğini ifade etmiştir (Çorlu, 2014).

2014 yılından bu yana Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar arttı. Milli Eğitim Bakanlığı’nın STEM’i 2015-2019 stratejik planının gündemine alması ve STEM eğitimini güçlendirme hedefini içermesi ile bu alana ilgi daha da arttı. (MEB, 2016) değerlendirmesine göre; STEM eğitiminin PISA ve TIMSS gibi sınavlardan beklenen sonuçları vermemesi nedeniyle daha iyi sonuçlar elde etmek için öncelik verilmesi gereken bir yöntem olduğuna dikkat çekilmiştir. Bu nedenlerle yıllar içinde STEM’e olan ilgi ve dolayısıyla araştırmalar artmıştır (Çavaş vd., 2020).

Çolakoğlu ve Gökben (2017), Türkiye Eğitim Enstitüsü’nde STEM araştırmasının bir derleme çalışmasını yayınlamışlardır. Bu amaçla 92 eğitim fakültesi dekanına anket göndermiş ve 61 kolejden geri bildirim almışlar. Araştırma sonuçları, yüksekokul ve üniversitelerin öğretim üyeleri ve personelinin yüksek düzeyde farkındalık ve ilgiye sahip olduğunu ancak sistem açısından STEM eğitimi alanında uygulama ve hazırlığın yeterli olmadığını göstermiştir. Üniversitelerin STEM eğitimi alanında politika

ve stratejiler belirlemesi, yüksek lisans ve doktora dersleri açması, kitap yazması, laboratuvar ve araştırma enstitüsü merkezleri kurması ve STEM'i çeşitli şekillerde kamuoyuna ulaştırması önerilmiştir.

Tabar (2018) kapsamında ülkemizde STEM alanında yapılan araştırma içeriğini incelemiş ve 67 çalışmayı gözden geçirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre geleceğin öğretmenleri ve K-12 öğrencileri en çok araştırma yapılan grup olarak belirlenirken, en çok araştırma yapılan öğretmen veya öğretmen adayı grubunun fen bilgisi öğretmen adayı olduğu anlaşılmıştır. En çok çalışılan değişkenler STEM algısı, STEM'e yönelik tutumlar ve STEM algıları olarak belirlenmiştir. Araştırma yöntemi olarak nitel araştırma yöntemi (n=26), en az ise karma yöntem (n=5) belirlenmiştir. Araştırmaya göre STEM eğitimi oluşturan disiplinlerin araştırma, bilim ve mühendisliğin en çok bir arada kullanıldığı amaç açısından bakıldığında; dört disiplini de içeren araştırma sayısının çok az olduğu sonucuna varılmıştır.

Ülkemizde STEM araştırmalarının odak noktasının bilim olduğu ve matematikte çok az araştırma yapıldığı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre okul öncesi ve ilköğretim düzeyinde STEM eğitimi kapsamında deneysel bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ayrıca okul öncesi öğretmenleri ve sınıf öğretmenlerini içeren deneysel çalışmaların ve STEM odaklı etkinliklerin sayısı nispeten azdır ve artırılmalıdır (Kalemkuş, 2019).

Kaya (2020) Türkiye'de STEM eğitimi araştırmaları üzerine yaptığı meta-kapsamlı araştırmasında nitel araştırma yöntemlerinin önerdiği araştırma trendini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda 50'ye yakın araştırmanın 10'una ulaşmıştır. İncelediği araştırmada, çoğu öğretmenin örneklem grubu olarak seçildiği ve öğretmenler arasında en popüler olanların fen bilgisi öğretmenleri olduğu sonucuna varmıştır. İncelediği araştırma yöntemi olarak daha çok vaka çalışması yönteminin kullanıldığını belirlemiştir. Verilerin analizinde veri toplama araçlarından en çok görüşme tekniklerinin, en çok betimsel analiz ve içerik analizi tekniklerinin kullanıldığı sonucuna varmıştır. Araştırma kapsamında incelenen STEM eğitimi araştırmalarının çoğunda amaç, araştırmaya katılan katılımcıların fikirlerini anlamak ve eksiklikleri gidermek olduğu tespit edilmiştir. STEM eğitiminde içerik üretimine yönelik araştırmaların

azınlıkta olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım ve Burakgazi (2020) ayrıca Türkiye'de STEM eğitimi araştırmaları üzerine meta-kapsamlı bir çalışma başlatmıştır. Bu çalışma kapsamında 12 çalışmayı incelemişler, çalıştıkları araştırmanın analizi sonucunda 3 boyut ve bu boyutlardan 3 ortak tema belirlemişlerdir. Bu boyutlar; STEM eğitiminin okul içinde ve dışında uygulanması, STEM eğitiminin mevcut bilişsel durumu ve öğretmen adaylarının STEM konularıyla ilişki kurabilme becerileri şeklinde tespit etmişlerdir. Bu boyutlardan sentezledikleri üç tema şunlardır: 21. yüzyıl becerileri, STEM eğitimi ile STEM'i oluşturan disiplinlerin görüşleri, ilgi alanları ve bakış açıları arasındaki ilişkidir. İncelenen araştırmada; öğrencilerin STEM eğitimi uygulamalarıyla 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilecekleri ve öğrencilerin STEM alanlarında kariyer ve bölüm seçmeye olan ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin ilgili derslere yönelik olumsuz tutumlarının STEM etkinlikleri aracılığıyla olumlu tutumlara dönüştüğü tespit edilmiştir. Yapılan araştırmaların genellikle fen bilgisi dersi etkinlikleri için oluşturulduğu görülmüş ve matematik, bilişim teknolojileri gibi derslerde yapılan araştırma miktarının da artması gerektiği belirtilmiştir. Araştırma sonuçları, ilköğretim alanında yeterli araştırma olmadığını göstermiştir. Bu alanda deneysel araştırmaların artırılmasına yönelik bir öneri dile getirilmiş, öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan araştırmada STEM eğitime yönelik olumlu görüşler olmasına rağmen uygulama sürecinde materyal ve zaman konusunda sıkıntıların olduğu tespit edilmiştir.

Çavaş vd. (2020) STEM eğitimi araştırmalarının Türkiye'deki mevcut durumu ile ilgili olarak 45 lisansüstü tez ve 52 makale incelenmiştir. 2014 yılında lisansüstü tez çalışmasının olmadığı ve en çok çalışmanın 2018 yılında tamamlandığı tespit edilmiştir. Araştırma yöntemleri olarak nicel araştırma ve deneysel yöntemler, nitel araştırmalarda ise en çok vaka çalışmaları kullanılmıştır. Araştırmada en sık kullanılan veri analiz yöntemlerinin parametrik testi ve t testi olduğu belirlenmiştir. Araştırmada örneklem grubunun ağırlıklı olarak ortaokul öğrencileri ve ardından öğretmenlerle araştırıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen grupları arasında en çok araştırma yapılan grup fen bilgisi öğretmenlerinden oluşturulmuştur. Likert tipi ölçek en sık kullanılan veri toplama aracı olup, en sık kullanılan ölçeğin tutum ölçeği olduğu belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında en çok çalışılan bağımlı değişkenler; tutum, beceri, başarı, kariyer seçimi-mesleki ilgi ve farkındalık olmuştur. STEM eğitiminin kapsamı okul öncesi eğitimden üniversite eğitimine kadar devam etse de Türkiye'deki akademik araştırmaların kapsamı genellikle ortaokul aşamasında yoğunlaşmaktadır; fen bilgisi öğretmenleri, öğretmen adayları ve ortaokul öğrencilerini de kapsadığı tespit edilmiştir. Ancak akademik araştırmalar, okullarda STEM eğitiminin bir yansımaları değil, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının STEM eğitimi anlamaları ve öğrencilerin akademik başarıları gibi genel tanımlayıcı araştırmaları oluşturmuştur. Yine de STEM alanında yapılan araştırmalar her düzeyde büyük ilgi görmüş ve her geçen gün daha nitelikli araştırmalar artış göstermiştir (Uştu, 2019).

Avustralya STEM eğitim stratejilerinin Murphy vd. (2019) analizine göre, probleme dayalı öğrenmenin Avustralya STEM eğitim stratejilerinin odak noktası olduğunu belirlemişler. Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin STEM becerilerini geliştirmeyi amaçladığını belirtmişlerdir. Ayrıca STEM eğitimi için bir diğer önemli stratejinin de STEM eğitimi veren eğitimcilerin bilgilerini artırmak olduğunu belirlemişlerdir. Türkiye'deki ilköğretim okullarında STEM alanında araştırma ve analiz eksikliğine dikkat çekilerek bu araştırmaya ihtiyaç duyulmuştur. Bu araştırma ile ilköğretim düzeyinde yapılan araştırmalar ve devam eden araştırmalar bibliyometrik özellikler (araştırmaların yıllara göre dağılımı, araştırma türü, araştırmada kullanılan araştırma yöntem ve modelleri, veri toplama ve analiz yöntemleri, araştırma konuları) bağlamında incelenmiştir. Araştırmada STEM eğitimi incelenmiş, bu konuyla ilgili soru ve öneriler belirlenmiştir. Bu araştırma, ilköğretimdeki gelecekteki STEM araştırmalarına rehberlik etmeyi amaçlamış ve bu araştırma aracılığıyla ilköğretim okullarına uygulanan STEM eğitimi etkinliklerinin sınıf öğretmenlerinin daha işlevsel hale getirilmesinde yol gösterici olacağı düşünülmüştür.

2.2. Robotik Kodlama ile İlgili Yurtiçi ve Yurtdışı Araştırmalar

Kasalak (2017), ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama eğitimleri ile blok tabanlı programlamaya yönelik öz yeterlilikleri arasında anlamlı bir ilişki ortaya koymayı amaçlayan araştırmayı iki bölüme ayırmıştır. Birinci bölümde Blok Tabanlı Programlama Öz-yeterlik Ölçeği geliştirilmiştir. Örneklem grubu 329 öğrenciden

oluşturulmuştur. Geçerlik ve güvenirlik açısından Blok Tabanlı Basit Programlama Görevleri ve Karmaşık Blok olmak üzere 5 proje Tabanlı Programlama geliştirildi. Görev adı verilen 2 faktörlü, 5'li likert tipi blok temelli öz-yeterlik algı ölçeği geliştirilmiştir. İkinci bölümde robotik kodlama eğitim programı 5 hafta sürecek şekilde bir devlet okulunda 58 öğrenciye robotik kodlama eğitimi verilmiştir. Öğrencilerin ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında beceri puanları arasında anlamlı bir pozitif değişim tespit edilmiştir. Etkinlikler ve bu etkinliklerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğu saptanmıştır.

Kırkan (2018) yaptığı bu çalışmada, yetenekli ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama eğitimi sırasındaki yaratıcılık, düşünme ve problem çözme becerilerinin yanı sıra eğitim sırasındaki tutum ve davranışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma ekibi 2015-2016 eğitim öğretim yılında Ankara'da bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) 12-13 yaşları arasındaki 7 ortaokul öğrencisi üzerinde bir araştırma yapmıştır. Ayrıca üstün yetenekli öğrencilerin özelliklerini belirlemek için Çocuk Problem Çözme Envanteri (ÜFE) ve Yansıtıcı Düşünme Düzeyini Tanıma Ölçeği (ÇÖÖ) yapılmıştır. Veri analizi sonuçları, robotik kodlama eğitiminin üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcı düşünme, problem çözme ve üstbilişsel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olduğunu ve eğitime yönelik olumlu görüşlerinin gelecekte de devam edeceğini göstermiştir.

Esgil vd. (2019) araştırmasın da örneklem grubu Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi eğitimi gören 5. ve 6. sınıf ortaokul öğrencilerine iki aylık süreci kapsayan eğitim programı yapılarak, bilgisayar dersinde kodlama çalışmalarının kullanımının öğrencilerin bilgisayar ve bilişim dersine karşı tutum ve davranışlarını belirlemeyi amaçlamışlar. Bu çalışmada kişisel bilgi formu, sınıf katılım ölçeği ve bilgisayara karşı tutum ölçeği kullanılarak yarı deneysel araştırma modellerinden oluşan ön test ve son test kontrol grubu kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin son test sonuçları incelendiğinde, iki grup öğrencinin bilgisayar hakkındaki düşüncelerinde herhangi bir değişiklik olmadığı, duygusal tutumlarının gerilediği ve deney grubu öğrencilerinin duygusal tutumlarının değişmediği sonucuna varılmıştır.

Erten (2019) yaptığı yüksek lisans tez araştırmasında kodlama ve robotik kodlama öğretimi konusunda 5. 6. ve 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerinin, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi öğretmen adaylarının düşünceleri alınmış ve öğretmen adaylarıyla robotik teknoloji projeleri hazırlanmıştır. Yapılan bu çalışma ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak 36 öğrenci, 12 öğretmen ve 17 öğretmen adayından oluşan toplam 65 kişinin katıldığı bir durum çalışması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada katılımcıların robotik kodlama öğretimi üzerine görüş ve düşünceleri analiz edilerek veriler toplanmış, öğretmen adayları ile Ayın Evreleri, Bluetooth Kontrollü Araba, Akıllı Balkon, Element ve Bileşik, Sürtünme Kuvveti, Zekâ Küpü, Açığör ve İngilizce Saat konularında sekiz çeşit disiplinler arası robotik kodlama teknoloji projesi geliştirilmiştir. Yapılan araştırma neticesine göre robotik kodlama öğretimi öğretmen adayları tarafından teknolojiyi bilinçli bir şekilde kullanmayı mesleki açıdan gerekli görülmüş, öğrenciler tarafından ise ilerleyen yıllarda büyük öneme sahip bir konumda olacağı söylenmiştir. Bütün bu görüşler doğrultusunda öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının daha çok arduino robotik teknolojisini kullanmayı istedikleri dile getirilmiştir.

Tatlısu (2020) araştırması, ilkökul öğrencilerinin problemlerine dayalı olarak düzenlenen robotik kodlama eğitiminin onların problem çözme ve üstbilişsel düşünme becerilerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Nitel kısımda ise araştırma, durum çalışmaları üzerinden yürütülmüştür. Çalışma grubu Bursa da bir okulda üçüncü ve dördüncü sınıf kademesinde öğrenim gören 18 kız, 42 erkeğin olduğu toplam 60 kişiden oluşmuştur. Öğrencilerin robotik kodlama etkinlikleri hakkında fikirlerini öğrenmek için üçüncü ve dördüncü sınıf seviyesindeki 3 kız ve 9 erkek toplam 12 öğrenciye araştırmayı yapan tarafından geliştirilen eğitsel robotik uygulamalar mülakat formu uygulanmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen nicel verilere göre, ilişki örneklem t-testi ($p = .00$) sonuçlarında öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur. Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre öğrencilerin problem çözme becerilerinde cinsiyetler arasında istatistiksel bir farklılık yoktur ($p = .08$). Nicel verilere dayanarak öğrenciler robotik kodlama etkinliklerini hem ilginç hem de faydalı bulduklarını belirtmişlerdir.

2.3. Problem Çözme Becerisi ile İlgili Yurtiçi ve Yurtdışı Araştırmalar

Nite vd. (2014) yaptıkları çalışmada, kamp alanları gibi kampüs dışı STEM eğitim ortamlarında ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine olan ilgilerindeki değişiklikleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya otuz bir ortaokul öğrencisi katılmıştır. Bu bağlamda çalışma, STEM etkinliklerinin uygulandığı iki haftalık bir yaz kampı olarak düzenlenmiştir. Bulgular, çocukların STEM eğitimine olan ilgisinde ve profesyonellik, öz yeterlilik ve STEM içeriği bilgisinde bir artış olduğunu göstermiştir.

Ekici vd. (2013) araştırmasını ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla araştırma grubu olarak İzmir Buca'da 9 farklı ilköğretim okulunda öğrenim gören 850 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Ölçeğin geliştirilmesi sırasında kapsam geçerliliği konusunda uzman görüşü alınmış, ölçeğin yapı geçerliği, ölçek-toplam korelasyonun da yer alan maddeler ve cronbach's ölçeği üzerinde açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Nicel veriler açısından bakıldığında, ölçek iki faktörden oluşmaktadır, birinci faktörün açıkladığı varyans %30,239, ikinci faktörün açıkladığı varyans ise %9,976'dır. Ölçeğin tamamı için Cronbach's alpha değeri. 88 olarak hesaplanmıştır. Nitel veriler sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinin belirlenmesinde verilerin geçerliliği ve güvenilirliği elde edilmiştir.

Durmaz vd. (2014), problem çözme stratejilerini kullanma düzeylerini ve bu stratejiler ile daha önce problem çözme stratejileri eğitimi almamış ortaokul öğrencilerinin puanları arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma sonucunda testler ve stratejilerden elde edilen puanlara göre örüntü arama ve anormal bölme problemlerinde kullanım oranı en yüksek, en düşük ortalama değerler sırasıyla tablolama, eleme ve grafik çizme stratejilerinde tespit edilmiştir.

Gökkurt vd. (2015) soru sorma ve problem çözme becerisinin matematik alanının iki ana bileşeni olduğunu ve Polya'nın bahsettiği dört bölümde elde edilen problem çözme ve problem çözme becerilerini inceleyerek derecelendirme ölçeğine göre ölçüldüğünü söylemiştir. Öğrenciler, verilerin nitel araştırma bölümünde durum çalışması yöntemi, kazanım bölümünün altı sözlü soru ve istatistik bölümünün betimsel analizi, araştırma sonuçlarını oluşturmuştur. Analizde öğrencilerin çoğunun üç aşamada (problemi

anlama, problemin çözümünü formüle etme ve değerlendirme süreci) ve problemi sorma kısmında beklenen düzeye ulaşmadığı tespit edilmiştir.

Yıldırım (2017), bilim şenliklerinde gerçekleştirilen etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme beceri düzeylerine etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yüksek lisans tez araştırmasında bir araştırma yapmıştır. Eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde, 6. sınıfta 15 hafta öğrenim gören öğrencilere veri toplamak için Problem Çözme Yeteneği Ölçeği kullanılarak, 12 hafta sonra artarak devam eden problem çözme becerilerinde önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. Bu nedenle bu tür faaliyetler ülke genelinde yapılmalı ve öğrenci katılımı sağlanarak eğitimin kalitesi artırılmalı şeklinde ifade etmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017), tam öğrenme ve STEM eğitiminin çocukların akademik başarılarına, fen sorgulama öğrenme becerilerine ilişkin algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM eğitime yönelik tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini araştırmışlardır. Ortaokula devam eden 78 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada yarı deneysel bir yaklaşım kullanılmıştır. Bulgular, STEM etkinliklerinin ve tam öğrenmenin çocukların bilimdeki akademik başarıları ve motivasyonları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, STEM etkinliklerinin ve tam öğrenmenin belirlenmesi, çocukların STEM'e yönelik tutumları ve fen sorgulayıcı öğrenme becerilerine ilişkin algıları üzerinde hiçbir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Özdemir ve Bedel (2019) tarafından yapılan araştırma ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine ilişkin düşünme ve karar verme konumlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma ekibi 2018 yılında İstanbul'da farklı okullarda öğrenim gören 500 ortaokul öğrencisinden oluşmuştur. Bu çalışmada öğrencilere kişisel bilgi tabloları, ilkökul öğrencilerinin problem çözme ölçekleri, çocukların otomatik düşünme ölçekleri ve ergen karar verme stili ölçekleri uygulanmış ve veriler T-testi, Pearson korelasyon analizi ve çok düzeyli regresyon yoluyla toplanmıştır. Tüm bu analizlerin sonuçları ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri ile düşünceleri arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir.

2.4. Üstbiliş Becerisi ile İlgili Yurtiçi ve Yurtdışı Araştırmalar

McCrindle ve Christensen (1995), biyoloji dersi alan 40 üniversite birinci sınıf öğrencisiyle yaptıkları çalışmada, çalışma günlüğü kullanmanın üstbiliş, bilişsel süreçler ve öğrenme performansı üzerindeki etkisini ortaya çıkarmışlardır. Araştırma için bir deney ve bir kontrol grubu oluşturularak etkinlik yapılmıştır. Her iki grupta da üstbilişsel stratejiler ve bilişsel anketleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunun final sınavında kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Georghiades (2000), Kıbrıslı ilkokul öğrencileriyle yaptığı elektrik konulu çalışmasında, genel olarak üstbilişsel eğitimin yeni öğrenilen bilimsel kavramlarının aktarımı ve kalıcılığı açısından etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, yarı deneysel yöntemler kullanılarak bir deney grubu ve iki kontrol grubu oluşturulmuştur. Tüm gruplar dersleri aynı şekilde işlemiş, yalnızca deney grubunun dersleri üstbilişsel etkinliklere yer verilmiştir. Tüm öğrenciler ünite sonunda, yarıyıl sonunda ve yıl sonunda 3 kez değerlendirilerek görüşme yapılmış ve veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda başarı açısından 3 değerlendirme yapılmış ve deney grubu lehine anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin sınıf içi tartışmalara daha fazla katıldıkları ve öğretilen bilgileri daha iyi hatırladıkları tespit edilmiştir.

Higgins (2000) araştırmasını 40 coğrafya öğrencisinde üstbiliş ve öğrenme stillerinin birlikte uygulandığı eğitimin öz-yeterlik, sınav kaygısı ve başarıya etkisini incelemek için yapmıştır. Notlar, bilgisayar tabanlı bir soru bankasından rastgele seçilen testlerden elde edilen puanlar kullanılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir. Dönem başında ve sonunda öğrencilerin üstbilişsel strateji kullanım düzeyleri ölçülmüştür. Testlerin ön ve son test olarak kullanıldığı sınav kaygısı, öz-yeterlik ve üstbilişsel stratejiler, araştırmanın sonunda yalnızca üstbilişsel strateji kullanımında deney grubu lehine anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.

Eggert (2013) geleneksel eğitim alan 2 deney grubu ve 1 kontrol grubu ile yaptıkları çalışmada işbirlikli çalışma stratejilerinin fen bilimleri derslerinde sosyal bilimlerde karar verme ve üstbilişsel beceriler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bir deney grubuna işbirlikli öğrenme ortamı, diğer deney grubuna ise üstbilişsel soruların yer aldığı işbirlikli öğrenme ortamı uygulanmıştır. Çalışma sonucunda her iki deney

grubunun da sosyal bilimlerde karar vermede kontrol grubuna göre daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur.

Atay (2014) araştırmasında ilköğretim kademesindeki öğrencilerin fen bilimleri dersinde ki motivasyon seviyeleri ile üstbilişsel becerilerinin ilköğretim kademesindeki öğrencilerin nüfus özelliklerini ve okul başarıları bakımından gözlemlemeyi amaçlayarak, çalışma grubunu 2012-2013 Eğitim-Öğretim sürecinde Aydın ilinde yüksek, normal ve düşük ekonomik güce sahip farklı okullar da eğitim gören 630 ilköğretim öğrencisi üzerinde uygulanmıştır. İlkokul öğrencilerine Fen Öğrenme Motivasyon Ölçeği, Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği ve Kişisel Bilgiler Tablosu uygulanmış ve analiz bölümünde istatistiksel yöntemler (sıklık, yüzde, ortalama, standart sapma) ve Kruskal Wallis H-testi, Mann Whitney U-testi ve ilgili analizler yoluyla elde edilen veriler, öğrencilerin fen bilimleri derslerindeki motivasyon düzeyleri ve üstbilişsel becerileri; cinsiyet, sınıf düzeyi, ailenin ekonomik gücü, anne-baba eğitim düzeyi gibi değişkenlere göre anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Kaplan (2016) tez çalışmasında bir grup ortaokul öğrencisinin matematiksel problem çözme ile üstbiliş becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek için nicel araştırma modellerinden ilişki tarama modelini tercih etmişler. 2014-2015 eğitim öğretim yılında uygulama amaçlı örnekleme türünde maksimum çeşitlilik yöntemi benimsenmiştir. Araştırmanın literatür bölümünde, pozitif korelasyon değerine sahip ($r = .52$) Matematiksel Üstbiliş Becerileri Ölçeği ve Çocukların Problem Çözme Ölçeği tercih edilmiştir. Verilerin matematiksel üstbilişsel beceriler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür ($\beta = .28, p < .01$). Regresyon analizi yöntemine eklenen üç değişken, problem çözme becerilerinin ve matematiksel üstbilişsel farkındalığın %28'ini açıklamıştır.

Demirci (2016) çalışmasında üst biliş beceri bakımından öğrenci günlüklerinin fen bilimleri 7. sınıf Yaşamımızdaki Elektrik ünitesinde ortaokul kademesindeki öğrencilerin okul başarı durumlarını ve üstbilişsel becerilerine etkisini incelemeyi hedefleyerek, öntest ve sontest deseni tercih ederek örneklem grubunu 2014-2015 eğitim-öğretim sürecinde bir ortaokulda 7.sınıf kademesinde iki farklı şubede okuyan 46 ortaokul öğrencisi üzerinde uygulanmıştır.

Yenice vd., (2017) yaptığı bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarını ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerini cinsiyet ve akademik performans değişkenlerine göre incelemeyi amaçlamışlardır. Nicel araştırma yöntemi olarak kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Bu çalışmada, öğrencilerin üstbiliş ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek için iki ölçek kullanılmıştır. Bu ölçekler, birincil üstbilişsel farkındalık ölçeklerinin ve bilimsel araçların özünü oluşturmıştır. Veriler, Aiden merkez bölgesindeki beş ortaokulun 5., 6. ve 8. sınıflarında öğrenim gören 641 öğrenciden toplanmış ve tabakalı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Cinsiyet ve akademik performansa dayalı olarak öğrencilerin üstbiliş ve bilimin doğasına ilişkin algılarındaki değişiklikleri test etmek için çok değişkenli varyans analizini (MANOVA) kullanılmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin üstbiliş ve bilimin doğası algılarının akademik performansa göre değiştiğini, ancak öğrencilerin üstbiliş ve bilimin doğası algılarının cinsiyet değişkenlerinde anlamlı bir farklılığa sahip olmadığını göstermiştir. Araştırma sonuçları fen eğitimcilerine, öğretmenlere ve geleceğin öğretmenlerine, öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini anlamaları ve anlamaları için destek sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Öğrenme ortamı, bilimin doğası ve üstbilişsel bilinç göz önünde bulundurularak öğrencilerin farklı başarı düzeylerine göre yeniden düzenlenebilir ve farklı başarı düzeylerine sahip öğrencilerin bireysel farklılıklarına göre etkinlikler tasarlanabilmeli yönünde tavsiye edilmiştir.

Sarikahya (2017) bu çalışmada, üstbilişsel kavramların fen öğretimindeki uygulamalarını analiz etmeyi ve üstbilişsel kavramların fen öğretimindeki uygulamalarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı araştırma verileri literatür analizi yoluyla elde edilmiş, araştırma verileri YÖK (Ulusal Tez Merkezi) veri tabanından elde edilen lisansüstü makaleler ile sınırlı tutulmuştur. Araştırma kapsamı, konu bölümleri üstbiliş, ileri biliş, bilişsel bilgi ve bilişsel farkındalık olan lisansüstü eğitim makalelerini içermiştir. Bu araştırmaya 24 yüksek lisans ve 11 doktora tezi olmak üzere toplam 35 lisansüstü tez dahil edilmiştir.

Dokümanların analizinden çıkarılan sonuçlara göre; deneysel çalışmaların çoğunun yapıldığı, örneklem grubunu ise ortaokul yedinci sınıf öğrencileri ve fen bilgisi öğretmen adaylarından oluştuğu görülmüştür.

Çevik ve Abdioğlu (2018) bu araştırmanın amacı, TÜBİTAK-4004 destekli bilim kampında gerçekleştirilen STEM (Fen-Teknik-Mühendislik-Matematik) etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin STEM puanları, bilimsel motivasyonları ve üstbilişsel farkındalıkları üzerindeki etkisini incelenmiştir. Araştırmanın hedef kitlesi Karaman'ın farklı ilçelerinden 26 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmada, ön deneysel modellerden bir takım ön test ve son test tasarımları gerçekleştirilmiş olup, veri toplama araçları olarak STEM başarı testi, öğrenmeye yönelik fen motivasyonu ölçeği (FÖYMÖ) ve üstbilişsel farkındalık ölçeği (CPS) kullanılmıştır. Cohen değerinin STEM aktiviteleri üzerindeki etkisini ve büyüklüğünü test etmek için bir programda bağımlı t testi kullanılarak verilerin anlamlılık düzeyi test edilmiştir. STEM sonuçları, bilimsel motivasyon ve üstbilişsel farkındalık arasındaki ilişki Pearson korelasyonunu benimsemiş bilimsel motivasyon ve üstbilişsel farkındalığın STEM başarısı üzerindeki yordayıcı yeteneğini ortaya çıkarmak için doğrusal çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda STEM etkinliklerinin STEM puanlarını önemli ölçüde iyileştirdiği, STEM puanlarının bilimsel motivasyon ve üstbilişsel farkındalık ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu ve üstbilişsel farkındalığın STEM puanlarını yordamada önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Varlı ve Uluçınar Sağır (2019) ilköğretim beşinci sınıf fen bilimleri öğretim programı Işık ve Sesin Yayılması ünitesindeki sorgulayıcı öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin algı, üstbilgi ve sorgulama becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2016-2017 eğitim öğretim yılında Samsun ili Havza ilçesinde bir ortaokulda öğrenim gören 31 öğrenci oluşturmuştur. Uygulama kapsamında sorgulayıcı öğrenme yöntemlerine uygun etkinlikler geliştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak; performans testi, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği ve üstbilgi ölçeğinin kullanımı kullanılmıştır. Deney grubu keşfedici öğretim yöntemini benimsemiş, kontrol grubu sınıf içi öğretim yöntemini benimsemiş ve analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılımını kontrol etmek için çarpıklık ve basıklık değerlerini ve Kolmogorov Smirnov testi kullanılmıştır. t-testi ve ANCOVA hipotezi kontrol edilmiş ve bu testlerin uygulanmasının uygun olduğu görülmüştür. Sonuçlar $p = .05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Araştırmada sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemleri; araştırmalar öğrencilerin akademik performansları, sorgulayıcı öğrenme becerileri ve üstbilişleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sevgi ve Çağlıkköse (2020) bu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin üstbilişsel becerileri ile cinsiyet, okul ve anne-baba eğitim düzeyleri arasındaki ilişki incelemiştir. Araştırmanın verileri Kayseri il merkezindeki 6 ortaokulda toplam 624 altıncı sınıf öğrencisinden genel tarama yöntemleri kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizinde parametrik olmayan testler (Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U) kullanılmıştır ($p<.05$). Araştırma sonuçlarına göre, altıncı sınıf öğrencilerinin üstbilişsel becerilerinde cinsiyetin önemli olmadığı görölmüştür. Altıncı sınıf öğrencilerinin anneleri lise ve üzeri eğitim düzeyine sahip bu öğrencilerin üstbilişsel becerileri diğeri öğrencilere göre daha yüksek, baba eğitim düzeyinin altıncı sınıf öğrencilerinin üstbiliş becerilerinin ortalama düzeyi üzerinde ise anlamlı bir etkisi olmağı tespit edilmiştir.

3. KURAMSAL TEMELLER

3.1. STEM Eğitiminin Genel Tanımı

STEM kelimesi Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadan oluşmuştur. Science, Technology, Engineering ve Mathematics kısaltmaları düşünüldüğünde STEM kısaltması ile birlikte kullanılmıştır (Hynes ve Santos, 2007). STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden başlayarak tüm eğitim kademelerine yönelik ve çeşitli şekillerde uygulamaya çalışılan bir eğitim yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır. STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştiren bir eğitim yöntemidir (Yıldırım ve Altun, 2014; Zhou, 2010). Bu eğitim yöntemi okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim kademelerinde uygulanmaya başlanmıştır. STEM eğitimi; FeTeMM alanlarında tüm öğrencilerin öncelikle fen bilimleri ve matematik derslerinde akademik kariyer kısmında temel formlarını oluşturmuştur (White, 2014).

Gözlemler sonucunda yapılan deneylerin ölçümü gerçekleştirilen maddi ve fiziksel evrenin doğasını ve sistematik olarak araştırılmasını bilim adı altında toplanmıştır (Science, 2012; White, 2014). Teknik olarak konuşursak teknoloji kavramı, uygulamalı ve teorik bilim, sanat ve mühendislik bilgilerini kapsayan tanımlarla çelişir ve bu tanımlar, araçların üretimi ve işletimi ile çevre ve yaşam arasındaki ilişkiyi içermiştir (Teknoloji, 2012; White, 2014). Köprülerin, binaların, motorların, gemilerin ve kimya tesislerinin yapımında soyut bilim (fizik ve kimya gibi) ve mühendislik gerçekleştirme sanatı veya bilimine mühendislik denir (Mühendislik, 2012; White, 2014). Matematik: Cebir, geometri hesabı içeren; sayıların, niceliklerin, formların ve alanların yanı sıra aralarındaki ilişkiyi incelemek için özel sembollerin kullanımını içeren ilgili bilimler grubudur (Matematik, 2012; White, 2014).

Teknolojik inovasyonun hızlanan hızı ile eğitim ve öğrenimde kullanılan tercih edilen yöntem, teknoloji ve materyaller, iyileştirme için inovasyon yapmaya devam etmiştir. Eğitim alanında farklı teknik araçların aktif olarak kullanılmasıyla birlikte öğretmenlerin ve öğretim alanının sorumlulukları değişmiştir. STEM kavramı, eğitim düzeyi yüksek birçok ülkenin eğitiminde yankı bulmuş ve kabul görmüştür. Gerçekte FeTeMM eğitimi temelinde ekonomik gelişimi barındırmıştır (Obama, 2008).

Bu ekonomik gelişimi FeTeMM sahasındaki kişilerin miktar ve kalitatif anlamda iyileştirilmesi ile gelişim göstereceği yönünde fikirler sunulmuştur. Harcama yapan bireylerden daha çok çalışan, yenilikçi ve ekonomik refahı yüksek çağdaş bir halk olması asıl amaçlar içerisinde olmuştur. Bu bağlamda STEM eğitiminin çok önemli görülen ve hedeflere ulaşmada büyük katkısı olan bir mod olduğu söylenilmiştir. Yani fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki bilgi, beceri ve uygulamaların bütünleştirilmesi yoluyla STEM eğitimi sınıf içinde ve dışında düzenli bir şekilde verilmiştir. STEM, matematik ve fen disiplinlerinin uyumluluğunu bilimsel bir bakış açısıyla açıklamada genellikle ilgili eğitimin benzer olduğuna inanılmıştır (Bybee, 2010; Guzey vd., 2014; Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Bu doğrultuda alınan görüş, okulun STEM eğitimi vereceği, başarı oranı ve kullanım oranı arttıkça kalitenin de olumlu etkileneceği yönünde olmuştur.

Meng vd. (2014) FeTeMM eğitimi konusunda bilimsel açıdan bağlantılı olduğu görüşünde olmuşlardır. Morrison (2006), ise bu bilimselliği ilişkisel olarak akademik anlamda ilerlemesi açısından düşünmüştür. Bir diğer görüş ise FeTeMM eğitiminin fen ve matematik alanlarına ağırlık verildiği yönünde olmuştur (Bybee, 2010b). Aradaki fark, STEM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin tüm alanlarını kapsadığı veya bir araya getirilerek oluşturulduğu şeklinde yorumlanmıştır (Moore vd., 2013). Öğrencilerin ve öğretmenlerin istek ve deneyimlerinden dolayı STEM eğitimi çeşitlilik göstermiş ve referans alanla ilgili bilgilerin STEM alanı ile ilişki kurularak açıklanan görüşleri içermiştir (Çorlu vd., 2014).

Diğer yorumlara bakıldığında FeTeMM eğitimini, farklı yorumlar ve görüşler doğrultusunda genel bir cümle altında toplamak gerekirse, içerdiği dört alanın birbiri ile bağlantılı şekilde öğrencilerin öğrenme standartlarını yükselterek ve eğitimde kaliteyi hedef alarak yapılacak tüm iyileştirici ve geliştirici yeniliklere açık bir yöntem olduğu söylenmiştir. Bu amaç doğrultusunda STEM eğitimi, öğrencilerin bilimsel açıdan yenilikçi, eleştirel, sorgulayan, çözüm üretme vs. becerileri ilerletme yönünde olmuştur. STEM eğitiminin günümüzün en önemli eğitim yöntemlerinden biri olduğu söylenmiş, bilim ve teknoloji üretimine ve mühendisliğine yön vermiş, öğrencilere disiplinler arası bir bakış açısı kazandırıp ve öğrencilerin projelerini hayata geçirmelerini sağlamıştır (Çorlu vd., 2014).

3.1.1. Fen ve Matematik'in entegrasyonu

STEM kavramı 90'lı yıllardan itibaren bir kavram olarak kullanılırken bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin önemi, ilk yapay uydu olan Sputnik'in fırlatılmasına dayanmıştır. 2. Dünya Savaşı küresel çatışmaları yeniden alevlendirirken, bilim adamları ve mühendisler savaşı kazanmak için daha gelişmiş savaş araçları geliştirmeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak, dünyadaki teknolojik gelişmeler hem ekonomiyi hem de siyaseti etkilemiştir (Ritz ve Fan, 2015). Ardından 1957'de Sovyetler Birliği'nin ilk yapay uydusu Sputnik'in fırlatılmasıyla yeni bir dönem başlamıştır (White, 2014; Akgündüz, 2018; Topçu ve Çiftçi, 2018). Sputnik'in piyasaya sürülmesinden sonra yenilikleri takip etmek ve öncülük etmek isteyen Amerika Birleşik Devletleri (ABD), mühendislik, fen, teknoloji ve matematik alanlarında uzmanlara ihtiyaç duymaya başlamıştır. Bu nedenle Amerika Birleşik Devletleri 1958 yılında NASA'yı kurarak hedeflerine ulaşma yolunda büyük bir adım atmıştır (Bybee, 2013; White, 2014; Nasa, 2018; Akgündüz, 2018; Topçu ve Çiftçi, 2018).

Öte yandan bu adımlar eğitim politikasını etkileyerek eğitimde büyük yeniliklere yol açmıştır. Sputnik öncesi eğitimde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik bilimleri ağırlıklı olarak yer alırken, Sputnik ve NASA'dan sonra eğitim ivme kazanmıştır (Bybee, 2013). Böylece de fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin eğitimde yer edinmesi kaçınılmaz bir hal almıştır. Çünkü ülkelerin gelişmeleri takip etmesi için bu disiplinlerde uzmanlaşan bireylere ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. Fakat bu ihtiyaçların artması sadece Sputnik uydusu ve NASA ile artış göstermemiş bu gelişmelerden sonra devam eden gelişmelerde STEM eğitim yaklaşımının gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Bilim adamlarının bilimsel bilgileri yorumlarken en çok kullandıkları dil matematik dili olmuştur. Matematik; bilimsel bilginin ortaya çıkmasında, açıklanmasında ve bilim camiasıyla paylaşılmasında önemli bir rol oynamıştır. Matematik, STEM'in diğer alanlarından bilim, teknoloji ve mühendislik disiplinlerindeki problemleri çözmek için kullanılmıştır. Öğrencilerin problemleri anlamaları, analiz etmeleri ve akıl yürütmeleri aşamasında matematik vazgeçilmez olmuştur (Çolak, 2006). Pek çok insan için matematik, sadece okullar için geçerli olduğu düşünülen sayılar ve işlemlerle ilgili bir

konu iken STEM'de matematik, diğer tüm disiplinlerde bilgiyi analiz etmek, problem çözmek ve bilgiyi yorumlamak için kullanılan bir disiplin olmuştur. STEM sayesinde öğrenciler gerçek hayat problemlerini çözmek için matematiği kullanarak öğrenebilmişler (Jolly, 2017).

3.1.2. Teknoloji entegrasyonu

Teknoloji; toplumdaki sosyal, kültürel ve ekonomik sorunların çözümünün yanı sıra araç kullanımı ve fen ile matematiğin bütünleşmesi olarak tanımlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015). Teknolojik gelişme, bilimsel ve matematiksel bilgilerin kullanılmasının sonucunda oluşmuştur. Teknoloji entegrasyonu, sadece teknik problemlerin çözümü için bilimsel ve matematiksel bilginin kullanılması değil, aynı zamanda teknolojinin toplumun tüm alanlarının ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılmasıdır. Bu nedenle fen ve matematiğin entegrasyonu, ayrı ayrı değil, teknolojinin entegrasyonu ile birlikte düşünülmelidir. Bu nedenle bilim, matematik ve teknolojinin toplumun çeşitli alanlarında sosyal, kültürel ve ekonomik birçok alanda bütünleşmesi nedeniyle teknoloji bir problem çözme veya kullanım aracı olarak görülmüştür (Yıldırım ve Altun, 2015).

21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin de teknoloji okuryazarı bireyler olmaları beklenmiştir. Bunun için bireylerin teknik okuryazarlık becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu beceriye sahip olmak için; teknolojinin ne olduğunu ve nasıl ortaya çıktığını bilmek, toplumu şekillendirme gücünü ve toplum tarafından nasıl şekillendiğini anlamak, teknolojinin ve teknolojik gelişmenin insani gelişmedeki önemini anlamak ve nasıl okunacağını anlamak gerekir (Çepni, 2011).

STEM'de teknolojinin durumu; çoğu kişinin bilgisayar kullanımı, telefon, internet kullanımı ve çeşitli teknik araçların kullanımına ilişkin algısını içermiştir (Jorgenson vd., 2014). MEB Yiğitek (2016) göre STEM Eğitimi Raporu: Teknoloji temelli eğitimin gerekli hale geldiği 21. yüzyılda bireylerin üretici ve mucit olmaları beklenmekte, bunu başarmak için ise bireylerin onları bütünleştirebilmeleri gerekmektedir.

3.1.3. Fen eğitimine entegre edilmiş FeTeMM ve Mühendislik uygulamaları

Mühendislik kelimesi Arapça hendese (geometri) kelimesinden türetilmiştir. Hendese kelimesi Farsça hindaz (ölçü) kelimesinden türemiştir. Batıda, Roma döneminde ingenium terimi; zihnin yeteneğini, doğuştan gelen öğrenme yeteneğini ifade etmiştir. Latince'de bu kelime motor (örneğin mancınık) olarak icat edilen makineleri tanımlamak için kullanılmıştır. Kelime, bu buluşları icat edenlerin ingenium ve motor kelimelerinden gelmiş ve dilde mühendis şeklinde yazılmıştır. Kelimenin kökenini incelediğimizde mühendis kelimesi düşünen ve tasarlayan kişiyi ifade eder şeklinde görülmüştür (Çallı, 2017).

STEM eğitimi ve mühendislik uygulaması temelinde, çocukları erken yaşta bilimsel bilgiyi içeren etkinlikleri içermiştir. Bu nedenle STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları kapsamında programlara belirli oyuncak ve logo tarzı yapılar eklenmiştir. Bu nedenlerle STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının temeli anaokulunda başlamıştır. Bu dönemler önemlidir çünkü çocukların meraklarının en üst düzeyde olduğu, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebildiği ve yaratıcılıklarının en üst düzeyde olduğu dönemdir. Bu dönemde profesör tarafından çocuklara verilen bilgilere dayalı işlemler doğrudan bilimin doğası ile ilgili olmuştur (Yıldırım ve Altun, 2015).

Mühendisler, tasarım sürecinde karşılaşılan sorunlara çözüm bulmak için tasarım yaparken bilgi toplamışlar. Mühendislerin bilgi toplama sürecinde karşılaştıkları kısıtlamalar, doğal yasaların ve bilimsel bilginin kısıtlamaları şeklinde olmuştur. Ayrıca zaman, nakit kaynakları ve mevcut malzemeler üzerindeki kısıtlamalar da mühendislik sürecini etkilemiştir (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009).

STEM, gelecekte yenilik yapacak öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlayan bütüncül bir yaklaşımdır (Roberts, 2012). STEM, üç temel beceriye özel önem verir. Bu beceriler; problem çözme becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve tasarım becerileridir (Gülhan ve Şahin, 2016). Bu açıdan mühendislik becerilerinin programa uyarlanması önemlidir.

Morrison STEM ve mühendislik uygulamalarının avantajları şunlardır (Gülhan ve Şahin, 2016):

1. Öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirmeye elverişli olması,
2. Öğrencilerin mühendislik alanındaki bilgi ve becerilerini kullanmalarını sağlaması,
3. Öğrencilerin mantıksal düşünme yoluyla karar vermelerini sağlaması,
4. Öğrencilerin başarıya olan güveni artması,
5. Öğrencilerin teknolojik buluşun oluşum aşamasının nasıl gerçekleştiğini anlamalarına yardımcı olması.

Morrison'ın söylediklerinin yanı sıra Gülhan ve Şahin (2016) STEM ve mühendislik uygulamalarının faydalarını da şu şekilde sıralamıştır.

1. Öğrencilerin yaratıcı düşünme yeteneğini geliştirmeye elverişli olması,
2. Öğrencilerin eleştirel düşüncelerini sağlaması,
3. Öğrencilerin STEM disiplinlerarası düşünme becerilerini geliştirmesi,
4. Öğrencilerin önceki öğrendikleri ve yeni öğrendikleri bilgilerle köprüler ve bağlantılar kurmalarını sağlaması ve bu bilgilerin kalıcı olması,
5. STEM uygulaması sayesinde öğrenciler öğrenecekleri bilgileri daha ilgi çekici bir şekilde öğrenebilmesi,
6. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini göstermelerine izin vermesi,
7. STEM uygulamaları ile öğrenciler mühendislik tasarım becerileri ve prototip geliştirme becerileri kazanması,
8. STEM, Bloom taksonomisinde daha üst düzeylere yönelik olması ve üst düzey becerilerin kazanılmasındaki konumu çok önemli olması.

Mühendislik süreci, mühendislik becerilerini göstermek için dikkatlice planlanmalıdır. Açıkça tanımlanmayan karmaşık ve birbiriyle ilişkili çok parçalı problemleri çözmek için kullanılan strateji ve yöntemlere mühendislik yöntemleri denilmiştir. Mühendislik tasarım süreci aşağıdaki yedi adımı içermiştir (Morgan vd., 2013).

1. Sorunun ne olduğunu ve sınırlamalarını belirleyin
2. Araştırma sürecini belirleyin
3. Fikir üretin

4. Ortaya çıkan fikirleri analiz edin
5. Çözüm sunun
6. Önerilen çözümleri test edin, iyileştirin ve düzeltin
7. Süreç düşüncesi ve iletişim kurun

Bu süreçler kademeli bir süreç olarak değil, güncellenmiş bir süreç olarak görülmelidir. Örneğin; herhangi bir aşamada problem tanımlama hatası bulunursa veya kısıtlamaların belirlenmesinde hata olarak anlaşılırsa, tersine çevrilmelidir. Bu aşamada yeni oluşturulan fikirlerle uyumlu fikirler kullanılabilir, uygun olmayanlar ise atılabilir (Çallı, 2017).

3.2. STEM Eğitiminin Önem ve Katkıları

Bakıldığında artık bütün ülkeler için STEM eğitimi zorunlu bir ihtiyaç olarak görülmüştür. Gelişmiş ülkelerin hedefi, hafızaya ve sadece içerik öğretmeye dayalı eğitim sisteminden vazgeçerek, eğitim sistemlerini disiplinler arası bir yaparak öğrenme yaklaşımı üzerine kurmuştur. Bunun nedeni, son yıllarda bilgi toplumunda kişisel emek ve kas gücünden ziyade düşünme süreci, proje planlama, yönetim, üretim ve beceri tutumlarının geliştirilmesi şeklinde gerekli görülmüştür. Başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok ülke STEM eğitime büyük önem vermiş ve farklı kademelerde uygulama için gerekli altyapı projelerini dikkatle incelemiştir. Ayrıca ABD Başkanı Barack Obama, Amerika Birleşik Devletleri'nin gelecekteki refahının ilerlemesinin lise STEM eğitiminin kalitesine bağlı olduğunu belirtmiştir (Başkanlık Bilim ve Teknoloji Danışma Kurulu, 2010). Bu nedenle STEM eğitiminin amaçlarına odaklanacak araştırmalar yapılmıştır. Genel olarak STEM eğitiminin amacına yönelik olarak şunlar sıralanabilir (Thomas, 2014);

1. Öncelikle STEM okuryazarlığı olan bireylerden oluşan bir iş gücü oluşturmali,
2. İkinci olarak STEM alanındaki mevcut çalışmalarının devamlılığın sağlanmalı,
3. Üçüncüsü, tüm ülkeler için ekonomik avantajlar yaratmak için yenilik yapılmalı,
4. Son olarak, gelecek neslin gelecekteki iş alanında kapsamlı çalışmalar yapması için

STEM temelli kurslar, öğrencilerin hayattaki ilgili sorunları çözmelerine yardımcı olmalıdır şeklinde sıralanmıştır (Wang, 2012).

Bu zamanda bilgi ve iletişim çağında ülkemiz için de STEM eğitimi çok önemlidir, sadece proje tabanlı öğrenme STEM eğitimi uygulamalarını eğitim sistemimizde yaygınlaştırarak yeterli bilgi birikimine sahip olabiliriz, onuncu kalkınma planında Yenilikçi Üretim, İstikrarlı ve Yüksek Büyüme bölümündeki Bilim ve Teknoloji İnovasyonu projesinde araştırmacılar, kaliteyi artırarak özel sektör istihdamını artırma ihtiyacına dikkat çekmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Deneyisel araştırmalarda STEM eğitimi uygulamalarının öğrenci tutumları, STEM kariyerlerine ilgi, STEM algıları, bilimsel süreç becerileri ve başarı düzeyleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi düşünülmüştür (Ayar, 2015; Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Karahan, Canbazoğlu Bilici ve Ünal, 2015; Sümen ve Çalışıcı, 2016; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

Ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan araştırmalar genellikle MEB fen bilimleri müfredatında farklı konu alanlarında öğretime yönelik hazırlanmış STEM eğitim uygulamalarına yer verilmiştir. STEM eğitimi, insanların rekabet gücünü ve STEM okuryazarlığını geliştirmek için disiplinler arası bir yaklaşımdır. STEM eğitimi, küresel girişimcilğe katkıda bulunmuş ve okul, toplum ve iş arasında bağlantılar kurmuştur. Ayrıca öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasında bu bağlantıları kurmasını ve uygulamasını sağlamıştır (Thomas, 2014). STEM temelli öğretim, öğrencilerin ne öğrendiklerini daha iyi anlamalarını sağlayarak öğrenmeyi kalıcı hale getirmiştir. STEM temelli öğretimin bir diğer avantajı da öğrencilerin yeni karşılaştıkları durumlarda mevcut bilgilerini uygulayarak çözüm aramaları olmuştur (Wang, 2012).

STEM'in önemi üç kategoride ifade edilecek olursa:

- Her şeyden önce, bilim adamlarının ve mühendislerin ekonomik kalkınmada merkezi bir rol oynamaları ve iyi bir eğitim almaları gerektiği kabul edilmelidir.
- İkincisi, teknolojinin ve yeniliğin hızlı gelişimine ayak uydurabilecek, teknik açıdan nitelikli çalışanlar yetiştirmelidir.
- Son olarak, bir dereceye kadar politik olarak doğru seçimler yapmak için bilimsel ve eğitilmiş vatandaşlar ve seçmenler yetiştirmelidir (Altun ve Yıldırım, 2017).

3.3. STEM Eğitiminin Tarihçesine Genel Bir Bakış

STEM kavramı dünyada ilk olarak 2001 yılında Ulusal Bilim Vakfı (NSF) Eğitim ve İnsan Kaynakları Konseyi'nde çalışan Dr. Judith Rahmaley tarafından önerilmiştir (White, 2014). Çeşitli ülkelerin gelişmişlik düzeyine ve farklı ihtiyaçlarına göre STEM kavramının dünya çapında tek bir tanımı bulunmamıştır (Thomas, 2014).

Yıldırım ve Altun (2014), STEM ifadelerinde Bilim kelimesinin kullanılmasının uygun olduğuna inanmıştır. Aslında STEM'in tarihi, eğitim üzerinde büyük etkisi olan teorisyenler ve bilim adamlarının ortaya çıktığı 1700'lerin sonlarına kadar uzanmıştır. STEM'in çıkış noktasını bu dönemin bilim adamları ve eğitimciler oluştursa da asıl etki John Dewey tarafından 1896'da kurulan Dewey Okulunda görülmüştür. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki STEM eğitimi nihayet 1980'lerde hükümet desteği almıştır. Bu destekle matematik ve fen gibi STEM okulları da özelleştirilmiştir.

İlk STEM lisesi olan Stuyvesant Lisesi 1904'te Amerika Birleşik Devletleri'nde, 1938'de New York Bronx Fen Lisesi açılmıştır. Öğrencilerin katılımını teşvik etmek, bilgi, beceri ve yeteneklerini geliştirmek ve STEM ile ilgili ana dallara ilgilerini artırmak için Eğitimsel İnovasyon adlı bir program başlatılmıştır (Obama, 2009). 100 yılı aşkın bir süredir

ABD yüzden fazla STEM okulu açmış ve ABD hükümeti de bu okulların sayısını gelecekte bine çıkarmak için girişimde bulunmuştur (Fajemidagba vd., 2010).

3.4. STEM Eğitiminin Amaçları

Dünyanın teknolojik ve ekonomik gelişimine bağlı olarak yeni bir yarış başlamıştır. Bu kapsamda Endüstri 4.0 çağında bu gelişmelere ayak uydurabilecek iş gücü bulmak en büyük öncelik haline gelmiştir. Aranılan iş gücü, gelişen dünyaya ayak uydurabilen, uyum sağlama, problem çözme, otokontrol ve sistem düşüncesi gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirilmelidir (Bybee, 2010). Bu nedenle, gerekli işgücünü geliştirmek ve bu bireylere gerekli becerileri kazandırmak için yeni eğitim politikaları giderek daha fazla önem kazanmıştır (Ritz ve Fan, 2015). Çünkü gelişen bir ekonomide işgücü önemlidir ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik konuları artık işgücünün aradığı konuları olmuştur (Chesloff, 2013). Sonuç olarak, bu disiplinleri

kapsayan ana dallar ortaya çıkmış ve bu ana dalların eğitim gereksinimlerini karşılayabilecek yeteneklerin yetiştirilmesi bir sorumluluk haline gelmiştir (Langdon vd., 2011).

Tüm bu gereksinimler göz önünde bulundurularak, bu bireyleri hazırlamak için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği disiplinler arası bir bakış açısıyla ele alan ve 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştiren bir STEM eğitimi üzerinde durulmuştur (Akgündüz, 2015). Bu bağlamda STEM eğitiminin birden çok boyuttan farklı amaçları oluşmuştur.

Thomasian (2011), STEM eğitiminin temel amacının, öğrencilerin fen, matematik, mühendislik ve teknik bilgilerine dayalı olarak günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm bulabilmeleri için üniversitenin STEM alanındaki konumlarını geliştirmek olduğuna inanmıştır. STEM eğitiminin amacı, öğretmenlerin mesleki alan ve disiplinler arası uygulama bilgi ve becerilerini mevcut derslerde kullanarak öğretmen öğretimine daha etkin bir şekilde katkıda bulunmak şeklinde ifade edilmiştir (Çorlu, 2012). Bu amaca ancak STEM konusunda duyarlı, bilgili ve deneyimli öğretmenler özgürce düşünebilen, girişimci ruha sahip, problem çözmeyi bilen ve dayanışmayı önemseyen yaratıcı öğrenciler yetiştirmekle ulaşılabileceği düşünülmüştür (Akgündüz vd., 2015). Bu nedenle STEM eğitiminin genel ve disiplinler arası bakış açısını Türk eğitim sistemine yansıtabilmek için Eğitim Yüksekokulundaki öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının belirlenmesi gerekli görülmüştür (Buyruk ve Korkmaz, 2016).

Uluslararası literatürde pek çok çalışma olmasına ve okullarda STEM eğitimi verilmesine rağmen STEM Türkiye'de henüz popüler hale gelmemiştir (Gülhan ve Şahin, 2016). Liu (2003), çeşitli teknik araçların gelişmesiyle medya tasarım sürecinin STEM eğitimi için potansiyel bir öğrenme ortamı oluşturduğuna inanmıştır.

STEM eğitiminin amaçları:

1. İş dünyasına STEM okuryazarlığı olan bireyler yetiştirebilme,
2. STEM alanında yetkin olma,
3. Ekonomiyi geliştirebilecek ürünler üretebilme,
4. Geleceğin kariyerine uyum sağlama (Thomas, 2014).

STEM eğitiminin temel amacı, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik arasındaki ilişkiyi kurmuş ve öğrenmeye bütüncül bir yaklaşım sağlamıştır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). STEM eğitimi, öğrencilere fen, mühendislik, teknoloji ve matematik derslerinin birbiriyle bağlantılı bir şekilde öğretilmesini ifade etmiştir (Meng, 2014). STEM eğitiminde STEM entegrasyonu kapsamında en az iki disiplin (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) bulunmuştur (Çorlu vd., 2014). Amerika Birleşik Devletleri Valiler Birliği (2007) bir raporuna göre, STEM eğitiminin amacı fen, matematik, mühendislik ve STEM okuryazarlığını geliştirmektir. Aynı zamanda Rogers ve Porstmore (2004) göre STEM eğitimi, öğrenciler ve farklı disiplinler arasında işbirlikçi bir tasarım uygulamasıdır. Bu disiplinleri birbiriyle bütünleştirmeyi ve sorunlara yaratıcı ve gerçek çözümler sunmayı amaçlamıştır. Araştırmalar, STEM eğitiminin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerini ve kullanmalarını sağladığını göstermiştir (Sahin vd., 2014; Wagner, 2008; Levy ve Murnane, 2004; Jerald, 2009).

Programın kapsamlı ve disiplinler arası uygulamasının K-12 düzeyinde ve yükseköğretim kademelerinde uygulanmasının öğrencilere bu beceri ve becerileri kazandırmada çok önemli olduğuna inanılmıştır (Akgündüz vd., 2015). Türkiye Milli Eğitim Planı (TTKB, 2015) incelendiğinde, STEM derslerinin belirli düzeylerinin kusurlu olduğu, belirli düzeylerdeki STEM derslerinin sayısının ve okul türlerinin yetersiz olduğu ve STEM derslerinin hiç olmadığı tespit edilmiştir. STEM' i oluşturan disiplinler arasında Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji ve diğer disiplinler yer almıştır. Bunlardan ülkemizde Fen ve Matematik dersleri ilköğretim okullarında ders olarak okutulmuştur. Bu bölümde disiplinleri açıklamak yerine STEM ile olan ilişkisi kısaca tanıtılmıştır.

3.5. STEM Alanında Dünyadaki Reform Hareketleri

STEM denilince herkesin kafasında aynı kavram olsa da farklı ülkeler ve insanlar STEM için farklı anlamlar taşımıştır. Bazıları için STEM; fen, matematik, teknoloji ve mühendislik uygulamalarını birleştirerek bir etkinlik ve kurslar bütünü oluşturmaktır. Diğer kısım ise, STEM ve mühendislik entegrasyonunu oluşturan herhangi bir disiplini öğretmek için probleme dayalı öğretim yöntemlerinin kullanılması olarak

tanımlamışlardır. Dünyada birçok gelişmiş ülke STEM'den bahsettiğinde, STEM'i oluşturan tüm derslerin karma bir şekilde öğretilmesi şart değil, mühendislik disiplinlerini fen ve matematikle birleştiren öğretimdir. Bu ülkelerin genel bakış açısına göre STEM, aslında bilim ve mühendislik uygulamaları merkezli bir problem çözme ve düşünme işidir. Bu entegrasyon yoluyla eğitim, 1 saatlik bir fen dersi şeklinde yapılabileceği gibi, bir dönem sürecektir diğer ders ve projelerle de entegre edilebilir (Aydeniz ve Bilican, 2018).

STEM eğitimi Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkmıştır. Amerika Birleşik Devletleri, küresel rekabet gücünü korumak ve gelişimini daha da teşvik etmek için STEM eğitiminde dünyanın önde gelen ülkesi olmuştur. STEM'in Amerika Birleşik Devletleri'nde popüler olmasının en önemli nedenlerinden biri, iş dünyasında STEM alanındaki insan kaynaklarının dışa bağımlı hale gelmeye başlamasıdır. Beyaz Saray tarafından yayınlanan Amerikan STEM Eğitim Stratejisi başlıklı belgede STEM alanında çalışan Hintlilerin oranı %25, ülkede çalışan Çinlilerin oranı ise %22 olarak belirlenmiştir (White House, 2018).

Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM alanında çalışan çok sayıda göçmen işçinin kaygıları, STEM'in yaygınlaşmasıyla aynı zamanda ortaya çıkmıştır. STEM eğitim sistemine iki şekilde girmiştir. Bunlardan ilki; çoğu eyalet müfredatında öğretmenlere mühendisliği müfredata entegre etmeleri tavsiye edilmiştir. İkincisi ise; başarılı ve yetenekli çocuklara hizmet vermek için STEM okulları açmıştır (Akgündüz vd., 2015). STEM için dönemin ABD Başkanı Barack Hüseyin Obama; geleceğin liderleri olup olamayacaklarının, öğrencileri bilim, teknoloji, mühendislik ve teknoloji (STEM) alanlarında nasıl yetiştirdiklerine bağlı olduğunu söylemiştir. Obama yönetimi 2014, 2015 ve 2016 yılları için STEM bütçelerinden toplam 9 milyar ABD doları tahsis etmiştir (Akgündüz vd., 2015).

Kısacası, amaçlarından biri fen ve matematik eğitimini geliştirerek Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yetenek havuzunu genişletmek, diğeri ise fen, matematik ve teknolojide ek öğretim yöntemleriyle öğretmenlerin becerilerini güçlendirmektir. ABD Başkanı Barack Obama, STEM öğretmenliği eğitimini geliştirmek için 2012 bütçesinde tüm eyaletlere hibe sağlamaya karar vermiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde okul

öğrencilerinin teorik bilgilerini uygulama ve test modellerine dönüştürmek için bilim merkezleri ve müzeler STEM eğitim reformlarının merkezinde yer almıştır. Ayrıca okullar ve üniversiteler de STEM eğitimi kapsamında proje öğrenme, STEM eğitimi etkinlikleri, sorgulayıcı öğrenme, tasarım etkinlikleri, inovasyon etkinlikleri, takım çalışması, yaratıcı drama etkinlikleri, robotik kodlama etkinlikleri, Makers'ın yer aldığı STEM eğitim merkezleri kurulmuştur (MEB, 2016).

3.5.1. STEM eğitime önem veren ülkeler

Kaliteli eğitimi toplumun her kesimine sevdirmek ve eğitimin kalitesini yükseltmek için çeşitli ülkeler farklı planlar oluşturmuş ve farklı programlar uygulamıştır. Dünyanın en gelişmiş ülkesi olan Amerika Birleşik Devletleri (ABD) bu konuda öncü rol oynamıştır. Çin'in ekonomik, teknolojik ve savunma sanayi gelişmelerinin tümü bir tehdit olarak görülmüş ve bu gerçek gelişmiş ülkeleri bilim, mühendislik ve inovasyona yatırım yapmaya sevk etmiştir. Bu nedenle Amerika Birleşik Devletleri, 1980'lerde Japonya'nın neden olduğu ekonomik başarı/tehdide benzer başarıların/tehditlerin Çin'den de gelebileceğine inanarak çeşitli reform önlemleri başlatmıştır.

Bunlardan en ünlüsü, 1996 yılında yayınlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları kapsamında devletlere ve okullara fen öğretiminin içerik ve yöntemleri konusunda rehberlik eden müfredat olmuştur. Programın amacı, öğrencilere sorgulamaya dayalı bir sınıf öğretimi deneyimi sağlamak olmuştur ve bu plan şu anda çoğu okulda uygulanmıştır (Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), 1996). Avrupa'da STEM eğitim yöntemlerini ve kariyer planlarını destekleyen birçok proje bulunmuştur. Örneğin Scientix, STEM öğretmenleri, eğitim bilimciler ve politikacıların bir işbirliği sonucu oluşmuştur. Proje, 2009 yılı sonunda Avrupa Okul Ağı (EUN) tarafından başlatılmıştır. Şu anda 30 Avrupa ülkesi katılmış ve kendilerini sürekli olarak güncellemiştir. Birçok Avrupa ülkesi STEM eğitimi başlatmış ve STEM eğitimi eğitim projelerine dahil etmiştir.

YEĞİTEK tarafından yayınlanan raporlara göre, Hırvatistan, Norveç, İsviçre, Fransa, Birleşik Krallık, Malta, Litvanya, İrlanda, Letonya, İskoçya, Finlandiya, Polonya, İspanya, Estonya, Bulgaristan, Yunanistan ve Romanya STEM eğitimi verilen ülkeler olmuştur (MEB, 2016). Doğu Asya ve Güneydoğu Asya ülkelerine bakarsanız, Çin,

Güney Kore, Japonya, Singapur ve Tayvan'ın STEM eğitimine önem vermiş ve STEM yarışmalarında lider konumda olmuşlardır. Kore'de STEM kavramına sanat disiplini eklenerek STEAM kavramı oluşturulmuştur (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013). STEM eğitimi ve lisansüstü öğrencilerinin oranına göre Kanada, 16 eşdeğer ülke arasında %21,2'lik bir oranla 12. sırada yer almıştır. Bu oran Amerika Birleşik Devletleri'nden daha yüksek olmasına rağmen, Fransa, Almanya, Avusturya gibi Avrupa ülkelerinden daha düşüktür. Akran oranının en yüksek olduğu Finlandiya'da, üniversite mezunlarının %30'dan fazlası fen, matematik, bilgisayar bilimi ve mühendislik alanlarından gelmiştir.

3.5.2. Türkiye’de STEM eğitimi

STEM teorisi, Türkiye'deki kırsal kolejlerden başlayıp normal okullara kadar devam eden geleneğe dayanmıştır ve uygulaması, öğretmen ve öğrencilerin sınıf içindeki ve dışındaki ilgi ve deneyimleriyle başlamıştır. Milli Eğitim Bakanlığı STEM eğitimi için doğrudan bir eylem planı hazırlamamış olsa da 2015-2019 stratejik planında STEM eğitiminin araştırılması ve uygulanması hızla artmıştır (Çorlu, 2014; Çorlu ve Capraro, 2014). STEM, özellikle Türkiye'de fen öğretiminde yeni bir yöntem olarak kabul edilmiş ve Türkçe olarak STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) kavramıyla ifade edilmiştir.

STEM eğitiminin öğrencilerin fen derslerine olan ilgi ve motivasyonunu arttırdığı ve fen öğretiminde önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir (Yamak vd., 2014). Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar son altı yılı kapsamına rağmen, bu eğitim altyapısını oluşturan adımlar uzun bir geçmişe dayanmıştır. Özellikle müfredatta yapılan güncel araştırmalar STEM eğitim altyapısını oluşturacak nitelikte yer almıştır. Derste yapılan değişiklikler şu şekilde sıralanabilir:

1. Eğitim alanında 2000 yılında yapılan reform, yapılandırmacılığa geçişin temellerini atmış ve giderek öğrenci merkezli bir öğretim modeli oluşturmuştur (Özman Sur, 2019).
2. Milli Eğitim Bakanlığı (2005), temel amacı fen ve teknoloji okuryazarlığı olan bireyler yetiştirmek amacıyla ders incelemesi sırasında dersin adını ilk olarak bilim ve teknoloji olarak değiştirmiştir.

1. İncelenen MEB (2013) dersinde, dersin adı tekrar fen olarak değiştirilmiş, fen ve teknoloji okuryazarlığı terimi yerine fen okuryazarlığı teriminin kullanıldığı ve öğrenme alanının bölündüğü görülmüştür. Bilgi, beceri, algı, yapılandırmacı yöntemler yerine teknoloji, toplum ve çevre olmak üzere dört bölümde araştırma ve sorgulamaya dayalı bir yöntemin benimsendiği görülmüştür.
2. MEB (2018) müfredatı değişikçe müfredata mühendislik ve tasarım becerileri de eklenmiştir. 4-8. sınıfa mühendislik ve tasarım araştırmalarının yapılacağı mühendislik birimleri eklenmiştir.

Türkiye'de birçok kurum ve üniversite tarafından STEM eğitimi ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- TÜBİTAK'ın 2023 vizyon stratejisi eğitim alan hedefleri (2004); bireysel yeteneklere uygun, öğrenme odaklı ve birey odaklı bir eğitim sistemi, özgün bir şekilde teknoloji üreten ve yenilikçilik gücüne sahip olması. Belirlenen hedeflere bakıldığında çoğunun STEM eğitiminin ulaşmayı umduğu hedeflerle uyumlu olduğu görülmüştür.
- TÜSİAD (2014), STEM konusunun Türk iş dünyasının hangi alanında olduğunu ve bu alanda yetişen bireylerin hedeflerinin neler olduğunu ortaya çıkarmak için bir araştırma yapmıştır.
- Türkiye 2014 yılında Scientex projesine katılmıştır. MEB (2016), projenin amacını; STEM konu dalındaki öğretmenlerin STEM projeleri geliştirmeleri ve paylaşılabılır bir ortam oluşturmaları için gerekli araştırmaların yapılacağını açıklamıştır. 3 gün sürecek projede STEM eğitimi yapılmış, teorik ve uygulamalı bilgiler verilmiş ve üçüncü gün tasarlanan ürün değerlendirilmiştir (MEB, 2016).
- 2015 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi STEM laboratuvarı açılmıştır.
- STEM Laboratuvarı, Türk eğitim kurumlarına STEM disiplinlerini entegre etme konusunda rehberlik etmeyi amaçlamıştır (URL-1, 2015). İstanbul Aydın Üniversitesi, öğretmenlerin STEM konusundaki bilgi ve becerilerini geliştirmek için ilk STEM öğretmen yetiştirme programını hazırlamıştır (Akgündüz vd., 2015).
- Aziz Sancar, STEM projesi ile Türk kızlarının STEM alanına olan merakını ve ilgisini artırmayı hedeflemiştir (URL-2, 2016). Projeye ülkemizin 7 ilinden

800 kız öğrenci katılım sağlamıştır. 2016 yılında Milli Eğitim Bakanlığı, Devlet İnovasyon ve Eğitim Teknolojileri İdaresinin STEM Eğitim Raporunu yayınlamıştır. Raporda STEM eğitimi eylem planının tasarımı STEM eğitiminin tanımı, üretim süreci, hedefleri, ülkemizdeki STEM eğitim planlamasının model önerileri ve STEM araştırmalarının değerlendirilmesi yer almıştır (MEB, 2016). Türkiye'de 2023'e kadar STEM eğitiminin ihtiyacına, STEM eğitiminin önemine ve ekonomi etkisine dikkat çekmiştir (TÜSİAD, 2017). BİLTEM, ODTÜ bünyesinde 2017 yılında, incelenen STEM alanındaki eğitimi bir üst seviyeye çıkarmak ve bireylere çağımızın ihtiyaçlarına uygun nitelikler kazandırmak amacıyla kurulmuştur (BİLTEM, 2017).

- 2017 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi'nde düzenlenen seminerde STEM eğitimi müfredata entegre etme becerisi ele alınmış ve karşılaşılan sorunlara gerekli çözümler sunulmuştur. 19 kişilik bir çalışma grubu oluşturularak akademisyenlerde katılım sağlamıştır (Akgündüz vd., 2018).

3.5.2.1. Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili yol haritası

- Türkiye’de son dönemde artmaya başlayan bilim merkezlerinin hedefi, toplumun bilime yönelik tutumlarında olumlu değişiklikler yaratmakla sınırlı kalmamalı, aynı zamanda bu merkezlerin öğretmen yetiştirme sorumluluğunu da üstlenmesini sağlamalıdır. Büyük yatırımlarla kurulan bu merkezlerin üniversiteler, okullar ve toplumla birlikte sistemin bir parçası olarak konumlandırılması gerekmektedir (Öner vd., 2014). Bu bilim merkezleri de etkili bilim iletişimi kapsamında daha iyi değerlendirilmelidir (Trench vd., 2014).
- Eğitim fakülteleri STEM eğitimi çalışmaları ve projeler yapmalıdır. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının eğitim kolejlerinde aldıkları eğitimlerin yanı sıra işbaşı eğitimleri ile STEM eğitimi becerileri geliştirilmelidir.
- Eğitim yüksekokulu, STEM projelerini uygulayan öğretmenlerin bilgi ve becerilerle donatılması için mühendislik, fen, edebiyat ve diğer yüksekokullarla işbirliği yaparak öğretmen eğitiminin çeşitlendirilmesini ve zenginleştirilmesini sağlamalıdır.

- Aslında öğretmen adaylarının sadece Eğitim Fakültesi'nde değil, Fen-Edebiyat Fakültesi, Mühendislik Yüksekokulu ve Teknik Yüksekokulunda da eğitim almalarının önünü açmalıdır. Eğitim planı STEM ile uyumlu olmalı ve disiplinler arası bir eğitim planı oluşturulmalıdır.
- MEB, Talim ve Terbiye Kurulunun STEM yöntemlerinin anlaşılması ve STEM planının etkin bir şekilde uygulanması için gerekli kaynakları tahsis etmeli ve kullanılmasını sağlamalıdır. Gelişmiş ülkelerle rekabet edebilecek noktaya gelmek istiyorsak ağırlıklı olarak STEM alanlarına yatırım yapmalı ve öğrencilere bu alanlarda erken eğitim vermeliyiz.
- Aynı zamanda, özel eğitim kurumları, Milli Eğitim Bakanlığı'ndan bağımsız olarak bu tür tartışmalara ortam hazırlamak için kendi kaynaklarını kullanmaya teşvik edilmelidir. Örneğin; diğer tanıtım projelerini ve iyi uygulamaları tanıtmak için tüm dünyada STEM konferansları ve etkinlikleri düzenlenmeli.
- Uygulamada ortaya çıkabilecek sorunları keşfetmek ve çözmek için tüm paydaşlarla beyin fırtınası oturumları yapılmalı, sorunların çözümü için pilot STEM okulları kurulmalı ve burada karşılaşılan sorunlar için araştırmacılara fırsat ve kaynaklar sağlanmalıdır. Bu tür araştırma projeleri ve hibeler TÜBİTAK tarafından öncelikli araştırma alanı olarak değerlendirilebilir.
- Amerika Birleşik Devletleri'nde Thomas Jefferson Bilim ve Teknoloji Lisesi gibi kapsamlı STEM eğitiminde uzmanlaşmış liseler bulunmaktadır. Türkiye'de ileri STEM eğitimi veren çok sayıda lise kurulmasına ihtiyaç vardır. Ancak böyle bir lisenin kurulabilmesi için çok iyi bir planlama, akademik destek, malzeme, bilimsel ve teknolojik altyapının yanı sıra üst düzey (tercihen doktora ve asgari lisans düzeyinde) öğretmenlere ihtiyaç vardır.
- Amerika Birleşik Devletleri'nde Smithsonian Enstitüsü'nün Fen Eğitimi Merkezi (SSEC) ve STEM Eğitim Birliği gibi STEM eğitime rehberlik eden ve bu konuda politikalar oluşturan ve öğretmen-öğrenci eğitimi veren sivil toplum kuruluşları (STK'lar) bulunmaktadır. SSEC, öğrenciler ve öğretmenler için STEM ve fen eğitimi kursları düzenleyip ve fen eğitimi kursları geliştirmiştir. STEM Education Alliance gibi organizasyonlar arasında birçok uzman ve akademisyen bulunmuştur. Bunlar Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM eğitimi veren üniversiteler, okullar ve sivil toplum kuruluşlarıdır. Ayrıca ülkenin

- STEM eğitim politikasını şekillendiren faaliyetler yürütmüş ve bu alanda ABD hükümetine tavsiyelerde bulunmuştur.
- Türkiye'nin de bu tür STK'lara ihtiyacı olmuştur. Bu kapsamda İstanbul Aydın Üniversitesi ilk adımı atarak Türkiye'de STEM araştırmalarının çerçevesini oluşturacak STEM Merkezi'ni kurmuştur.
- STEM derslerinin yaygınlaştırılması ve STEM felsefesinin anlaşılması için yerel yöneticilerin gerekli felsefi bilgi ve becerilerle donatılması için çaba gösterilmelidir.
- Sanayi-üniversite işbirliğini sağlamak ve okul içinde sanayi üçlülerinin gezilerini artırmalıdır.
- Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM alanında çok fazla araştırma olmasına rağmen, Türkiye'de çok az araştırma olması üzücü bir durum olmuştur. Türkiye'de STEM çalışmalarının artması çok önemli hale gelmiştir.
- STEM eğitiminin mevcut müfredat ulusal standartlarına nasıl entegre edileceğini belirleme ihtiyacı oluşmuştur.
- Böyle bir programın yapılması eşitlik ilkesinden asla vazgeçilemez, STEM' in sadece anne ve babası eğitilmiş zengin öğrencilere hizmet veren, ülkenin her köşesine, yoksullara aynı kalitede hizmet veren bir platformdan dönüştürülmesi gerekmektedir.
- Özellikle kız öğrencilerin STEM alanlarında eğitim almaları ve istihdam edilmeleri teşvik edilmelidir. Türkiye bunun bilincinde olursa, sadece diplomalı bireyler değil, özgür düşünebilen, girişimci ruha sahip, sorunları çözmeyi bilen, dayanışmayı önemseyen yaratıcı bir nesil yetiştirme fırsatını yakalayabilir.

3.6. Bütünleştirici STEM Eğitimi

Howard Gardner, bundan böyle çocuklarımızın makinelerin yapamayacağı şeyleri yapabilecek bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğini söylemiş, son 200 yılda oluşan endüstri çağı eğitim paradigması işe yarayacak ve yapılacak fazla bir şey bırakmayacaktır şeklinde ifade etmiştir. Gardner'ın bu uyarısı aslında 21. yüzyıl becerilerinin önemini vurgulamış çünkü önümüzdeki on yıl, sanayi çağının başlangıcına ve yaklaşık 200 yılda oluşan bireysel sanayi çağına tanık olacağız. Çok az toplumda 21.

yüzyılda varlığını sürdürecektir bir tür evrensel okuryazarlık olacaktır (Akgündüz vd., 2015).

Teknoloji ve mühendislik, entegre STEM eğitiminin merkezinde yer almıştır (Householder ve Hailey, 2012). Mühendislik tasarım süreci; bilimsel ve matematiksel ilkelerin yanı sıra temel mühendislik bilgi ve becerilerinin kullanımını gerektirdiği için doğal olarak bu entegrasyonu sağlamıştır (Householder ve Hailey, 2012; NAE ve NRC, 2009).

Mühendislik ve teknoloji kavramları diğer disiplinlerden ayrı düşünülemez, mühendisler problemleri çözebilecek yeni ürünler geliştirmek için matematik ve fen gibi disiplinlerden yararlanmışlar (Morgan vd., 2013). 2013 okul öncesi eğitim planında farklı gelişim alanlarına ilişkin sonuç ve göstergelerin kapsamlı etkinlikler çerçevesinde çocukların seviyelerine göre işlenmesi beklenmiştir (MEB, 2013). Bu nedenle, planın bu yönü öğretmenlerin STEM eğitimini sınıfa entegre etme becerilerini desteklemiştir.

3.6.1. STEM- 21. yüzyıl ilişkisi ve bütünleştirici STEM eğitimi

Endüstri 4.0 çağının ortaya çıkmasıyla birlikte, teknolojik gelişme dünya çapında ilgi odağı haline gelmiştir (i-Scorp, 2019). Teknolojik gelişmeler ülkeler arasındaki rekabeti artırmış ve özellikle teknolojik alanda daha fazla gelişmenin önünü açmıştır. Bu gelişmeler STEM eğitiminin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini yakından ilgilendirmiştir (Başaran, 2018). 21. yüzyılın taleplerini karşılamak için, STEM disiplinlerinde yetkin olan ve işgücü olarak teknik ve kişisel yeteneklere sahip bireyler tercih edilmiştir (Bybee, 2010). Bu nedenle dünya genelinde meslek grupları değişmiştir.

Günümüzde mühendislik, bilgisayar programlama gibi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı mevcut kariyerler STEM kariyerleri olarak bilinir ve nükleer teknisyen, haritacılık ve fotogrametri gibi gelecek vaat eden kariyerler giderek daha önemli hale gelmiştir (Langdon vd., 2011).

Ancak bu mesleklerde bireylerin sahip olması gereken özellikler de meslekle birlikte değişmiş ve gelişmiştir. Bireylerin gelişen Endüstri 4.0 çağına ayak uydurmak için

günlük yaşamlarını, kariyerlerini ve öğrenmelerini iyileştirmeleri gerekli hale gelmiştir (Beers, 2011). Bu yeterliliklere 21. yüzyıl becerileri denir ve bu becerilere sahip bireyleri geliştirmek için STEM eğitimi ortaya çıkmıştır (Akgündüz vd., 2015). Fakat 21. yüzyıl becerilerinin herkes tarafından kabul görmüş bir açıklaması bulunmamaktadır. Ancak 21. yüzyıl becerileri için evrensel olarak kabul edilmiş bir açıklama bulunmamıştır.

Allen ve Van der Velden (2012) 21. yüzyıl becerilerini işbirliği, iletişim, BİT okuryazarlığı, kültürel beceriler, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri olarak yorumlamıştır. 21. yüzyıl becerileri farklı şekillerde açıklansa da bu beceriler, bireylerin dünyanın gelişimine ve yeni ve değişen mesleklere ayak uydurabilmeleri için gereklidir. Bu bağlamda, STEM kariyerleri olarak adlandırılan yeni kariyerlere vurgu yapılmıştır (Langdon vd., 2011). Bu nedenle STEM eğitimi ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkiye bakacak olursak, STEM eğitiminin hedeflerinden biri de insanları 21. yüzyıl becerilerine sahip kılmaktır (Bybee, 2010).

STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerileri için yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği ve iletişim becerilerini kapsamıştır. Çocuklar, gerçek hayattaki sorunlara çözümler bulmak için araştırma ve geliştirme projeleri yürütüp ve sonuçlar çıkarmak için bilgileri kullanıp ve analiz edeceklerdir (Beers, 2011). Bu nedenle STEM eğitiminde grup çalışması, bilim projeleri ve araştırmalar, çocukları sosyal beceriler, uyum, problem çözme, öz kontrol ve sistem düşüncesi gibi 21. yüzyıl becerileriyle donatacaktır (Bybee, 2010).

3.7. PISA ve TIMMS

Eğitim geliştirme terminolojisine bakıldığında, eğitimle ilgili terimlerin ekonomik terimlerle birlikte kullanıldığı, eğitimle ilgili bazı incelemelerin ekonomik kurumlar tarafından yapıldığı ve endüstrinin gelişiminin eğitimi şekillendirdiği sonucuna varılmıştır (Akgündüz vd., 2018). STEM'in hedeflerinin teknoloji ve tasarım derslerine biraz benzer olduğu görülmüştür. 7. ve 8. sınıflarda teknoloji ve tasarım müfredatı kapsamında yapılan araştırmaların STEM odaklı olduğu söylenebilir. Müfredatta yapılan iyileştirme ve güncelleme araştırmalarının altyapısına PISA ve TIMMS gibi uluslararası sınavların da dahil edildiği görülmüştür (Çepni ve Ormancı, 2018). PISA,

OECD tarafından eğitim hakkında bilgi toplamak amacıyla oluşturulmuş bir değerlendirme testidir (Akgündüz, 2018a; Çakmak, 2019).

PISA sınavı 3 yılda bir tekrarlanır ve 15 yaş arası çocuklar için uygun olduğu belirtilmiştir (OECD, 2018). Sınav 21. yüzyıl fen ve matematik bilgi ve becerilerini içermiştir (Akgündüz, 2018a). Türkiye de PISA sınavı gibi uluslararası bir değerlendirme uygulaması olan TIMSS sınavına girmiştir. Sınav, 4. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen ve matematik konularında gerekli olan bilgi ve becerileri değerlendirmelerini sağlamıştır (Çakmak, 2019). OECD (2018) verileri dikkate alınarak 2015 yılında yapılan sınavlarda Türkiye'nin başarı değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir.

Akgündüz (2018), bu sonuçların Türkiye'de STEM konularına ait olan 15 yaş grubundaki matematik ve fen alanlarında öğrenme eksikliğinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Aynı veriler STEM eğitime değer veren ülkelerin test başarı oranlarının OECD ortalamasının üzerinde olduğunu göstermiştir (Akgündüz, 2018a).

Ülkemizin PISA ve TIMSS uygulamalarındaki sayılarının ortalamanın altında olması, özellikle üst düzey yeteneklerin ölçülmesi söz konusu olduğundan sayılarımızın diğer ülkelere göre düşük olduğunu göstermiştir (Çepni, 2016). Bu nedenle STEM eğitimi ülkemiz için oldukça önemli hale gelmiştir (Çorlu vd., 2014).

TIMSS, PISA ve diğer testlerden alınan puanların daha yüksek değer alabilmesi için ülkemizdeki STEM eğitiminin gelişim yönüne odaklanması gerekli görülmüştür (Eğitim Bakanlığı, Devlet Yenilik ve Eğitim Teknolojileri İdaresi, STEM raporu, 2016). Öte yandan, öğretmenler disiplinler arası işbirliğini destekleyen profesyonel çalışma grupları aracılığıyla STEM konularını mesleki alanları dışında öğrenmelidir (Çorlu, 2012).

Türkiye'de STEM konusu eğitiminin uygulanması okulun düzeyine, türüne ve özelliklerine göre değişiklik göstermiştir. Türkiye'de uluslararası standartlar çerçevesinde STEM konularına sahip özel okullarda az sayıda öğrenci eğitim görmüştür (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2015). Diğer fırsatlar arasında, öğretmen ve öğrenci

faaliyetleri yoluyla STEM eğitimi güçlendirmek için TÜBİTAK tarafından desteklenen eğitim projeleri yer almıştır (Baran vd., 2015; Yamak vd., 2014).

Türkiye'de halen uygulanmakta olan Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) kaynak araştırmasının sonuçları fen, teknoloji ve matematik dersleri olmakla birlikte, önemli bir proje olan mühendislik eğitimi ile ilgili doğrudan dersler bulunmamıştır. Diğer bir deyişle, Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar yaygınlaşmaya başlasa da STEM eğitim modeli tam olarak benimsenmemiş ve kullanılmamıştır. Bu durumun en büyük nedenlerinden biri mühendislik eğitiminin ilk ve ortaöğretim kademelerinde verilmemiş olmasıdır. Bu nedenle STEM eğitiminin sağlam bir alt yapısının oluşturulabilmesi için STEM eğitiminin uygulandığı ve geliştirilmeye devam edildiği ülkelerde yapılan araştırmaların ve mevcut araştırmaların Türkçeye uyarlanması ve kullanıma sunulmasının faydalı olacağı düşünülmüştür. Benzer şekilde ilgili literatüre bakıldığında STEM yöntemine dayalı müfredatın nasıl olması gerektiği, dört disiplinin nasıl ilişkilendirilmesi ve bütünleştirilmesi gerektiği, öğretmenlerin müfredatı nasıl uygulayacağı ve diğer yönlerin yeterli olmadığı görülmüştür (Dugger, 2011; Williams, 2011).

Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından yapılan araştırmada Türkiye, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, kariyer planları ve her bir STEM alt disiplinine ilişkin düşüncelerini içeren ölçme araçlarının geçerlik ve güvenilirliğine yönelik bir araştırma yapmıştır. Bu nedenle yerli literatürde STEM eğitiminin temel ilkelerinden biri olan STEM entegrasyonuna yönelik tutumu ölçmek için STEM eğitimi ile ilgilenen araştırmacılar ve öğretmenler tarafından kullanılabilecek bir ölçme aracı bulunmamıştır. Bu durumda öğrenciler veya öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutum, düşünce veya görüşlerini ölçecek bir araç geliştirmenin veya mevcut araçları Türkçeye uyarlamanın faydalı olacağı düşünülmemiştir. Bu genel anlayışla ülkemizde STEM eğitiminin köklerini anlamak için modern bilim ve matematik eğitimi tarihini kısaca gözden geçirmenin faydalı olacağına inanılmıştır. Anlatım yöntemi; tanımları yazdırma, formülleri çıkarma ve formüllere göre problem çözme, tanımları ve formülleri unutmamak için bu döngüyü tekrarlar şeklinde olmuştur. Bu tüm eğitim kurumlarımız (özel ve kamu) için ortak bir öğretim yöntemi haline gelmiştir. Bu anlayıştan kurtulmak için tarihteki modern fen

dersleri (PSSC fizik, kimya, biyoloji) ÷lkemize uyarlanmıştır. Hepimizin bildiği gibi, form÷ller ve matematiksel işlemlerden ziyade kavramsal ÷đrenmeyi, becerileri ve keşfetmeyi teşvik eden ve bilimsel etkinliklerin (deneylerin) tam olarak anlaşılmasını sağlayan dersler ÷lkemize uyarlanmıştır. 2000'li yıllardan sonra 2004, 2007, 2013 ve 2017 yıllarında dersler k÷kl÷ değişikliklere uğramıştır. ÷lkemiz i÷in s÷rekli olarak prosed÷rel yenilik arayışının (yapısalcılık, yaşam temelli ve nihayet E-STEAM) en ÷nemli nedeni şudur: sıradan liseler ve fen liseleri uzun yıllardır teknik beceriye sahip olmayan insanları yetiştirirken, meslek liseleri Akademik bilgiden uzak kişiler yetiştirilmiş oluşudur. Mevcut durumda, 21. y÷zyıl becerilerini geleceğin d÷nyasına kazandırmış, geleceğin mesleklerine uygun bilgi ve becerilere sahip yetenekleri yetiştirmeyeceğimizi a÷ık÷a g÷r÷lmüşt÷r. Sorunların ÷stesinden gelmek, okul bilgisi başta olmak ÷zere g÷nl÷k hayatta karşılaşılan sorunları ç÷zebilecek bilgi ve becerilere sahip bireyler yetiştirmek ve 21. y÷zyılda becerilerin temelini oluşturan becerilerin yetiştirilmesi m÷fredatımızın temel amacı olmuştur. Bazı kişiler, her d÷zeyde (matematik, fizik vb.) tek bir konuyu anlamanın, bunlarla ilgili teknolojileri anlamak ve katkıda bulunmak i÷in yeterli olmadığına inanmıştır. Bu nedenle m÷fredatımız ancak STEM ile elde edilebilecek genel bir yapı oluşturmalıdır. STEM eğitiminin bir diğer ÷nemi de teorik olarak savunduğu kavramlardan gelmiştir. Bunlar; eleştirel d÷ř÷nme, yaratıcılık, analitik d÷ř÷nme, problem ç÷zme, tasarım, üretim, ÷zg÷nl÷k, girişimcilik vb. olarak sıralanmıştır. Bu anlayışı doğrulamak i÷in STEM eğitiminin fen ve matematik derslerine dahil edilmeye çalışılması, t÷ketimden ÷retime ve pazarlamaya kadar bir y÷ntem olarak ÷nem kazanmıştır. Aslında teknoloji ve eğitimin tarihsel gelişimine baktığımızda, yeni olarak tanımladığımız her sporun teorileri veya spesifik ÷r÷nleri g÷r÷lmüşt÷r. Bunlardan biri de STEAM y÷ntemine ÷rnek olarak aşağıdaki resimdeki 450 yıllık Mağlova kemeri olmuştur (Deveci, 2018).



Şekil 1. 1. Mağlova Kemerli

Bu çalışma bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematiği birleştiren tüm kavramları içermiştir bunları tek tek veya bir bütün olarak STEAM ifadesi ile tanımlanmıştır. STEM eğitimi uygulamaya dönüştürmek için anlaşılması gereken iki kavram multidisipliner ve interdisipliner yöntemlerdir. STEM yöntemi sebze tavuk çorbasına mı yoksa domates çorbasına mı benzer olmalı? Bu metaforlar anlaşılmadıkça STEM anlayışının yaygınlaşması zordur (Kurtuluş, 2019).

Çin'in STEM kavramı kapsamında yürütülen faaliyetlerde yapmaya başladığı temel hatalar şu şekilde özetlenmiştir:

1. Bilimsel ve matematiksel kavramları STEM'in temel direği olarak içermeyen Maker (kendin yap) hareketini tanıtmış ve bu kapsamda çeşitli ürünlerin (çeşitli Lego blokları, robotlar, elektronik devreler) tanıtımını ve satışını yapmıştır. Son yıllarda özellikle Çin menşeli aletlerin pazara yoğun bir şekilde girmesi, ülkemizin STEM alet ve ekipmanlarının kısa sürede terk edilmesi konusundaki endişelerini artırmıştır.
2. Birçok okulda STEM anlayışını çağrıştıran ve temsil eden görsel efekt, yeni bir reklam modasına ve ağırlıklı olarak kulüpler üzerinden yürütülen bir yapıya dönüşmüştür (reklam için kullanılan deney ve görsel efekt sayısı artmıştır).

3. Bilimsel ve matematiksel kavramları anlamayı ve uygulamayı amaç edinmeyen, günlük yaşamdaki problemlerin çözümüne yönelik olmayan bir ders olarak ifade edilmiştir. Bunlardan bazıları: seramik, origami, kağıt kesme, boyama.
4. Bilimsel başarılarla ilgisi olmayan kodlama eğitiminin STEM için vazgeçilmez bir etkinlik olarak gösterilmesi, özellikle satın alınan robotlar tarafından internetten indirilen birkaç hazır programın arka arkaya veya sağa sola hareket ettirilmesi.
5. Üretim odaklı olmaktan ziyade STEM varoluş felsefesine ve STEM tüketimine aykırı faaliyetlerde bulunulmuş. Bu kapsamda yabancı malı birçok malzeme pazarlamaya dönüştürülerek hazır elektronik devreler (arduino), robotlar, yapay zeka, STEM'siz 3D yazıcılar imajını şekillendirmiştir. Aslında STEM etkinlikleri olarak sunulan etkinlikler aynıdır (henüz farklı etkinlik dağılımı oluşturulmamıştır).
6. Bazı kolejler ve üniversiteler, STEM sertifikaları vermek için öğretmenlerden ve öğretmen adaylarından ücret almaya başlamış ve STEM formasyonu veya sertifikası kapsamında bir haftalık hızlandırılmış kurs başlatılmıştır.
7. STEM sergileri düzenlenmeye başlamış ama STEM bilimsel bir altyapıya sahip olmamış. STEM temelli uygulamalar adına öğrenciler ve akademisyenler için organizasyonlar düzenlemeye başlanmıştır.
8. MEB STEM'i sadeleştirmiş. Bu bağlamda öğretmenlere STEM dersleri vermeye başlamıştır (Akgündüz vd., 2015).

Peki STEM'i yapılandırmak için ne yapmalıyız?

1. 2004 ve 2013 derslerimizi anlayan ve uygulayan öğretmen STEM okuryazarlığına yakın bir öğretmen olmalı.
2. STEM uygulaması, 2013 ve 2017 derslerinde vurgulanan yaşam temelli temalara ve önerilen ders yapısına uygun olmalı.
3. STEM uygulamalarında fen bilimleri programlarında sunulan tasarım adımları 2004-2013 öğretim programlarındaki teknolojik tasarım basamakları ile benzerlik göstermeli.
4. STEM derslerinde öğrenciler öğrendikleri matematik ve fen içeriğini deneylerle/etkinliklerle gündelik hayatta sorun çözebilecek bir ürüne

dönüştürmeye gayret etmeleri ülkemizde fen ve matematik derslerinin öğretiminde de bu anlayış gelmeli.

5. PISA ve TİMSS sınavlarında sorulan soruların çoğu STEM odaklı etkinliklerden geliştirildiği görülmekte, ölçme değerlendirme sistemimizi ve sorularımızı bu mantığa göre yeniden yapılandırmamız gerektiğini göstermeli (Turgutalp, 2021).

3.8. STEM Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi

STEM kursları, STEM öğretmenlerinin yetiştirilmesi için bazı fırsatlar sağlamıştır. Birincisi, onlara mesleki gelişim ve eğitime katılma fırsatları sağlamış, ardından STEM eğitimini uygulamış ve değerlendirmek için okul yönetimi ile işbirliği yapmıştır. Ayrıca Özdemir'e göre, okullarda ilgili öğretmenlerden oluşan STEM grupları oluşturulabilir ki bu gruplar okullarda STEM çalışmaları yapmayı planlasın. Üniversitelerde öğretmen ve öğrencilere eğitim ve etkinlik desteği sağlayabilecek STEM merkezleri kurmuştur. Ülkemizde bu kapsamda uygulanan ilk mesleki gelişim programı, Bahçeşehir Üniversitesi tarafından hazırlanan STEM öğretmen yetiştirme programı olmuştur. Bu program ile amaç, STEM'e uygun öğretmen yetiştirme ve taslak STEM kursları oluşturmaktır. Eğitim sonunda, öğretmenler STEM eğitimi sertifikası almışlardır (Bahçeşehir Üniversitesi, 2016).

3.9. Öğretim Programlarının Güncellenmesi

STEM Eğitim Merkezinde yapılan araştırmalardan yola çıkılarak ilk ve orta öğretim müfredatının STEM eğitime dayalı olarak güncellenmesi için araştırmalara başlatılmalıdır. Ülkemizde uygulanan fen ve matematik eğitimi projelerinin yoğun müfredat içeriği ve merkezi sınavlar nedeniyle müfredat içeriği öğrenmeye yönelik bir eğitim ortamı oluşturamamıştır. Ayrıca okulun fen laboratuvarı daha aktif hale getirilmeli ve STEM eğitimi faaliyetleri yürütülmelidir. Öğrenme ortamı, STEM eğitime uygun olmalı, öğrencileri soru sormaya, araştırmaya, ürün ve icat geliştirmeye yönlendirmelidir. STEM eğitime geçişi, öncelikle ilk ve orta dereceli okullardaki fen ve matematik eğitimi derslerinin müfredat içeriğini azaltmalı, STEM müfredat etkinliklerine zaman ayırmalı ve buna göre bir sınav sistemi oluşturmalıdır. Okulun fen laboratuvarı STEM eğitime uygun olarak düzenlenmeli ve okula STEM eğitim

amaçlarına uygun öğretim materyalleri ve müfredat ayarları sağlanmalıdır (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, Milli Eğitim Bakanlığı, 2016).

Ülkemizde üniversite STEM eğitimi ile ilgili araştırma ve projeler yaygın değildir (Çorlu, 2013). STEM eğitimi becerilerini geliştirmek için yapılan araştırmalar, öğretmen ve öğretmen adaylarının işbaşı eğitim ve öğretim kapsamında kazanacakları kapsamlı öğretim bilgileri çok yetersizdir. Ülkemizde STEM eğitimine geçiş için öğrenci ve öğretmenlerin ulaşabileceği STEM merkezi olarak Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi bu konuda ön girişimlerde bulunmuştur. Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix STEM eğitim projesinin ulusal destek noktasına 2014 yılından itibaren İnovasyon ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü de dahil edilmiştir. Scientix projesinin temel amacı, Avrupa'da yürütülmekte olan birçok bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitim projesi hakkında tüm Avrupa'yı bilgilendirmektir.

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerilen STEM eğitimi eylem planı 5 aşamada uygulanmıştır.

Bu aşamalar;

1. STEM Eğitim Merkezi kurulmuş,
2. Bu merkezlerdeki üniversitelerle STEM eğitimi araştırmaları yapmak için işbirliği yapılmış,
3. Eğitim öğretmenleri STEM eğitim yöntemlerini benimsenmiş,
4. Müfredatın STEM eğitimini içerecek şekilde güncellenmiş,
5. Bir öğretim ortamı oluşturulmuş ve okul STEM eğitimi için müfredat materyalleri sağlamış (STEM Türkiye Raporu, İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015).

Türkiye'de fen ve matematik öğretmenlerinin kapsamlı öğretmenlik bilgilerini güçlendirmek ve zengin yaşam deneyimi kazanmalarını teşvik etmek için hizmet öncesi eğitimde ortak dersleri öğrenmelerine izin verilmelidir (Çorlu, 2012; Çorlu, 2013).

3.10. Robotik Kodlama

Programlama öğretimi son yıllarda sıkça duyduğumuz bir terim haline gelmiştir. 21. yüzyıl becerileri kapsamında ülkemizin eğitim planlarında yer almaya başlamıştır. Kodlamanın görevi, bilgisayarların anladığı dili kullanarak problemlere çözüm getirmiştir (Van-Roy ve Haridi, 2004). Kodlamanın zorluğu ve karmaşıklığı nedeniyle kodlamaya yeni başlayan öğrencilerin zaman zaman başarısızlık ve hayal kırıklığı duyguları yaşadıkları görülmüştür (Uzunboylar, 2017).

Kodlamanın zor ve karmaşık görünmesinin en önemli nedeni, birden fazla beceri gerektirmesi ve soyut bir disiplin olmasıdır. Kodlama öğretiminde öğrencilerin derse bakış açısını değiştirmek için birçok farklı eğlence aracı kullanılmıştır. Bu araçların genel amacı, görsel öğretim yoluyla öğretimin daha kolay anlaşılmasını sağlamak ve kod yazmayı kolaylaştırmaktır (Demirer ve Sak, 2016). Disiplinler arası kavramların öğretilmesinde ve hayatta uygulanabilirliğinin daha kolay sağlanmasında kodlama öğretimi oldukça önemlidir (Karabak ve Güneş, 2013).

Kodlama sayesinde öğrenciler belirledikleri problemlere dayalı çözümler geliştirecek ve hayata geçirdikleri özgün projeyi geleceği şekillendirmek için kullanacakları bir projeye imza atacaklardır (Karabak ve Güneş, 2013). Kodlama eğitiminin faydaları şunlardır (Akpınar ve Altun, 2014; Karabak ve Güneş, 2013; Demirer ve Sak, 2016):

- Öğrenciler bu araçları okulda kullanmaya devam edebilir ve dijital okuryazarlıklarını geliştirebilirler.
- Hayal gücünü ve yaratıcılığı artırabilir,
- Sonuç odaklı ve süreç odaklı düşünmeyi sağlar,
- Okula ve sınıfa olan heveslerini artırabilir,
- Öğrencileri araştırma yapmaları için yönlendirir,
- Bilgiyi içselleştirmek için uzun süreli belleği kullanır,
- Öğrencilerin problem çözme, uzamsal düşünme ve analitik düşünme becerilerini geliştirir,
- Karmaşık sorunlara çözüm üretmek için büyük projeler yapma ve küçük projelerle çalışma alışkanlığı kazanmalarını sağlar,

- İşbirlikçi çalışma, çalışma becerileri, yaparak öğrenme, çalışma alışkanlıkları ve kültürü geliştirebilir,
- Kodlama eğitimi, tüketici neslinden üretim nesline geçişin temelidir ve çok önemlidir.

3.11. Problem Becerisi

Problemin tanımı konusunda çeşitli kaynaklarda pek çok görüş bulunsa da en genel tanımı karşılaşılan zorluk olarak ifade edilmiştir. Van De Walle (1989) problemi, bireyin ortadan kaldırmak istediği, önceden tahmin edilemeyen, belirsiz bir durum veya zorluk olarak tanımlamıştır. Problem çözme; genel bilimsel disiplinlerde açıkça tasarlanmış ancak kısa sürede çözülemeyecek hedefler üzerine araştırma yapma sürecidir (Özsoy, 2005). Problem çözme yeteneği, çoklu düşünme becerilerinin kapsamlı kullanımını gerektiren bir beceridir. Bir kişinin okul hayatında ve yaşam sürecinde kazanabileceği en önemli öğrenme becerisi haline gelmiştir (Jonassen, 2001).

Çağdaş eğitimin en önemli amaçlarından biri öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmaktır. Bu doğrultuda hazırlanan çalışma planı, problem çözme becerisinin kazandırılmasına yönelik olarak da hazırlanmıştır.

Çakmak ve Tertemiz (2002) problem çözme becerisine sahip kişilerle çalışın; değerlendirme becerilerinin gelişeceğini, sorumluluk almayı öğreneceklerini, daha sürdürülebilir öğrenmeyi öğreneceklerini, motivasyonlarının artacağını, bilişsel ve duygusal öğrenmelerinin artacağını bildiriyorlar. Bir problemin farklı tanımları olmasına rağmen, bir durumun problem olarak kabul edilebilmesi için üç temel özelliği taşıması gerekir.

Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

1. Problem, kişiyi hedefe giden yolda zorlayan bir engel veya zorluktur,
2. Bireyin karşılaştığı engel veya zorluğu çözme ihtiyacı ve içsel motivasyon duyması,
3. Bireyin çözüm için eksik hazırlığı olması (Bingham, 1983; Kesicioğlu, 2015).

Bir sorunla karşılaştıktan sonra birey sorunu ortadan kaldırmak ve amacına ulaşmak için çaba gösterir. Bu çaba bir problem çözme kavramı olarak karşımıza çıkmıştır (Bingham, 1983; Başaran, 1994; Oğuz, 2012). Problem çözme becerileri ise bireyin doğuştan sahip olmadığı, zamanla iletişimle geliştirdiği becerilerdir (Karayol ve Temel, 2018). Problem çözme becerileri, karşılaşılan problemleri veya engelleri çözme yeteneği olarak tanımlanır (Yılmaz, Ural ve Güven, 2018). Bu durumda problem çözme becerisi gelişmiş bireyler, topluma ve çevreye uyum sağlamakta zorluk çekmeyecektir (Senemoğlu, 2005). Bu durumda problem çözme becerileri erken yaşlardan itibaren ortaya konulmalıdır (Yılmaz vd., 2018). Çünkü problem çözme becerilerinin erken yaşlardan itibaren desteklenmesi, çocukların karmaşık sosyal durumları çözmesi, kötü davranışları önlemesi ve akran çatışmasını önlemesi açısından önemlidir (Karayol ve Temel, 2018).

Ayrıca erken yaşta kazanılan problem çözme becerileri, çocuklara keşfetme ve geliştirme fırsatları sunar (Özyürek, Çetin, Şahin, Yıldırım ve Evirgen, 2018). Bu nedenle, çocukların problem çözme becerilerini erken yaşlardan itibaren geliştirmek, çocukların gelişimi için çok önemlidir. Bunun için problem çözme becerilerini destekleyen bir eğitim ortamının hazırlanması ve bu beceriyi destekleyen etkinliklerin hazırlanması gerekmektedir (Anlıak ve Dinçer, 2004; Karayol ve Temel, 2018).

3.11.1. Problem çözme basamakları

Problem çözme süreci karmaşık bir süreçtir, bu nedenle belirli adımlar izlenmelidir (Şahin, 2015). Ancak, problem çözme süreciyle ilgili kesin olarak tanımlanmış adımlar yoktur. Bingham (1983) problem çözme adımları altı adım olarak tanımlanmaktadır: problemi fark etme, problemi açıklama, problem hakkında bilgi toplama, verileri seçme ve düzenleme, olası çözümleri belirleme ve çözümleri değerlendirme.

Gelbal (1991) ise problemin farkındalığı, problemin tanımı, alternatif çözümlerin üretilmesi ve çözümün uygulanması sorunu çözme adımları olarak tanımlamıştır. Ayrıca problemi anlama, plan geliştirme, planı uygulama ve planın sonuçlarını değerlendirme adımları da problemi çözme basamakları olarak fikir vermiştir (Başaran, 1994).

Polya (1997) ise problemi anlama, plan geliştirme, planı uygulama ve planın sonuçlarını değerlendirme adımlarından bir problemin nasıl çözüleceğine dair genel bir fikir verir.

Jonassen (2011) ise problem çözme basamakları; problemi tanımlama, olası çözüm yollarını bulma, çözümü uygulama, çözüm bulma ve değerlendirme olarak tanımlanmaktadır. Tüm bu açıklamalar dikkate alındığında, tüm bu aşamalar Dewey (1910) problem çözme adımları, problemi belirleme, problemi tanımlama, problemi çözmek için bilgi toplama, probleme bir çözüm belirleme, en çok tercih edileni seçme basamakları ile açıklanabilir. Bu durumda tanımlanan problem çözme adımlarının çerçeveleme adımları olduğunu vurgulamak da önemlidir. Her adımın tutarlı veya aynı sırayla uygulanacağına dair bir kesinlik yoktur. Adımlar birleştirilebilir veya bazılarını atlanabilir (Bingham, 1983).

Yani genel olarak problemi çözme adımları aşağıdaki şekilde ki gibi sıralanabilir (Şahin, 2015; Yiğitalp, 2014).

Problemi fark etme: Bazı problemler açıkça anlaşılabilirken, diğerlerini tespit etmek çaba gerektirir. Bu durumda, rahatsız edici durum üzerinde düşünmek ve gerçek sorunu anlamak önemlidir (Bingham, 1983).

Problemi açıklama: Durumun bir problem olduğunu anladıktan sonra, problemi açıklamak hem problemi çözmek için zamandan tasarruf sağlayabilir hem de bazen problem gibi görünse de problem olup olmadığını anlaşılabilir (Bingham, 1983). Ayrıca sorunun açıklaması, sorunun nedenini anlama ve olası çözümler için gerekli bilgileri toplama aşamasına rehberlik edecektir (Şahin, 2015).

Probleme dair bilgilerin toplanması: Bir problem tanımlanıp tanımlandıktan sonra, problemin çözülmesinden önce çok boyutlu olarak incelenmesi gerekir (Bingham, 1983; Başaran, 1994; Şahin, 2015). Problem çözme sürecinde, problemin nedeni, sınırlamaları ve önemi hakkında gerekli bilgileri toplayıp ve probleme uygun bir çözüm bulmak için doğru ortamı hazırlanmalı. Ayrıca problemle ilgili gerekli bilgilerin toplanması, bireyin çözüm için fikir organize etmesini ve probleme farklı açılardan yaklaşmasını sağlar (Bingham, 1983).

Olası çözümleri belirleme: Bir problem hakkında bilgi toplanarak, problemi çözebilecek bilgiler de toplanır. Daha sonra bu bilgiler gözden geçirilir ve benzer çözümler kümelenerek olası çözümler oluşturulur. Bu nedenle problemin çözülme sürecinde sonuca götürebilecek çözüm belirlenir (Şahin, 2015). Ayrıca, birçok olası çözümün belirlenmesi, yeni çözümlerin denenmesi aşamasını hızlandıracak, uygulanan çözümler sonuç vermediğinde bu adıma geri dönelecektir (Bingham, 1983).

En uygun çözümün uygulanması: Bir probleme birçok çözüm belirledikten sonra, çözüme en hızlı ve verimli şekilde ulaşacak çözüme karar vermek ve uygulamaktır (Başaran, 1994). Bu aşamada tereddüt etmemek için sorun hakkında dikkatlice bilgi toplanıp ve bir çözüm belirlenmeli.

Çözümün değerlendirilmesi: Problem çözme sürecinde en uygun çözümü seçip uyguladıktan sonra, uygulanan çözümün sorunu giderip gidermediğini kontrol edilir. Bu nedenle, sonuca varılmış bir problem çözme sürecinde, benzer sorunlarla karşılaşıldığında sonuçlar tekrar gözden geçirilecek ve daha deneyimli olacaktır (Başaran, 1994). Ayrıca çözüm değerlendirilirken optimal çözüme ulaşıp ulaşılmadığı bilgisi de elde edilir (Bingham, 1983). Dolayısıyla bu adımla, her bir çözüm üzerinde derinlemesine düşünerek geliştirilebilecek noktaları belirlemek mümkündür (Polya, 1997).

3.11.2. Problem çözme becerisini etkileyen faktörler

Problem çözme becerileri, erken yaşlardan itibaren kazanılan çok boyutlu becerilerdir. Bu durumda, problem çözme yeteneği birçok faktörden etkilenir. Problem çözmenin bir kişinin deneyiminden, tutumlarından ve hatta değer yargılarından etkilenebileceği tartışılmıştır (Bingham, 1983). Charles ve Lester (1982) Problem çözme yeteneğini etkileyen faktörler bilişsel, duyuşsal ve deneyimsel olarak ayrılır (Şahin, 2015).

Jonassen (2011) ise Problem çözme yeteneğini etkileyen faktörleri geçmiş konuların bilgisi, geçmiş problem çözme deneyimi ve bilişsel yetenekler olarak sıralanmaktadır. Ayrıca bazı araştırmalar yaş, cinsiyet ve aile tutumları gibi demografik bilgilerin de problem çözme yeteneğini etkileyebileceğini göstermiştir (Durmaz vd., 2007; Yıldırım vd., 2011; Soyulu ve Pala, 2018).

Tüm bu bilgiler incelendiğinde problem çözme yeteneklerini etkileyen faktörler şunlardır:

1. Bilişsel faktörler,
2. Duyuşsal faktörler,
3. Deneyim
4. Demografik özellikler başlıkları altında incelenmiştir.

1. **Bilişsel faktörler:** Bireylerin problem çözmek için kullandıkları matematiksel bilgi, mantıksal düşünme, muhakeme, hafıza, yaratıcı düşünme, hesaplama ve tahmin etme becerileri bilişsel faktörleri oluşturmaktadır (Aydoğdu ve Ayaz, 2008; Şahin, 2015). Ayrıca akıl yürütme en önemli bilişsel faktördür çünkü çocukların akıl yürütmedeki bilişsel gelişimi onları problem çözmede daha başarılı kılmaktadır (Jonassen, 2011).

2. **Duyuşsal faktörler:** Problem çözme arzusu, özgüven, kaygı, problemlere ilgi ve motivasyon problem çözmede önemli rol oynayan duygusal faktörlerdir (Aydoğdu ve Ayaz, 2008). Motivasyon, özellikle duygusal faktörlerden biri olarak, bireylerin problem çözme sürecinde problem çözme motivasyonu sağlar (Şahin, 2015).

3. **Deneyim:** Bireylerin daha önce benzer sorunlarla karşılaşmış olması yol göstericidir ve mevcut sorunların çözümünde önemli çıkarımları vardır. Bir kişi daha önce benzer bir problemle karşılaşmışsa ve bunu çözme sürecinden geçmişse, mevcut durumda daha hızlı hareket etmek ve sorunu çözmek için motive olacaktır (Aydoğdu ve Ayaz, 2008; Jonassen, 2011).

4. **Demografik özellikler:** Yaş, cinsiyet, meslek, eğitim düzeyi, anne-baba eğitim düzeyi, okul performansı, ailedeki çocuk sayısı, aile tutumları gibi özellikler demografik özelliklerdir. Bu özelliklerin bireyin problem çözme becerisine etkisi görülmüştür (Durmaz vd., 2007; Yıldırım vd., 2011; Soylu ve Pala, 2018). Ancak demografik bilgiler kişiden kişiye değişebileceğinden, bu demografik bilgilerin farklı bireylerin problem çözme becerileri üzerinde herhangi bir etkisi olmayabilir (Durmaz vd., 2007; Yıldırım vd., 2011).

3.11.3. STEM eğitimi ve problem çözme becerileri

STEM eğitimi, yaratıcılık, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması için önemlidir (Balat ve Günşen, 2017). Problem çözme, STEM eğitiminde en önemli becerilerden biridir (Banks ve Barlex, 2014). Çünkü STEM eğitimindeki çocuklar günlük yaşam sorunları hakkında sorular sorar ve bunlara yönelik çözümler üretir. Yol boyunca bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanındaki bilgilerden yararlanırlar (Bybee, 2010). Bu nedenle STEM konuları problem çözme becerilerini geliştirebilir (Roberts, 2012; Aydagül ve Terzioğlu, 2014; MEB, 2016a). STEM eğitimi ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin yanı sıra STEM eğitimi, STEM eğitiminde kullanılan mühendislik tasarım döngüsü ve problem çözme becerileri arasında da önemli bir ilişki bulunmaktadır. Çünkü mühendislik tasarım sürecinde çocuklar günlük problemleri yaparak yaşayarak, temel matematik ve fen bilgilerini kullanarak ve bu çözümleri gerçek hayata uygulamak için bir adım atarak çözerler (Rockland vd., 2010; Basham ve Marino, 2013). Ayrıca STEM eğitimindeki problem çözme becerileri, belirli problemleri planlama, tasarlama, inşa etme ve değerlendirmeyi içeren mühendislik süreçlerinde etkilidir (English ve King, 2015).

Bu bağlamda STEM eğitiminde kullanılan mühendislik tasarım döngüsü ve problem çözme adımları STEM eğitiminin odak noktası ile benzerlik göstermektedir. Problemi fark etme ve problemi açıklama adımları, mühendislik tasarım döngüsündeki gereksinimin veya problem tanımlanması adımına benzer. Çünkü bu adımlar, ele alınması gereken mevcut durumu tanımaya ve bu durumun nedenini ve ihtiyacını anlamaya dayanmaktadır (Bingham, 1983; Hynes vd., 2011; Şahin, 2015). Problem çözme adımında yer alan probleme dair bilgi toplama adımı ise, mühendislik tasarım döngüsünün gereksinim belirleme adımı, mevcut problem hakkında gerekli bilgileri toplayarak çözüme ulaşma amacı ile örtüşmektedir (Bingham, 1983; Hynes vd., 2011). Ayrıca problem çözme adımlarından biri olarak olası çözümlerin belirlenmesi mühendislik tasarım döngüsünde olası çözümlerin geliştirilmesine benzer. Çünkü her iki adımda da mevcut durum hakkında toplanan verilere dayanarak mevcut problem durumunu ortadan kaldıracabilecek çözümler üretme ihtiyacı vardır (Bingham, 1983; Hynes vd., 2011). Ayrıca mühendislik tasarım döngüsünün adımlarından biri olan en iyi

çözümü seçme ve taslak yapma ile problem çözme adımından en iyi çözümü uygulama benzerdir. Çünkü problem çözme adımlarından en uygun çözümün uygulanması, mevcut duruma en uygun çözümün seçilmesini ve çözüme uygulanmasını içerir (Başaran, 1994). Son olarak, problem çözme adımlarından biri olan çözümün değerlendirilmesi adımı, test et ve çözümü değerlendir, çözüm öner, yeniden tasarla ve karar verme gibi mühendislik tasarım döngüsündeki adımları içerir. Çözümün değerlendirme aşamasında, çözümün mevcut sorunu çözüp çözmediğini kontrol edilmektedir. Bu nedenle çözüm sağlanamıyorsa gerekli düzeltmeler ile çözüme ulaşılması hedeflenmektedir (Bingham, 1983; Başaran, 1994).

3.12. Üstbilis

Kökeni Sokrates, Platon ve Aristoteles'e kadar uzanan üstbilis kavramı, ilk olarak 1979 yılında yayınlanan makalesinde kullanıldığı şekliyle Stanford Üniversitesi Çocuk Gelişimi Bölümü'nde psikolog olan John H. Flavell tarafından "Üstbilis" adlı eserinde tanıtılmıştır. Yerli literatüre bakıldığında, "üstbilis", "yürütücü bilis", "yürütücü süreç", "yürütücü kontrol", "yansıtıcı bilis", "bilişsel farkındalık" gibi kelimeler kullanıldığı görülmüştür. Türk Dil Kurumu'na yapılan başvuru nedeniyle "metacognition" teriminin Türkçe'ye "üstbilis" olarak çevrilmesi uygun görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada "üstbilis" terimi tercih edilmiştir.

3.12.1. Üstbilisin tanımı

Flavell, üstbellek terimini ilk olarak 1976 yılında çocukların ileri bellek becerileri üzerine yaptığı bir çalışmada kullanmış ve bu kavramı literatüre kazandırmıştır. (Flavell (1976), üstbilis; bireyin bilişsel süreçler ve çıktılar veya bunlarla ilgili herhangi bir şey hakkındaki bilgisini tanımlamıştır. Üstbilis kavramı için, kişinin kendi bilişsel sistemini anlaması, kendi düşünceleri hakkında düşünmesi, algılamada meydana gelen zihinsel etkinliklerin farkında olması, bunları hatırlaması ve bunları kontrol etmesi (Huitt, 1997); öğrencilerin öğrenmeyi planlamada ve problem çözmede kullandıkları düşünme sürecinin farkındalığı ve düzenlenmesi (Brown, 1978); kendi fikirlerini, varsayımlarını ve gerçekleştirilen etkinliklerin sonuçlarını anlama ve izleme gibi farklı tanımlamalar yapılmıştır (Lin, 2001).

Üstbilişsel farkındalık, kendi zihinsel süreçlerinizi kontrol etmeyi, kendi öğrenme stratejilerinizin farkında olmayı, kendi öğrenmenizi değerlendirmeyi, planlamayı, izlemeyi ve kendi bilginizi yönetmek için stratejiler uygulamayı içerir (Bağçeci vd., 2011).

Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarını tanımlamak için, yurtiçi (Bağçeci vd., 2011; Demirel ve Turan, 2010; Kahraman ve Sungur, 2011; Koç ve Karabağ, 2013; Yurdakul ve Demirel, 2011) ve yurtdışında (Garduno, 1997; Kapa, 2001; Teong, 2003) birçok çalışma yapılmıştır. Akın (2006), üstbilişsel bilginin, kişisel bilgi ve kişinin kendi bilişine ilişkin farkındalığının yanı sıra bilişsel girişimin sürecini ve çıktısını etkileyen faktörlere ilişkin temel bilgi ve inançları içerdiğine işaret etmiştir. Bir kişinin kendi yeteneklerini anladığı ve belirli bir iş için yeterli olup olmadığını değerlendirme yeteneğine sahip olduğu söylenebilir.

Üstbilişsel strateji olarak da bilinen üstbilişsel kontrol, üstbilişsel sürece rehberlik eden zihinsel süreçlerden oluşur ve bilişsel hedeflere ulaşmak için üstbilişsel bilgiyi stratejik olarak kullanma yeteneği olarak açıklanabilir (Özsoy, 2007).

Memnun ve Akkaya (2012) üstbilişsel kontrolün öğrencilerin gerçekleştirecekleri etkinlik ve uygulamaların amacını belirlemelerine, bu etkinlik ve uygulamaları nasıl gerçekleştireceklerini planlamalarına, uygun stratejileri seçmelerine ve bunları anlamak için gerekli materyalleri sağlamasına olanak sağladığını belirtmişlerdir. Bunun, öğrenme sürecinde kullandıkları stratejileri ve verimliliği değerlendirmeyi içerdiğine dikkat çekmişlerdir.

3.12.2. Üstbilişin temel bileşenleri

Üstbilişsel tanımlar incelendiğinde; üstbilişsel bilginin öncelikle bilişsel farkındalık, kontrol, planlama, izleme, değerlendirme, düzenleme, denetleme ve rehberlik bileşenlerine odaklandığı görülmektedir. Özsoy'a (2008) göre "Üstbiliş, öğrenme sürecini anlama, uygun stratejileri planlama ve seçme, öğrenme sürecini izleme, hataları düzeltme, kullanılan stratejilerin etkili olup olmadığını kontrol etme ve gerektiğinde öğrenme yöntem ve stratejilerini değiştirme becerilerini gerektirir.

Literatür incelendiğinde genel olarak üstbilişin iki temel bileşeni olduğu kabul edilmektedir: üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel düzenleme/kontrol (Flavell, 1976; Brown, 1978; Osman ve Hannifin, 1992). Üstbilişsel bilgi; üstbilişsel kontrol tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme gibi alt kategorilere ayrılmıştır.

3.12.3. Üstbilişsel bilgi

Bireyin bildiğini bildiği şeklinde yorumlanabilir. Üstbilişsel bilgi, bireyin öğrenmesi ve deneyiminin etkileşiminden ortaya çıkan bilgidir. Bu, bireyin içinde bulunduğu durumla karşılaştığında yardım almadan ne yapacağını anladığı andır (Özsoy, 2007; Melanlıoğlu, 2011). Bireylerin farklı durumlar için farklı zihinsel işlemler gerçekleştirmesi gerekebileceğinin farkına varmasıdır (Özsoy, 2008: 719).

Flavell (1979) Üstbilişsel bilgiyi yordam bilgi, bildirimsel bilgi ve durumsal bilgi olarak kısımlara ayırmıştır.

Yordam bilgi: Bir nesnenin veya şeyin nasıl olduğu hakkında bilgidir. Bir olayın veya olgunun nasıl gerçekleşeceğinin bilgisidir (Schraw ve Graham, 1997). Dikkate alınması gereken, yordam bilgiyi yapabilme yeteneği değil, sadece işin nasıl yapılacağını bilmektir.

Bildirimsel bilgi: Bir bireyin iş veya ev ödevi yapma yeteneğine sahip olup olmadığı hakkında bilgidir. Mashman'a (1995) göre, bireyin performansını etkileyen faktörleri anladığına dair bildirimsel bilgileri içerir. Sonuç olarak, bir şeyin ne olduğuna dair bilgimiz olarak ifade edilir (Demircioğlu, 2008).

Durumsal bilgi: Bireyin hem işi nasıl yapacağını hem de yapıp yapamayacağını bilmesi anlamına gelir. Ayrıca bireyler, yordam ve bildirimsel bilgileri hangi durumlarda nasıl ve ne zaman kullanacaklarını bilirler, yani "neden ve ne zaman" bilirler (Demircioğlu, 2008).

Flavell (1979), üstbilişsel bilgiyi etkileyen ve birbirleri ile etkileşim içinde olan üç değişkene dikkat çekmiştir:

Bireysel değişkenler: Bireyin kendisi dışındaki insanlar ve onların doğası hakkındaki tüm bilgi ve inançlarını içerir, bireyin insanların bilgi işlemcisi olduğunu kabul etmesi ve bilgi işleyicisi olduğunu kabul etmesiyle kendini gösterir.

Görev değişkenleri: Bireyin karşılaştığı durumların aralığı ve bu durumun gereklilikleri hakkındaki bilgi donanımına sahip olmayı içermektedir.

Strateji Değişkenleri: Bireyin bilişsel işlemleri planlama, yürütme ve izlemeye kullanabileceği stratejilerin farkındalığını ve bu stratejileri ne zaman ve nasıl kullanacağına ilişkin bilgisini içermektedir.

3.12.4. Üstbilişsel kontrol/stratejiler

Üstbilişsel kontrol ve üstbilişsel strateji, literatürde birbirinin yerine kullanılan terimlerdir. Üstbilişsel kontrol, bireylerin kendi öğrenme süreçlerini izleyerek bilinçli veya bilinçsiz olarak kendi öğrenme aşamalarını ve öğrenme çıktılarını değerlendirme ve planlama konusundaki genel kararıdır (Schwartz ve Perfect, 2002). Bilişsel amaçlar için üstbilişsel bilgiyi kullanma yeteneğidir. Üstbilişsel kontrol stratejileri, öğrenmenin kişisel kontrolünü, planlamayı, strateji seçimini, öğrenme sürecini izlemeyi, hataları düzeltmeyi, öğrenme stratejilerinin etkinliğini analiz etmeyi ve gerektiğinde bilişsel stratejileri değiştirmeyi içerir (Ridley vd., 1992).

Literatürde üstbilişsel kontrol stratejilerinin temel olarak tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme olmak üzere dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir.

Tahmin: Bireyin öğrenme sürecinde neler olabileceğini tahmin etmesi ve buna göre süreç ve sonucu düşünmesidir (Oğraş, 2011). Böylece öngörü gücü yüksek bireyler, çalışma şekillerini ayarlama ve standartlaştırma fırsatına sahip olurlar.

Plan: Hedefleri, stratejileri ve hedefleri belirleyen bilişsel kaynakları ve plana göre performansı etkileyen kaynakların tahsisini içerir (Miller, 1985). Bu durumda planlama aşamasını yaratma sürecinin zihinsel bir taslağı olarak ifade edilebilir. Bu nedenle bireyler, onlara ulaşmak için süreci öngörmeli ve hedeflerini belirlemelidir.

İzleme: Öğrenme sürecinde bireyin anlık performansının izlenmesi ve hata, düzenleme ve kontrol sürecine anında müdahale edilmesinden oluşur (Schraw ve Moshman, 1995; Schraw, 1998). Süreç kontrolü üzerindeki etkisi düşünüldüğünde izleme stratejilerinin önemi kritiktir. İzleme aşaması ile ilgili tanımlar incelendiğinde bunun bilinçli bir süreç olduğu görülmektedir.

Değerlendirme: Bireyin kendi öğrenme sürecini ve öğrenme performansını analiz etme ve belirleme yeteneği olarak görülebilir (Schraw ve Moshman, 1995).

3.12.5. Üstbilişsel beceriler

Bilişsel beceriler, işi yapmak için gereken beceriler iken, üstbilişsel beceriler, işin nasıl yapılacağını anlamak için gereklidir (Schraw, 1998). Aşağıda bilgileri yönetme adımları verilmiştir.

1. Bilgi depolama ve bilişsel süreçler hakkında bilgi sahibi olma
2. Görev için gereken öğrenmeye dayalı olarak bilişsel süreçleri etkin bir şekilde kullanmanın yollarını belirleme
3. Planlama süreci
4. Bilişsel süreçlerin planlandığı gibi etkin kullanımı
5. Ortaya çıkan öğrenmenin şeffaf değerlendirmesi.

3.12.6. Üstbilişsel davranışları geliştirmek için stratejiler

Üstbiliş, öğrencilerin bilgiyi anlama süreci olarak ortaya çıkan öğrenmenin temel becerilerinden biridir. Bu süreçte başarılı olabilmek için öğrencilerin kendi düşünce süreçlerini anlamaları, kendi öğrenmeleri için en etkili öğrenme stratejilerini belirlemeleri ve bunları bilinçli olarak yönetmeleri gerekmektedir (Melanlıoğlu, 2011). Dolayısıyla üst biliş, öğrenmeyi kolaylaştıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrenmeyi öğrenme olarak tanımladığımız üstbiliş, bireyin uygun üstbilişsel davranışları öğrenerek belirli stratejiler uygulayarak öğrenmesini geliştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Sezgin vd. (2012) üstbilişin önemine, bireylerin nasıl öğrendiğine, süreçte yaptıklarını bilinçli olarak yaptığının ve stratejilerin neden kullanıldığını

anladığına vurgu yapmaktadır. Bu durumda bireyin üstbilişsel davranışını ortaya çıkarmak için farklı stratejiler öğrenmesi gerektiğini söyleyebiliriz. Aşağıda, üstbilişsel becerileri geliştiren davranışların kazanılması için bazı stratejiler sıralanmıştır.

1. "Bildiklerinizi" ve "Bilmediklerinizi" anlama
2. Fikirler hakkında konuşma ve düşünceleri ifade etme
3. Bir düşünce günlüğü yazma
4. Planlama ve öz disiplin
5. Düşünce sürecinden bilgi alma
6. Öz değerlendirme



4. MATERYAL ve YÖNTEM

Tezin bu bölümünde, veri toplama sürecinde kullanılan araştırma yöntemleri, desen, deney grubu etkinlikleri ve analizlere yer verilmiştir.

4.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada, STEM etkinliklerinin ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerine problem çözme ve üstbilişsel beceriler üzerindeki etkisini incelemek için karma yöntem tercih edilmiş; nicel araştırma yöntemlerini, öğrencilerin etkinliklere yönelik algılarını ve nitel araştırma sonuçlarını desteklemek için nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Nicel ve nitel yöntemler kullanılarak elde edilen verilerin araştırmanın güvenilirliğini artıracak olduğu düşünüldüğünde bu yöntem tercih edilmiştir. Karma yöntemler, ilişkileri kurmak, birleştirmek ve ilişkilendirmek için farklı türde yöntemlerin (nicel ve nitel yöntemler gibi) kullanılması olarak yorumlanmıştır (Creswell ve Tashakkori, 2007).

Karma yöntemler; birden fazla çalışmada, tek bir çalışmada nicel, nitel verilerin elde edilmesi ve analiz edilmesi olarak tanımlanmıştır (Baki ve Gökçek, 2012). Karma yöntemlerle karşılaştırıldığında, araştırma sorularını ve problemlerini daha iyi anlamak için nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılabilir (Fırat vd., 2014). Araştırmada, önce nicel veriler elde edilmiş ve analiz edilmiş, ardından nitel veriler elde edilmiş ve bu nicel verilerin sonuçlarını desteklemek ve tamamlamak için analiz edilmiştir. Bu nedenle nicel araştırma verilerinin baskın olduğu araştırmalarda karma yöntemler ve açıklayıcı karma araştırma desenleri tercih edilmiştir (Kocaman ve Karaoğlu, 2015).

(Creswell, 2019) karma yönteme göre, Araştırma problemini anlamak için araştırmacılar nicel (kapalı-uçlu) ve nitel (açık-uçlu) veri toplamış ve iki veri setini birbiriyle bütünleştirip daha sonra kullanmışlar. Sonuç çıkarmanın avantajları iki veri seti entegre edilmiştir. Sağlık, sosyal ve davranış bilimleri alanlarında kullanılan bir araştırma yöntemi olarak tanımlanmıştır.

Araştırmada karma yöntem kullanılarak tek grup ön test ve son test modeli uygun

görülmüştür. Deneysel modeller; değişkenler arasındaki nedensel ilişkiyi belirleyebilen araştırma desenleridir. Etkinliğini belirlemek ve önerilerde bulunmak için seçilmiştir. Uygulama öncesi ön test ve son test için aynı denekler, aynı ölçme araçları kullanılarak bağımlı değişken ölçülerek kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2009).

4.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırma örneklemini 2018-2019 eğitim öğretim yılında Doğu Anadolu bölgesinde orta büyüklükte bir ortaokulda öğrenim gören 68 öğrenci oluşturmuştur. Bu araştırmaya katılan ortaokul öğrencilerinin ailelerinden STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinlikleri eğitimi kabul ettiklerine dair gerekli izin alınarak kontrol ve deney grubu öğrencileri oluşturulmuştur. Ardından ortaokul öğrencilerine 14 hafta boyunca STEM etkinlikleri eğitimi ve STEM temelli robotik kodlama etkinlikleri eğitimi verilmiştir.

4.2.1. Uygulama süreci

Araştırmanın uygulama sürecinden başlayarak, ilk olarak ortaokul öğrencilerinin ölçmek istedikleri özellikler için STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinlikler hakkında gerekli araştırma ve literatür taraması yapılmıştır. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiş olup, 68 ortaokul öğrencisine 14 haftada seçmeli olarak dersi seçen öğrencilere verilmiştir. Araştırma uygulamaya geçmeden önce ortaokul öğrencilerine ön testler şeklinde Problem Çözme Becerisi ve Üstbilişsel Beceri ölçekleri uygulanmıştır. Daha sonra ortaokul öğrencilerinden 3-4 kişilik gruplar oluşturulmuştur. STEM uygulamalarının uygulanmasında araştırmacılar yol gösterici rol oynamıştır. Bu etkinliklere STEM eğitimi bilgisi veya deneyimi olmayan ortaokul öğrencileri katılmıştır. Bu süreçte ortaokul öğrencilerine yönelik bu etkinlikler gönüllülük esasına göre yürütülmüştür. STEM etkinliklerinin uygulanması maliyet açısından uygun ve kolay ulaşılabilir malzemelerden oluşmuştur. Uygulanan etkinlikler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinin entegrasyonu altında yürütülmüştür. Etkinlik belli bir kalıba oturtulmamış, herkes aynı ürünü ortaya çıkarmış, ortaokul öğrencilerinin problemlere çözüm önermelerini ve uygun ürünler tasarlamalarını sağlamak için grupla işbirliği ve müzakere yapılması uygun

görülmüştür. Uygulamanın ardından ortaokul öğrencilerine son test olarak problem çözme becerisi ve üstbilişsel beceri ölçekleri uygulanmıştır. Araştırma sürecinde problem çözme becerisi ve üstbilişsel beceriye dayalı cevapların daha derinlenmesine incelenmesi, sebeplerinin ortaya konulması, anlaşılır hale getirilmesi için süreç sonunda ortaokul öğrencileri ile görüşmeler yapılmıştır. Her hazırlanan sorunun düzenlenmesi için ölçekteki maddelerin ölçmek istedikleri amaçlara uygun şekilde, ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbiliş becerilerini daha detaylı ortaya koymak ve öğrencilerin problem çözme becerilerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşme formatı kullanılmıştır. Ortaokul öğrencileri ile bireysel olarak ve öğrencilerin sınıf dışında yapabilecekleri görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formatındaki sorular, alanında uzman kişiler tarafından gözden geçirilmiş ve son şekli verilmiştir.

4.3. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerin değerlendirme sürecinde problem çözme ve üstbilişsel gelişimde kullanılan veri toplama araçları, özellikleri, kullanımları ve amaçları alt başlıklarında verilmiştir.

4.3.1. Problem çözme becerisi ölçeği

Problem çözme beceri ölçeği; ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini ortaya çıkarmak amacıyla Serin vd. (2010) tarafından geliştirilmiş olan bu ölçek kullanılmıştır. İlkokul dördüncü sınıf ile ortaokul beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrencilere 24 Likert tipi beşli sorudan oluşan teste son hali verilmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini değerlendirebilmeleri ve gerçekleştirebilmeleri için her bir ifade için 1) Hiçbir Zaman, 2) Nadiren, 3) Bazen, 4) Sıklıkla, 5) Her zaman seçeneklerine yer verilmiştir.

4.3.2. Üstbiliş becerisi ölçeği

Bu çalışmada, Howard vd. (2002), tarafından geliştirilen çocukların üstbilişsel becerilerini ölçmek için Schraw ve Dennison (1994) tarafından yetişkinler için geliştirilen Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (MAI) kullanılmıştır. 18 Likert beşli sorudan

oluşan test, ilkokul 3 ve 4. sınıflar ile ortaokul 5, 6, 7, 8 ve 9. sınıf öğrencileri için uygun görülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerden 1) Her zaman, 2) Sıklıkla, 3) Bazen, 4) Nadiren, 5) Hiçbir zaman şeklinde kendilerine en uygun seçeneği işaretlemeleri istenmiştir.

4.3.3. Nitel Veri Toplama Araçları

Görüşme: En az iki kişi arasında gerçekleşen sözlü iletişimdir. Araştırma da cevaplanması gereken soruları ilgili kişilere yönlendirerek veri toplayan bir veri toplama aracıdır. Görüşme sonunda davranışların, duyguların ve bireylerin çevrelerindeki dünyayı nasıl tanımladıklarını anlamak önemlidir (Baş, 2015). Ayrıca görüşmeler yoluyla araştırmacılar, ayrıntılı değerlendirmeler yoluyla katılımcıların ilgilerini, tutumlarını, değerlerini ve endişelerini ifade etmeye çalışmışlar (Kaya, 2018). Bu çalışmada 20 öğrenciye yarı yapılandırılmış görüşme tekniği uygulanmıştır. Araştırmada etkinlik sonrasında 8 soru öğrencilerin problem çözme becerilerini, 8 soru ise üstbiliş becerilere ilişkin görüşlerini belirlemiştir. Bu sorular ölçeğin alt boyutları ile ilgilidir.

Problem çözme becerisini belirlemek için görüşme sorularından;

1. “Basit malzemelerle STEM eğitimi nedir?” oranlı düşünme;
2. “Basit malzemelerle STEM eğitimi almak ister misiniz? Neden? Açıklar mısınız?” merak yoksunluğu;
3. “Basit malzemelerle STEM eğitiminin size katkısının olacağını düşünüyor musunuz? Neden? Nasıl?” öğrenme sorumluluğu alma;
 - a. “Okula karşı tutumunuza etkisi olur mu? Neden? Açıklar mısınız?” gerçek yaşamla ilişki;
 - b. “Derslere karşı tutumunuza etkisi olur mu? Neden? Açıklar mısınız?” öğrenmeyi düzenlemede yoksunluk;
4. “Öğretmenlerinizin size basit malzemelerle STEM eğitimi vermesini ister misiniz? Neden? açıklar mısınız?” öğretmen rolü;
5. “İleri seviyede olan basit malzemelerle STEM eğitimlerini de almak ister

misiniz? Neden? Açıklar mısınız?” değişkenleri ayırma ve kombinezonlu düşünme;

6. “Basit malzemelerle STEM eğitimi almanın senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıklar mısınız?” korelasyonel düşünme;
7. “Basit malzemelerle STEM eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersiniz? Neden? Örnek vererek açıklar mısınız?” gerçek yaşamla ilişki;
8. “Basit malzemelerle STEM eğitimini hangi derste verilmesini istersiniz? Neden?” eleştirel düşünce hakkı; alt boyutları ile ilişkilidir.

Üstbiliş becerilerine ilişkin görüşme sorularından;

1. “Robotik kodlama eğitimi nedir?” oranlı düşünme;
2. “Robotik kodlama eğitimi almak ister misiniz?” merak yoksunluğu;
3. “Robotik kodlama eğitiminin size katkısının olacağını düşünüyor musunuz? Neden? Nasıl?” öğrenme sorumluluğu alma;
 - a. “Okula karşı tutumunuza etkisi olur mu? Neden? Açıklar mısınız?” gerçek yaşamla ilişki;
 - b. “Derslere karşı tutumunuza etkisi olur mu? Neden? Açıklar mısınız?” öğrenmeyi düzenlemede yoksunluk;
4. “Öğretmenlerinizin size robotik kodlama eğitimi vermesiniz ister misiniz? Neden? Açıklar mısınız?” öğretmen rolü;
5. “İleri seviyede olan robotik kodlama eğitimlerini de almak ister misiniz? Neden? Açıklar mısınız?” değişkenleri ayırma ve kombinezonlu düşünme;
6. “Robotik kodlama eğitimi almanın senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıklar mısınız?” korelasyonel düşünme;
7. “Robotik kodlama eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersiniz? Neden? Örnek vererek açıklar mısınız?” gerçek yaşamla ilişki;
8. “Robotik kodlama eğitimini hangi derste verilmesini istersiniz? Neden?” eleştirel düşünce hakkı; alt boyutları ile ilişkilidir.

Yansıtıcı günlük: Bu araştırmada STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinliklere ilişkin duygu ve düşünceleri ortaya çıkarmak için yansıtıcı günlük kullanılmış, 6 sorudan oluşmuştur ve 20 öğrenciye uygulanmıştır. Her aktiviteden sonra öğrenciler bir yansıtıcı günlük tutulmuştur. Yansıtıcı günlük, herkesin hayatta

karşılaştığı olaylarla ilgili duygu, düşünce ve deneyimlerini kaydetmesi açısından önemlidir (Travers, 2011).

4.4. Veri Analizi Teknikleri

Bu araştırma sonucunda elde edilen nicel verileri analiz etmek için istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen nicel veriler Kolmogorov-Smirnov testi referans alınarak normallik açısından test edilmiştir. Kolmogorov-Smirnov testi, örneklem grubunun değeri 30'dan büyük olduğunda veri grubunun normal dağılıma sahip olup olmadığına karar vermemizi sağlayan bir testtir. Teste göre $p > .05$ değeri elde edildiğinde veri grubunun normal dağılıma sahip olduğu kabul edilmiştir (Can, 2016). Yapılan analizler sonucunda ortaya çıkan grafik ve değerler ölçümlerin normal dağılım gösterip örneklem grubu kendi içinde ön test ve son test sonuçlarında problem çözme ve üstbiliş beceri puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu belirlemek amacıyla independent samples t-test yapılmıştır. Araştırmanın nitel veri kısmında ise araştırma amacına göre detaylı olarak incelenmesi için içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi yöntemi olarak elde edilen veriler için gerekli olan gerçeklerin, alaka düzeyinin ve gizli gerçeklerin değerlendirilmesini sağlamayı amaçlamıştır. Bu analiz yönteminde araştırmacılar tarafından oluşturulan kodlar ayrılarak ilgili kategoriler oluşturulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel veriler içerik analizine uygun olarak verilerin kodlanması, kategorilerin bulunması, kodların ve kategorilerin düzenlenmesi, bulguların yorumlanması olmak üzere toplamda dört kısımda analiz gerçekleştirilmiştir. Veri kodlama aşamasında, araştırmacılar verileri analiz etmiş, anlamlı kısımları kelimelere veya cümlelere ayırmıştır. Daha sonra bu bulguların anlamlı kısımları kodlanmış yani adlandırılmıştır. Arama kategorisi bölümünde, ortaya çıkan kodlar inceleme için bir araya getirilmiş ve ortak yönlerine göre kategoriler oluşturulmuştur. Kodun ve kategorinin düzenleme bölümünde, ilk iki adımın bir araya getirilmesinden sonra oluşturulan veriler, araştırmacı tarafından okuyucunun anlayabileceği bir dilde tanımlanmış, açıklanmış ve sunulmuştur. Son olarak, sonuçların yorumlanmasında araştırmacılar, verileri anlamlandırmış ve nedensellik kurarak sonuçları yorumlamış ve gerekli açıklamaları yapmışlardır.

5. BULGULAR, ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada, STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbiliş becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla farklı nicel ve nitel ölçüm araçları kullanılmış, istatistiksel analizler yapılmış ve her bir alt soru açıklanarak sonuçlar verilmiştir.

5.1. Birinci Alt Problem ile İlgili Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin örneklem grubunun problem çözme becerisine etkisini belirlemek için deney grubu ile kontrol grubu arasında bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. Test analizi yapılmadan önce verilerin normal dağılımı kontrol edilmiş ve örneklem sayısının 30 üzerinde olması sebebiyle Kolmogorov–Smirnov testi dikkate alınarak p anlamlılık değerinin .05'ten büyük çıkması ile verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>.05$; Can, 2016).

Tablo 5.1. Ortaokul öğrencilerin uygulamadan önce problem çözme becerileri ölçeğine ait puanların independent samples t testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	Ss	T	Sd	P
Deney grubu	34	3,2010	.20476		66	
Kontrol grubu	34	3,1164	.17034	1,851		.069

$P>.05$

STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin uygulandığı örneklem gruplarının problem çözme becerilerine yönelik uygulama öncesi yapılan deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek için verilen bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 5.1'de gösterilmiştir. Bağımsız örneklem t testi sonucuna göre deney grubu (Ort.=3,201, Ss=.204) puanlarının kontrol grubu (Ort.=3,116, Ss=.170) puanlarının birbirine çok yakın olduğu ve gruplar arası anlamlı farklılığın görülmediği tespit edilmiştir ($t=1,851$; $p>.05$).

Tablo 5.2: Ortaokul öğrencilerin uygulama sonrasında yapılan problem çözme becerileri ölçeğine ait puanların independent samples t testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	Ss	T	Sd	P
Deney grubu	34	3,5613	.12780		66	
Kontrol grubu	34	3,1961	.17693	9,756		.000

P<.05

Tablo 5.2’de örneklem grubunun STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerini kullanarak problem çözme becerileri sonrasında deney grubu ve kontrol grubunun son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t testinin sonuçlarını göstermektedir. Bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubunun puanının (Ort.=3,561, Ss=.127) kontrol grubunun puanından (Ort.=3,196, Ss=.176) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür (t= 9,756; p <.05). Bu anlamlı farklılıktan dolayı verilen eğitimin deney grubuna faydalı olacak şekilde anlamlı bir farklılık oluşturduğu ve deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

5.2. İkinci Alt Problem ile İlgili Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde ikinci alt soruda deney grubu ve kontrol grubunun ön test puanları arasında STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin örneklem grubunun üstbiliş becerilerine etkisini belirlemek için bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. Test ve analizden önce, verilerin normal dağılımı kontrol edilmiş Kolmogorov-Smirnov testi dikkate alındığında, numune sayısı 30’u aştığından p anlamlılık değeri. 05’ten büyük çıkmış ve verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (p> .05; Can, 2016).

Tablo 5.3. Ortaokul öğrencilerin uygulamadan önce üstbiliş becerileri ölçeğine ait puanların independent samples t-testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	Ss	T	Sd	P
Deney grubu	34	3,1569	.17325		66	
Kontrol grubu	34	3,2059	.13227	1,311		.194

P>.05

Tablo 5.3'te STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin uygulanmasından önce deney grubu ve kontrol grubunun ön test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan bağımsız örneklem t testinin sonuçlarını göstermektedir. Bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre deney grubu (Ort.=3,1569, Ss=.17325) ve kontrol grubu (Ort.=3,2059, Ss=.13227) puanlarının birbirine çok yakın olduğu belirlenmiş dolayısıyla gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir ($t=-1,311$; $p>.05$).

Tablo 5.4. Ortaokul öğrencilerin uygulama sonrasında yapılan üstbiliş becerileri ölçeğine ait puanların independent samples t-testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	Ss	T	Sd	P
Deney grubu	34	4,6569	.21602		66	
Kontrol grubu	34	3,2565	.14016	31,709		.000
P<.05						

Deney grubu ve kontrol grubunun son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 5.4'te STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin örneklem grubunda uygulanmasından sonra verilmiştir. Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubunun puanının (Ort.=4,6569, Ss=.21602) kontrol grubunun puanından (Ort.=3,2565, Ss=.14016) yüksek olduğu ve gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($t=31,709$; $P<.05$). Bu anlamlı farklılıktan dolayı verilen eğitimin deney grubuna faydalı olacak şekilde anlamlı bir farklılık oluşturduğu ve deney grubundaki öğrencilerin üstbiliş becerilerinin geliştiği açıklaması yapılmıştır.

5.3. Üçüncü Alt Problem ile İlgili Bulgular ve Yorumlar

Üçüncü alt soruda ise STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinliklerinin uygulandığı örneklem grubunun bu eğitim ile ilgili görüşlerini almak ve ne tür etkiler bıraktığını gözlemlemek amacıyla hazırlanan STEM etkinlikleri eğitimi yansıtıcı günlük sorularının nitel olarak içerik analizleri yapılmış ve aşağıda her soru için yapılan içerik analizlerinin tablo ve yorumlarına yer verilmiştir.

Tablo 5.5. “Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinlikleri seviyenize uygun muydu? Neden? Açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Zihinsel Beceriler	Yaratıcı	4	9,09
	Pratik	1	2,27
	Bakış açısı	3	6,81
	Çözüm	3	6,81
Tutum	İlgi	2	4,54
	Öğrenme	4	9,09
	Etkinlik	1	2,27
Duygu	Merak	2	4,54
	Eğlence	7	15,90
	Kolay	6	13,63
	Heyecan	2	4,54
	Güzel	1	2,27
Gelişimsel Özellik	Katkı	3	6,81
	Ürün	2	4,54
Düşünce	Tasarruf	2	4,54
	Parçadan bütüne	1	2,27
Toplam		44	%100

Tablo 5.5’de “Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinlikleri seviyenize uygun muydu? Neden? Açıklar mısınız?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır. Cevaplar incelendiğinde; zihinsel beceriler, tutumlar, duygular, gelişimsel özellikler ve düşünme olmak üzere 5 kategoriye ayrılmıştır.

Zihinsel beceriler kategorisinde; yaratıcı (f=4), pratik (f=1), bakış açısı (f=3), çözüm (f=3) olmak üzere toplam 4 kod bulunmaktadır. Bu bölümde öğrenciler; STEM etkinliklerinin seviyelerine uygun olduğunu düşündüklerini, farklı bakış açıları

kullanarak etkinlikler esnasında yaratıcılıklarını keşfettiklerini ve pratik düşünme yoluyla yeni çözümler sunarak bu becerilerini geliştirdiklerini söylemişlerdir.

Tutum kategorisinde ilgi (f=2), öğrenme(f=2), etkinlik (f=1) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Öğrenciler bu kodlarda yer alan etkinlikleri yapmaya yönelik çok ilgi duyduklarını dolayısıyla öğrenmeye istekli oldukları için bu etkinliklerden bir şeyler öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Duygu kategorisinde; merak (f=1), ilginç (f=7), kolay (f=6), heyecan (f=2), güzel (f=1) olmak üzere toplam 5 kod bulunmaktadır. Duygu kategorisinde en sık kullanılan kod eğlence (f=7) kodudur. Ortaokul öğrencileri STEM etkinliklerini ilgi çekici buldukları için merak ettiklerini dolayısıyla bu duygunun onları heyecanlandırıldığını ve uygulanmanın da onlar için güzel olduğunu belirtmişlerdir.

Gelişimsel özellik kategorisinde; katkı (f=3) ve ürün (f=1) olmak üzere toplam 2 kod bulunmaktadır. Burada ortaokul öğrencileri etkinliklerin kendilerine farklı bakış açısı sunma, yeni şeyler öğrenme, deneyerek yapma, sorgulama yapma ve işe yaramaz olarak düşünülen malzemelerden ürün ortaya koyma gibi gelişimsel özelliklerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Düşünce kategorisinde tasarruf (f=1) ve (f=1) olmak üzere 2 adet kod bulunmaktadır. Burada ortaokul öğrencileri, çevremizdeki malzemelerin atık olmadığını, işe yaramaz gözüyle bakılmaması gerektiğini, küçük parçalar birleştirilerek büyük ürüne dönüştürüldüğünü bu nedenle kullanılan malzemelerin güzel değerlendirilmesinin gerektiğini ifade etmişlerdir.

“Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinlikleri seviyenize uygun muydu? Neden? Açıklar mısın?” sorularına ilişkin bazı ortaokul öğrencilerinin fikirlerini şu şekilde ifade etmişlerdir.

Ö₁: “Bence evet. Çünkü resim çizen robot, mancınık, paraşüt vb. gibi aletler bize göre kolaydı.”

Ö₂: “Evet uygundu tam bize göre heyecanlıydı.”

Ö₃: “Seviyemize uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü hiç zorlanmadık.”

Ö₄: “STEM etkinlikleri seviyeme uygun. Çünkü işe yaramaz olarak düşünülen malzemelerden işe yarar malzemelere çevrildiğini gördüm.”

Ö₅: “Bence uygun. Ben böyle bir şey yapmaktan çok hoşlanıyor ve eğlenceme eğlence katıyor. Meraklı.”

Ö₆: “Evet. Çünkü hepsi bizim eğlenerek ve öğrenerek yaptığımız etkinliklerdi.”

Tablo 5.6. “STEM etkinliklerini yaparken hangi problemlerle karşılaştın? Bu problemi nasıl çözdün?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Problem	Pil	1	2,94
	Bozuk	2	5,88
	Yapamama	2	5,88
Yardım	Arkadaş	7	18,91
	Öğretmen	3	8,82
Çözüm	Sorgulama	2	5,88
	Uğraşma	5	14,70
	Deneme	4	11,76
	Tartışma	5	14,70
	İşbirliği	3	8,82
Toplam		34	%100

Tablo 5.6’da “STEM etkinliklerini yaparken hangi problemlerle karşılaştın? Bu problemi nasıl çözdün?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; problem, yardım ve çözüm olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır. Problem kategorisinde ise pil (f=1), bozuk (f= 2) ve yapamama (f=2) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlik sırasında bitmiş pilleri

kullandıkları için etkinlikte aksamaların olduğunu, parçaları birleştirme esnasında bağlantıyı sağlayamadıkları için yapamadıklarını, kimi malzemelerde arızalar olduğunu ve bunu da bozuk olarak ifade ederek sorun yaşadıklarını söylemişlerdir.

Yardım kategorisinde arkadaş (f=7) ve öğretmen (f=3) olmak üzere toplam 2 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri sorunlarla karşılaştıklarında çözüm sağlamak için arkadaşlarından ve öğretmenlerinden yardım alarak sorunu giderip etkinliğe kaldıkları yerden devam etmeye çalıştıklarını söylemişlerdir.

Çözüm kategorisinde; sorgulama (f=2), uğraşma (f=5), deneme (f=4), tartışma (f=5) ve işbirliği (f=3) olmak üzere toplamda 5 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlikler esnasında karşılaştıkları olası sorunların öncelikle nedenini sorgulayarak ve tartışarak çözüm aramaya çalıştıklarını, bu uğraşlar sonucunda çözüm için başarılar sağlanamasa da grup arkadaşları ile işbirliği içerisinde denemeler yaparak sorunu giderip çözüme ulaştıklarını söylemişlerdir.

“STEM etkinliklerini yaparken hangi problemlerle karşılaştın? Bu problemi nasıl çözdün?” sorularına ilişkin ortaokul öğrencilerinin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö₁: “Bazı zamanlar yaptığımız etkinlikler başarılı olmadı ama biz gruptaki arkadaşlarımla birlik olup olayı çözdük.”

Ö₂: “İlk başlarda kabloları bağlamak gibi sorunlar yaşadım ama sonra öğretmenlerimin sayesinde öğrendim.”

Ö₃: “Ben veya herhangi biri bir hata yaptığında beraber düşüncelerimizi tartışıp hep doğru yolu bulmaya çalışırım.”

Ö₄: “Ben hiçbir şey yapamıyordum ve deneyerek yaptım.”

Ö₅: “Devremizi yanlış kurduğumuz oldu. Devreyi söküp baştan yaptık.”

Ö₆: “Mesela paytak robotu yaparken sürekli bacakları çıktı. Ama biz sürekli deneyip bacakları yapıştırdık.”

Tablo 5.7. “STEM etkinliklerinden neler öğrendin? Anlatır mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Öğrenme	Eğitici	1	2,85
	Bakış açısı	1	2,85
	Kodlama	6	17,14
	Yaparak yaşayarak	1	2,85
	Devre kurma	5	14,28
	Motor	1	2,85
	Ampul	1	2,85
	Robot yapma	4	11,42
	Yeni bilgi	1	2,85
Duygu	Başarı	1	2,85
	Eğlence	1	2,85
	Merak	1	2,85
Bireysel Yeterlilik- Beceri	Bireysel gelişim	1	2,85
	Üretme	5	14,28
Sosyallik Yeterlilik	Grup çalışması	1	2,85
	Sorumluluk	1	2,85
	Bilgi alışverişi	1	2,85
Davranış-Tutum	Zevk	1	2,85
	Fayda	1	2,85
Toplam		35	%100

Tablo 5.7’de “STEM etkinliklerinden neler öğrendin? Anlatır mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; öğrenme, duygu, bireysel yeterlilik-beceri, sosyal yeterlilik ve davranış-tutum olmak üzere toplam 4 kategoriye ayrılmıştır.

Öğrenme kategorisinde; eğitici (f=1), bakış açısı (f=1), kodlama (f=6), yaparak yaşayarak öğrenme (f=1), devre kurma (f=5), motor (f= 1), ampul (f=1), robot yapma (f=4) ve yeni bilgi (f=1) olmak üzere toplam 9 kod bulunmaktadır. Bu kategoride en sık kullanılan kod, kodlama (f=6) kodudur. Ortaokul öğrencileri, teknolojik donanımın düşündükleri kadar karmaşık olmadığını, yaptıkları etkinliklerle, basit malzeme ve ürünlerin kullanımıyla eğitsel araştırmalar yapabildiklerini ve yaparak yaşayarak öğrenme kapsamında kalıcı öğrenmeyi sağlayabildiklerini söylemişlerdir STEM eğitiminde kodlamayı, motorun ne olduğunu, ampullerin, robotların nasıl yapıldığını öğrenerek ve yaptıkları etkinliklerden yeni bilgiler edinerek farklı bir bakış açısı kazandıklarını söylemişlerdir.

Duygu kategorisinde başarı (f=1), eğlence (f=1) ve merak (f=1) olmak üzere 3 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri, STEM eğitiminde yaptıkları etkinliklerin çok ilgi çekici olduğunu, çalışmalarını sırasında oluşturdukları ürünlerin başarıma duygusunu hissettiklerini ve etkinlikleri yaparken merakla dolu olduklarını söylemişlerdir.

Bireysel yeterlilik-beceri kategorisinde; bireysel gelişim (f=1), üretme (f=5) olmak üzere toplam 2 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri kişisel gelişimlerine ve becerilerine katkı sağladığını ve yeni şeyler ürettiklerini ifade etmişlerdir.

Sosyal yeterlilik kategorisinde; grup çalışması (f=1), sorumluluk (f=1) ve bilgi alışverişi (f=1) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri bu etkinlikler esnasında gruplar halinde iş birliği, bilgi alışverişi yaptıklarını ve sorumluluk duygusunun artmasına yardımcı olduğunu söylemişlerdir.

Davranış ve tutum kategorisinde; zevk (f=1) ve fayda (f=1) olmak üzere toplam 2 kod bulunmaktadır. Bu kategorinin kodunda ortaokul öğrencileri bu etkinlikleri beğendiklerini ve süreçte iyi ve ödüllendirici zaman geçirdiklerini belirtmişlerdir.

“STEM etkinliklerinden neler öğrendin? Anlatır mısın?” Aşağıda bazı ortaokul öğrencilerinin probleme ilişkin görüşleri yer almaktadır.

Ö₁: “Çok şey. Robot yapmayı, devre kurmayı öğrendim.”

Ö₂: “Basit bir elektrik devresi ile yapılabileceğimiz şeyler zorlukları nasıl aşabileceğimiz gibi şeyler vb.”

Ö₃: “Mesela benim paytak robot yaparken acaba nasıl olacak diye çok heyecanlandım.”

Ö₄: “Ben nasıl bir kurs olduğunu öğrendim. Bence beni kurs hakkında geliştirdi. Kendimi geliştirdim.”

Ö₅: “Farklı düşünmeyi ve uygulamayı öğrendim.”

Ö₆: “Küçük parçalardan büyük işler yapıldığını öğrendim.”

Tablo 5.8. “Basit malzemelerle yaptığın STEM etkinliklerinde en çok ne hoşuna gitti? Neden?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Hoşa giden	Tırtıl	3	6
	Paraşüt	7	14
	Atlıkarınca	3	6
	Devre kurma	1	2
	Kodlama	1	2
	Resim çizen robot	4	8
	Paytak robot	1	2
	Mancınık	1	2
	Fare kapanlı araba	1	2
	Trafik lambası	3	6
Nedeni	Tatlı	1	2
	Zevk	1	2
	Eğlence	5	10
	Bilgisayar	1	2
	Farklı	3	6
	Basit malzeme	4	8
	Mantıklı	1	2
	Evdeki malzeme	5	10
	Başarmak	4	8
Toplam		50	%100

Tablo 5.8’de “Basit malzemelerle yaptığın STEM etkinliklerinde en çok ne hoşuna gitti? Neden?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; hoş ve neden olmak üzere toplam 2 kategoriye ayrılmıştır.

Keyifli kategoride ise; tırtıl (f=3), paraşüt (f=7), atlıkarınca (f=3), devre kurma (f=1), kodlama (f=1), resim çizen robot (f=4), paytak robot (f=1), mancınık (f=1), fare kapanlı araba (f=1) ve trafik lambası (f=3) olmak üzere toplam 10 kod bulunmaktadır. Bu kategoride en sık kullanılan kodlar paraşüt (f=7) ve çizim robotu (f=4) kodlarıdır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri etkinlikler sonucunda tırtıl, paraşüt, atlıkarınca, devre kurma, kodlama, resim çizen robot, paytak robot, mancınık, fare kapanlı araba, trafik lambası gibi STEM etkinliklerini yapmaktan hoşlandıklarını söylemişler, tekrar etkinlikleri yapmak istediklerini belirterek eğitimlerin aynı şekilde devam etmesini ifade etmişlerdir.

Neden kategorisinde; tatlı (f=1), zevk (f=1), eğlence (f=5), bilgisayar (f=1), farklı (f=3), basit malzeme (f=4), mantıklı (f=1) evdeki malzeme (f=5) ve başarmak (f=4) olmak üzere toplam 9 kod vardır. Ortaokul öğrencileri bu kategoride yaptıkları etkinliklerin evde bulunabilecek basit malzemelerle mantıklı ürünler ortaya çıkardıklarını, etkinlikleri tatlı bulduklarını, etkinlikleri yaparken imkânsız görünen şeyleri başarılı sonuçlar ile tamamladıkları için zevk aldıklarını söylemişlerdir.

“Basit malzemelerle yaptığın STEM ve STEM temelli Robotik kodlama etkinliklerinde en çok ne hoşunuza gitti? Neden?” Aşağıda bazı ortaokul öğrencilerinin probleme ilişkin görüşleri yer almıştır.

Ö₁: “Atlıkarınca. Çünkü hepsini evdeki malzemelerden yaptık.”

Ö₂: “Kodlama yapmak. Resim çizen robot. Çünkü çok eğlenceli ve güzeldi.”

Ö₃: “Trafik lambası. Farklı devreler kurmamız hoşumuza gitti. Çünkü bu devreler bizi çok eğlendirdi.”

Ö₄: “En çok atlıkarınca yapmak. Çünkü imkânsız gözüken şeyler başardık”

Ö₅: “Paraşüt. Çünkü yapması zevkli ve çok eğlenceliydi.”

Ö₆: “Trafik lambası. Çünkü çok mantıklıydı.”

Tablo 5.9. “Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Katkılar	Devre kurma	3	10,34
	Öğrenme	3	10,34
	Bilgi	3	10,34
	Kodlama	4	13,79
	Robot yapma	1	3,44
	Yarar	1	3,44
	Yöntem	1	3,44
	Bulma	1	3,44
Tutum	Merak	5	17,24
	Bakış açısı	2	6,89
	Yapmak isteme	3	10,34
	Deneme yanılma	2	6,89
Toplam		29	%100

Tablo 5.9’da “Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?” sorusuna ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde genel olarak katkı ve tutum olmak üzere 2 kategori şeklinde ayrılmıştır.

Katkı kategorisinde; devre kurma (f=3), öğrenme (f=3), bilgi (f=3), kodlama (f=4), robot yapma (f=1), yarar (f= 1), yöntem (f=1) ve bulma (f=1) olmak üzere 8 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlikler sonucunda devrenin adım adım nasıl kurulduğunu, motorların nasıl çalıştırıldığını, farklı robotlar yapmayı, robotik kodlamanın nasıl yapıldığını, nasıl başlayıp, bittiğini ve farklı yöntemler deneyerek küçük ve az malzemelerden büyük ve işlevsel ürünler yaptıklarını bu sayede yeni

bilgiler edindiklerini söylemişlerdir. Yapılan etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin ortaokul öğrencilerinin bakış açılarını ve düşünme becerilerini geliştirdiklerini, kendi yeteneklerini fark edebilme imkânı bulduklarını, kendilerinin de problem karşısında basit ve küçük malzemelerden ürün tasarlama yapabilecek bilgiler ve beceriler kazandıklarını ifade ederek etkinliklerden memnun kaldıklarını oldukça keyifli geçtiğini ifade etmişlerdir.

Tutum kategorisinde; merak (f=5), bakış açısı (f=2), yapmak isteme (f=3), deneme yanılma (f=2) olmak üzere toplam 4 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlikler öncesinde merak ettiklerini, etkinlikler yapıldıkça ürünler karşısında meraklarının ve şaşkınlıklarının arttığını, bu sayede etkinlikleri yapmak için sabırsızlandıklarını ve mutlu olduklarını, karşılaşılan sorunlar karşısında yılmadan farklı bakış açılarını kullanarak, deneme yanılmalar sayedesinde çözüme rahatlıkla ulaştıklarını ifade etmişlerdir.

“Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?” Aşağıda ortaokul öğrencilerinin bazı sorularının yanıtları bulunmaktadır.

Ö₁: *“Küçük şeylerden işe yarar şeyler yapıldığını.”*

Ö₂: *“Farklı devreler kurmayı öğrendim.”*

Ö₃: *“Motorun nasıl çalıştığını öğrendim.”*

Ö₄: *“Öğrenme hızımı ve merakımı iyice artırdı”*

Ö₅: *“Çok katkısı oldu. Bildiğim şeylere yeni bilgi ekledim.”*

Ö₆: *“Kodlama yapmayı öğrendim.”*

Tablo 5.10. “STEM etkinliğinde yapılan bu basit malzemelerle başka ne yapmak isterdin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Kapı tuzağı	1	4,34
	Işıklı yılan	1	4,34
	Mancınık	1	4,34
	Uçak	1	4,34
	Robot	2	8,69
	Kalem	1	4,34
	Trafik lambası	1	4,34
	Tırtıl	1	4,34
	Uçan oyuncak araba	1	4,34
	Yılan	1	4,34
	Kodlama	1	4,34
	Kumandalı robot	1	4,34
	Zevkli	1	4,34
İstemem	Yeterli	3	13,04
	İstemezdim	4	17,39
	Fikrim yok	1	4,34
	Uygulamak istemem	1	4,34
Toplam		23	%100

Tablo 5.10’da “STEM etkinliğinde yapılan bu basit malzemelerle başka ne yapmak isterdin? Neden? Açıklar mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere toplam 2 kategoriye ayrılmıştır.

İsterim kategorisinde; kapı tuzağı (f=1), ışıklı yılan (f=1), mancınık (f=1), uçak (f=1), robot (f=2), kalem (f=1), trafik lambası (f=1), tırtıl (f=1), uçan oyuncak araba (f=1), yılan (f=1), kodlama (f=1), kumandalı robot (f=1), zevkli (f=1) olmak üzere toplam 13

kod bulunmaktadır. Bu kategoride bazı ortaokul öğrencilerinin etkinliklerden sonra yapmak istedikleri etkinlikler şu şekildedir; evindeki odasında dışarıdan rahatsız edenlere karşı kapı tuzağı yaparak odaya girmelerini engellemek istediğini, küçük ışıklı yılan yapmak istediğini, mancınık, uçak, robot, mürekkebi bitmeyen kalem yaparak uzun süreli kullanmak istediklerini, trafik lambası etkinliğini zevkli bulduğu için benzerlerini yapmak istediğini, yine aynı şekilde tırtıl etkinliğini zevkli bulduğu için benzerini yapmak istediğini, uçan oyuncak araba, yılan, kodlama etkinlikleri ve kumandalı arabası yapmak istediklerini söylemişlerdir.

İstemem kategorisinde yeterli (f=3), istemezdim (f=4), fikrim yok (f=1) ve uygulamak istemem (f=1) olmak üzere toplamda 4 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri STEM etkinliklerinde yapılan bu basit materyallerin yeterli olduğunu düşünerek başka bir şey yapmak istemediklerini, bu konuda fikirlerinin olmadığını ve kimi öğrencilerde yapmak istemediklerini belirtmişlerdir.

“STEM etkinliğinde yapılan bu basit malzemelerle başka ne yapmak isterdin? Neden? Açıklar mısın?” Aşağıda bazı ortaokul öğrencilerinin probleme ilişkin görüşleri yer almaktadır.

Ö₁: “Küçük ışıklı yılan yapmak isterdim.”

Ö₂: “Hiç bitmeyen bir kalem neden bende bilmiyorum bir mürekkebe durmadan baskı uyguluyoruz.”

Ö₃: “Tırtıl etkinliği çok zevkliydi ve trafik lambası da çok zevkliydi. O etkinliklerden yani benzerlerinden yapmak isterim.”

Ö₄: “Yılan yapmak, kodlama yapmak, robot yapmak.”

Ö₅: “Kapı tuzağı. Kardeşim sürekli odama girip benim özel eşyalarımı karıştırıyor, zarar veriyor ve kaybediyor.”

Ö₆: “Ben bir şey yapmak istemezdim. Çünkü kurs benim için yeterliydi.”

5.4. Dördüncü Alt Problemle İlgili Bulgular ve Yorumlar

Dördüncü alt soruda ise STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinliklerinin uygulandığı örneklem grubunun bu eğitim ile ilgili görüşlerini almak ve ne tür etkiler bıraktığını gözlemlemek amacıyla hazırlanan STEM etkinlikleri eğitimi yansıtıcı günlük sorularının nitel olarak içerik analizleri yapılmış ve aşağıda her soru için yapılan içerik analizlerinin tablo ve yorumlarına yer verilmiştir.

Tablo 5.11. “Robotik kodlama etkinlikleri seviyenize uygun muydu? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Zihinsel Beceriler	Bakış açısı	3	7,69
	Düşünce	1	2,56
	Çözüm	1	2,56
Tutum	İlgi çekici	4	10,25
	Sevmek	2	5,12
Duygu	Kolay	7	17,94
	Heyecan	2	5,12
	Güzel	1	2,56
	Eğlence	1	2,56
	Başarı	3	7,69
Gelişimsel Özellik	Katkı	6	15,38
	Ürün oluşturma	2	5,12
	Bakış açısı	3	7,69
	Sorgulama	2	5,12
Düşünce	Tasarruf	1	2,56
	Parçadan bütüne	1	2,56
Toplam		39	%100

Tablo 5.11’de "Robotik kodlama etkinlikleri seviyenize uygun mu? Neden? Açıklar mısın?" sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; zihinsel beceriler, tutum, duygu, gelişimsel özellik ve düşünce olmak üzere 5 kategoriye ayrılmıştır.

Zihinsel beceriler kategorisinde; bakış açısı (f=3), düşünce (f=1) ve çözüm (f=1) olmak üzere 3 kod bulunmaktadır. Bu bölümde öğrenciler; STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin seviyelerine uygun olduğunu, karşılaşılan sorunlar hakkında düşündüklerini ve farklı bakış açısı ile sorunu çözdüklerini ifade etmişlerdir.

Tutum kategorisinde ilgi çekici (f=4) ve sevmek (f=2) olmak üzere toplam 2 kod bulunmaktadır. Öğrenciler etkinlikleri ilgi çekici bulduklarını bu sayede etkinlikleri yapmayı sevdiklerini ve etkinlikler sonucunda bir şeyler öğrendikleri için yararlı bulduklarını ifade etmişlerdir.

Duygu kategorisinde; kolay (f=7), heyecan (f=2), güzel (f=1), eğlence (f=1) ve başarı (f=3) olmak üzere toplam 5 kod bulunmaktadır. Duygu kategorisinde frekansı en yüksek olan kod basit (f=7) kodudur. Ortaokul öğrencileri STEM etkinlikleri esnasında heyecanlı olduklarını, basit malzemelerle kolaylıkla yapabildiklerini, ürün ortaya çıkardıkları zaman başarılı olduklarını düşündüklerini ve bu etkinlikleri eğlenceli buldukları için güzel olduğunu söylemişlerdir.

Gelişimsel özellik kategorisinde; katkı (f=6), ürün oluşturma (f=2), bakış açısı (f=3) ve sorgulama (f=2) olmak üzere toplam 4 kod bulunmaktadır. Burada ortaokul öğrencilerinin etkinliklerde basit malzemeler kullanarak ürün oluşturma sürecinde sorgulama ve farklı bakış açıları geliştiği için kendilerine katkı sağladığını söylemişlerdir.

Düşünce kategorisinde tasarruf (f=1) ve parçadan bütüne (f=1) olmak üzere 2 adet kod bulunmaktadır. Burada ortaokul öğrencileri, çevremizdeki malzemelerin atık olmadığını, işe yaramaz gözüyle bakılmaması gerektiğini, küçük parçalar birleştirilerek büyük ürüne dönüştürüldüğünü bu nedenle kullanılan malzemelerin güzel değerlendirilmesinin gerektiğini ifade etmişlerdir.

"Robotik kodlama etkinlikleri seviyenize uygun mu? Neden? Açıklar mısınız?" Bazı ortaokul öğrencileri konuyla ilgili görüşlerini şu şekilde dile getirmişlerdir.

Ö₁: “Uygundu. Çünkü ben kodlamayı çok seviyorum. Çok da severek yapıyorum.”

Ö₂: “Uygun. Çünkü küçük parçaları birleştirmek çok eğlenceli ve bunu bilgisayardan ayarlayıp çalıştırmak.”

Ö₃: “Uygundu. Çünkü robotik kodlama çok işime yaradı.”

Ö₄: “Bence uygun ben çok seviyorum. Çünkü bana uygun olduğunu düşünüyorum.”

Ö₅: “Hayır. Bana göre çok basitti.”

Ö₆: “Hayır. Çok kolaydı.”

Tablo 5.12. “Robotik kodlama etkinlikleri yaparken hangi problemlerle karşılaştınız? Bu problemleri nasıl çözdünüz?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Problem	Yanlış anlama	1	2,77
	Bozuk	3	8,33
	Bağlantı	1	2,77
	Takamama	1	2,77
Yardım	Arkadaş	8	22,22
	Öğretmen	4	11,11
Çözüm	Sorgulama	4	11,11
	Deneme	6	16,66
	Yöntem	3	8,33
	Uğraşma	5	13,88
Toplam		36	%100

Tablo 5.12’de “Robotik kodlama etkinlikleri yaparken hangi problemlerle karşılaştınız? Bu problemleri nasıl çözdünüz?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır. Cevaplar incelendiğinde; soru, yardım ve çözüm olmak üzere toplam 3 kategori bulunmaktadır.

Problem kategorisinde; yanlış anlama (f=1), bozuk (f=3), bağlantı (f=1), takamama (f=1) olmak üzere toplam 4 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlik sırasında parçaları takamadıklarını, bunun sonucunda bağlantı kurulamadığı için malzemelerin bozuk olduğunu düşündüklerini ve yapım sürecinde ki aşamaları yanlış anladıkları için problem yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Yardım kategorisinde arkadaş (f=8) ve öğretmen (f=4) olmak üzere toplam 2 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlik yapım sürecinde karşılaştıkları sorunlar için grup içerisindeki arkadaşlarından bilgi alışverişinde bulunduklarını ve bazı öğrencilerin ise problem çözümü için öğretmenlerine sorular sorarak çözüme ulaştıklarını söylemişlerdir. Çözüm kategorisinde; sorgulama (f=4), deneme (f=6), uğraşma (f=5) ve farklı yöntem (f=3) olmak üzere toplam 4 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlikte karşılaştıkları sorunun öncelikle nedenini bulmak için sorgulama yaptıklarını, daha sonra çözüm için farklı yöntemler deneyerek tüm bu uğraşlar sonucunda çözümü bulmaya çalıştıklarını söylemişlerdir.

“Robotik kodlama etkinliklerini yaparken hangi problemlerle karşılaştınız? Bu problemleri nasıl çözdünüz?” Aşağıda bir ortaokul öğrencisinin probleme ilişkin görüşü yer almaktadır.

Ö₁: “Çok fazla karşılaşmadım. Karşılaştık bile tekrar tekrar deneyip çözdük.”

Ö₂: “Yanlış kodlar devrenin çalışmasını engeller. Yanlış kodlar koyduğumuzda o kodu çıkarıp doğru kodları bulduk.”

Ö₃: “Bazen parça oturmuyor. Hocalarımızdan yardım istedim.”

Ö₄: “Mesela kabloları yanlış bağladığımız oldu veya yanlış bağladım ama yine birlikte çözdük”

Ö5: “Pek bir problemle karşılaşmadım.”

Ö6: “Blokleri yanlış yapıştırma.”

Tablo 5.13. “Robotik kodlama etkinliklerinden neler öğrendin? Anlatır mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Öğrenme	Eğitici	3	4,83
	Yöntem	1	1,61
	Robotik kodlama	16	25,80
	Lego	1	1,61
	Devre kurma	1	1,61
	Yeşil adamla başlayıp sonra bitirmek	1	1,61
Duygu	Başarı	3	4,83
	Eğlence	4	6,45
	Başarı	3	4,83
	Merak	5	8,06
Bireysel Yeterlilik- Beceri	Bireysel gelişim	1	1,61
	Düşünme	4	6,45
	Sorgulama	3	4,83
	Bakış açısı	3	4,83
Sosyallik Yeterlilik	Grup çalışması	1	1,61
	İşbirliği	1	1,61
Davranış-Tutum	Zevk	4	6,45
	Güzel	4	6,45
	Sorumluluk	3	4,83
Toplam		62	%100

Tablo 5.13'te "Robotik kodlama etkinliklerinden neler öğrendin? Anlatır mısın?" sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır. Cevaplar incelendiğinde; öğrenme, duygu, kişisel yetenek-beceriler, sosyal yetenek ve davranış-tutum olmak üzere toplam 4 kategoriye ayrılmıştır. Öğrenme kategorisinde; eğitici (f=3), yöntem (f=1), robotik kodlama (f=16), lego (f=1), devre kurma (f=1) ve yeşil adamla başlayıp sonra bitirmek (f=1) olmak üzere toplamda 6 kod vardır. Bu kategoride en yüksek kod robotik kodlama (f=16) kodudur. Ortaokul öğrencileri etkinliklerinde evde bulunabilecek küçük malzemeler kullandıklarını, robotik kodlamanın nasıl yapıldığını öğrendiklerini ve robotik kodlamayı yeşil adamla başlayıp bitirdiklerini, farklı yöntemler kullanarak devreler kurduklarını, legolar yaptıklarını söylemişlerdir.

Duygu kategorisinde; başarı (f=3), eğlence (f=4), başarı (f=3) ve merak (f=5) olmak üzere toplam 4 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri STEM eğitimi etkinlikleri hakkında meraklı olduklarını ve bu etkinlikleri yaptıkları zaman çok heyecanlandıklarını, etkinlikler bitince ortaya çıkan ürün sonucunda başarılı hissettiklerini ve çok eğlendiklerini söylemişlerdir. Bireysel yeterlilik-beceri kategorisinde; kişisel gelişim (f=1), düşünme (f=4), sorgulama (f=3) ve bakış açısı (f=3) olmak üzere 4 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri bu kategoride etkinliklerin farklı şekilde düşünmelerine katkı sağladığını, karşılaşılan sorunlar durumunda sebeplerini sorguladıklarını ve bu sayede bakış açılarında gelişmeler olduğunu söylemişlerdir.

Sosyal yeterlilik kategorisinde; grup çalışması (f=1) ve işbirliği (f=1) olmak üzere toplam 2 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlikler sırasında karşılaştıkları sorunlar konusunda, yanlış anladıkları durumlarda ve basit çözümler için grup arkadaşları ile bilgi paylaşımı yaptıklarını söylemişlerdir. Davranış ve tutum kategorisinde; zevk (f=4), güzel (f=4) ve sorumluluk (f=3) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Bu kategorinin kodunda ortaokul öğrencileri bu etkinlikleri yaparken zevk aldıklarını, ürünü ortaya çıkarmak için sorumluluk kazandıklarını ve etkinlik sürecini güzel zaman olarak değerlendirdiklerini belirtmişlerdir.

"Robotik kodlama etkinliklerinden neler öğrendin? Anlatır mısın?" Aşağıda bazı ortaokul öğrencilerinin probleme ilişkin görüşleri yer almaktadır.

Ö₁: “Kodlamanın birçok şeyde işe yaradığını öğrendim.”

Ö₂: “Kabloları hangi yerlere takacağımı ve nasıl kodlama yapıldığını öğrendim.”

Ö₃: “Basit parçalardan basit güzel işler yapıldığını öğrendim.”

Ö₄: “Blok temelli kodlama ve farklı yöntemler.”

Ö₅: “Robotik kodlama çok eğlenceli ve sorumluluk getiren bir şey.”

Ö₆: “Robotik kodlamada doğru kodları koymayı öğrendim.”

Tablo 5.14. “Robotik kodlama etkinliklerinde en çok hoşuna ne gitti? Neden?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Hoşa giden	Sensörlü kapı	3	9,37
	Tırtıl	1	3,12
	Çamaşır makinesi	2	6,25
	Atlıkarınca	1	3,12
	Devre kurma	2	6,25
	Robotik kodlama	9	28,12
	Fare kapanlı araba	1	3,12
	Trafik lambası	2	6,25
Nedeni	Eğlence	3	9,37
	Bilgisayar	1	3,12
	Farklı	1	3,12
	Kolay	1	3,12
	Güzel	1	3,12
	Basit malzeme	2	6,25
	Hoş	1	3,12
	Başarı	1	3,12
Toplam		32	%100

Tablo 5.14’de “Robotik kodlama etkinliklerinde en çok hoşuna ne gitti? Neden?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; hoş ve neden olmak üzere toplam 2 kategoriye ayrılmıştır.

Hoş kategorisinde; sensörlü kapı (f=3), tırtıl (f=1), çamaşır makinesi (f=2), atlıkarınca (f=1), devre kurma (f=2), robotik kodlama (f=9), fare kapanlı araba (f=1) ve trafik lambası (f=2) olmak üzere 8 toplam kod bulunmaktadır.

Bu kategoride en yüksek robotik kodlama (f=9) ve sensörlü kapı (f=3) kodlarıdır. Ortaokul öğrencileri tırtıl, yapım aşaması eğlenceli olduğu için sensörlü kapı, fare kapanlı araba, küçük parçaların birleşiminden yapılan atlıkarıncanın yapımı, farklı devre kurma, robotik kodlama etkinlikleri ile legoları kullanarak çamaşır makinesi ve trafik lambası gibi STEM etkinliklerini yapmaktan hoşlandıklarını söylemişlerdir.

Neden kategorisinde; eğlence (f=3), bilgisayar (f=1), farklı (f=1), kolay (f=1), güzel (f=1), basit malzeme (f=2), hoş (f=1) ve başarı (f=1) olmak üzere 8 kod bulunmaktadır.

Ortaokul öğrencileri bu kategorideki etkinliklerinin evde bulunabilecek basit malzemelerle yapıldığını, etkinlikleri yaparken farklı yollar denediklerini, bilgisayar destekli çalıştıklarını ve bu süreçte eğlendiklerini, süreç sonucunda ürün meydana getirince başarı duygusunu yaşadıklarını ve genel anlamda etkinlikleri güzel bulduklarını söylemişlerdir.

“Robotik kodlama etkinliklerinde en çok hoşuna ne gitti? Neden?” Aşağıda bazı ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri yer almaktadır.

Ö₁: “Çamaşır makinesi. Çünkü yaparken çok eğlendim.”

Ö₂: “Sensörlü kapı. Çünkü yapması çok eğlenceliydi.”

Ö₃: “En çok atlıkarınca hoşuma gitti. Çünkü küçük parçalarla bir atlı karınca yaptım.”

Ö₄: “En hoşuma giden şey Legolarla çamaşır makinesi yapmaktı. Çünkü güzel bir çalışmaydı.”

Ö₅: “Bilgisayardan baktığımızda hemen gerçekleşmesi.”

Ö₆: “En çok trafik lambası hoşuma gitti.”

Tablo 5.15. “Robotik kodlama etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Katkılar	Devre kurma	4	7,27
	Bakış açısı	6	10,90
	Kodlama	20	36,36
	Öğrenme	3	5,45
	Yöntem	4	7,27
Tutum	Sorgulama	5	9,90
	İsteme	4	7,27
	Merak	4	7,27
	Başarı	5	9,90
Toplam		55	%100

Tablo 5.15’de “Robotik kodlama etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?” sorusuna ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; genel olarak katkı ve tutum olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır.

Katkı kategorisinde; devre kurma (f=4), bakış açısı (f=6), kodlama (f=20), öğrenme (f=3) ve yöntem (f=4) olmak üzere toplam 5 kod vardır. Ortaokul öğrencileri etkinliklerde yapım aşamasında yapılan yanlışları düzeltirken farklı bakış açısı kurarak yeni yöntemler öğrendiklerini ve bu sayede devre kurmayı, robotik kodlamanın nasıl yapıldığını söylemişlerdir.

Tutum kategorisinde; sorgulama (f=5), isteme (f=4), merak (f=4) ve başarı (f=5) olmak üzere toplam 4 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinliklerin yapılışını

sorguladıklarını ve sonucunu merak ettikleri için istekli olduklarını en sonunda ürünü doğru şekilde yapınca başarılı hissettiklerini belirtmişlerdir.

“Robotik kodlama etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?” Ortaokul öğrencilerinin sorularına verilen yanıtlardan bazıları aşağıdadır.

Ö₁: “Nasıl kodlama yapıldığını öğrendim.”

Ö₂: “Bilgisayarda kodlamayı kavramış oldum.”

Ö₃: “Nasıl ve neden kodlama yapılacağını öğrendim.”

Ö₄: “Robotik kodlama yapmayı öğrendim”

Ö₅: “Kodlamanın ileri seviyelerini öğrendim.”

Ö₆: “Bilgisayarda kodlama yapmayı öğrendim.”

Tablo 5.16. “Robotik kodlamadaki bu parçalardan başka ne yapmak isterdin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Kanat çırpın kuş	1	3,33
	Araba	4	13,33
	Çorap giydiren alet	1	3,33
	Işıklı yürüyen adam	1	3,33
	Uçan robot	2	6,66
	Tırtıl	2	6,66
	Farklı robotlar	1	3,33
	Uçak	3	10
	Her şey	6	20
İstemem	Yeterli	4	13,33
	İstemezdim	3	10
	Bilmiyorum	2	6,66
Toplam		30	%100

Tablo 5.16’da “Robotik kodlamadaki bu parçalardan başka ne yapmak isterdin? Neden? Açıklar mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır.

İsterim kategorisinde; kanat çırpın kuş (f=1), araba (f=4), çorap giydiren alet (f=1), ışıklı yürüyen adam (f=1), uçan robot (f=2), tırtıl (f=2), farklı robotlar (f=1), uçak (f=3) ve her şey (f=1) olmak üzere toplam 9 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri kanatlarını çırparak uçabilen kuş, araba yapmayı, çoraplarını giyerek eğilmekten rahatsız olduğu için bunu çorap giydirme aleti yaparak çözmeyi, eğlenceli olacağını düşündüğü için ışıklı yürüyen adam yapmayı, uçan robot, tırtıl, farklı robotlar, uçak ve her şey yapmak istediklerini ve bu tür faaliyetlerde bulunmayı çok sevdiklerini söylemişlerdir.

İstemem kategorisinde yeterli (f=4), istemezdim (f=3) ve bilmiyorum (f=2) olmak üzere toplamda 3 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri STEM etkinliklerinde üretilen bu basit materyalleri başka amaçlarla kullanmak istemediklerini, bazı öğrencilerin başka ne yapacakları konusunda bilmediklerini, bazılarının ise gayet güzel ve yeterli olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir.

“Robotik kodlamadaki bu parçalardan başka ne yapmak isterdin? Neden? Açıklar mısın?” Ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri aşağıdadır.

Ö₁: “Araba. Çünkü araba yapmayı çok seviyorum.”

Ö₂: “Çorap giydirme aleti. Çünkü çorabı giyerken eğilmek istemiyorum. Çorabı daha kolay giymek istiyorum.”

Ö₃: “Işıklı yürüyen adam. Çünkü eğlenceli olurdu.”

Ö₄: “Bence bu kadar yeterli.”

Ö₅: “Ben başka bir şey yapmak istemezdim.”

Ö₆: “Farklı robotlar. Çünkü eğlenceli.”

5.5. Beşinci Alt Problemle İlgili Bulgular ve Yorumla

Beşinci alt problemde, basit malzemelerle STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinliklerinin uygulandığı örneklem grubunun bu eğitim ile ilgili görüşlerini almak ve ne tür etkiler bıraktığını gözlemlemek amacıyla hazırlanan her bir sorunun nitel olarak içerik analizleri yapılmış ve aşağıda her soru için yapılan içerik analizlerinin tablo ve yorumlarına yer verilmiştir.

Tablo 5.17. “Basit malzemelerle STEM eğitimi nedir?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Öğrenme	Farklı bakış açısı	4	9,30
	Adım adım ilerleme	2	4,65
	Deneme yanılma	5	11,62
	Kodlama	8	18,60
	Yeni bilgi	6	13,95
	Fen dersi	4	9,30
Sosyal Açıdan	İşbirliği	4	9,30
	Paylaşma	3	6,97
Ürün Oluşturma Yöntemleri	Parçadan bütüne giderek	4	9,30
	Az malzemeler kullanma	3	6,97
Toplam		43	%100

Tablo 5.17’de “Basit malzemelerle STEM eğitimi nedir?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; öğrenme, sosyal açıdan ve ürün oluşturma yöntemleri olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır.

Öğrenme kategorisinde; farklı bakış açısı (f=4), adım adım ilerleme (f=2), deneme

yanılma (f=5), kodlama (f=8), yeni bilgi (f=6) ve fen dersi (f=4) olmak üzere toplam 6 kod bulunmaktadır. Bu kategoride en fazla frekans kodlama koduna (f=8) aittir. Bu kodlarda ortaokul öğrencilerinin çoğu kodlama cevabını vermiş, kimi öğrenciler ise fen dersi diye nitelendirmiş ayrıca erkinliklere farklı bakış açısı ile deneme yanılmalar ile adım adım ilerleyerek yeni bilgiler öğrenme olarak ifade etmişlerdir.

Sosyal açıdan kategorisinde; işbirliği (f=4) ve paylaşma (f=3) olmak üzere toplam da 2 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri ile yapılan etkinlikler de arkadaşları ile işbirliği halinde olma ve bilgi paylaşımı olarak ifade etmişlerdir.

Ürün oluşturma yöntemleri kategorisinde; parçadan bütüne giderek (f=4) ve az malzemeler kullanma (f=3) olmak üzere toplam da 2 kod bulunmaktadır. Bu bölümde ortaokul öğrencileri etkinliklerdeki problemler karşısında ürünü ortaya çıkarabilmek için az malzemelerden parçadan bütüne giderek çok güzel ürünler ortaya çıkardıklarını ifade etmişlerdir.

“Basit malzemelerle STEM eğitimi nedir?” Ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri aşağıdadır.

Ö₁: “Kodlamadır.”

Ö₂: “Fen dersinde öğrendiklerimiz.”

Ö₃: “Yeni şeyler öğrenmek.”

Ö₄: “Farklı şeyler düşünme.”

Ö₅: “Arkadaşlarımızla beraber bilgi paylaşma.”

Ö₆: “Küçük şeylerden büyük şeyler yapma.”

Tablo 5.18. “Basit malzemelerle STEM eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Eğlenceli	6	17,64
	İlginç	3	8,82
	Faydalı	5	14,70
	Öğretici	4	11,76
	Şaşırtıcı	5	14,70
	Farklı	4	11,70
İstemem	Sıkıcı	1	0,29
	İstemezdim	3	8,82
	Bilmiyorum	3	8,82
Toplam		34	%100

Tablo 5.18’de “Basit malzemelerle STEM eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır.

İsterim kategorisinde ise eğlenceli (f=6), ilginç (f= 3), faydalı (f=5), öğretici (f=4), şaşırtıcı (f=5) ve farklı (f=4) olmak üzere toplam 6 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlikleri genel anlamda farklı ve şaşırtıcı sonuçlar gördükleri için oldukça bu durumdan keyif almışlar üstelik yeni bilgiler öğrendikleri için faydalı gördükleri için tekrar bu tarz eğitimler almaya sıcak bakmışlardır.

İstemem kategorisinde sıkıcı (f=1) ve istemezdim (f=3) ve bilmiyorum (f=3) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Kimi öğrenciler eğitimleri tekrar almak istemediklerini kimisi ise sıkıcı bulduğunu ve fikir sahibi olmadığını ifade etmişlerdir.

“Basit malzemelerle STEM eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorularına ilişkin ortaokul öğrencilerinin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö₁: “Evet çünkü çok garip.”

Ö₂: Çok eğlendim.”

Ö₃: “İsterim. Çünkü yeni şeyler öğrendim ve çok eğlendim.”

Ö₄: “İstemezdim.”

Ö₅: “Kodlamayı yanlış yaptık bozup baştan denedik.”

Ö₆: “istemezdim. Sıkıldım.”

Tablo 5.19. “Basit malzemelerle STEM eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Duygu	Kolay	4	12,5
	Eğlenceli	6	18,75
	Karmaşık	1	3,12
Beceri	Farklı bakış açısı	4	12,5
	İş birliği yapma	3	9,37
Faydaları	Yeni bilgi	6	18,75
	Sorumluluk	3	9,37
	Fikir alışverişi	5	15,62
Toplam		32	%100

Tablo 5.19’da “Basit malzemelerle STEM eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; duygu, beceri ve faydaları olmak üzere toplam 3 kategoriye ayrılmıştır.

Duydu kategorisinde; kolay (f=4), eğlenceli (f=6), ve karmaşık (f=1) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Bu kategoride en sık kullanılan eğlenceli (f=6) kodudur. Ortaokul öğrencileri, yaptıkları etkinliklerin grup arkadaşları ile fikir alışverişini sağladıklarını, etkinlikleri kolay bulduklarını, yaparken sorumluluk aldıklarını ve eğlenceli bulduklarını ifade etmişlerdir. Kimi öğrenciler ise etkinlikleri karmaşık bulmuşlardır

Beceri kategorisinde, farklı bakış açısı (f=4) ve işbirliği yapma (f=3) olmak üzere 2 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri, etkinlikler sırasında farklı bakış açısı ile ürünleri yaptıklarını ve grup arkadaşları ile işbirliği yaptıklarını söylemişlerdir.

Faydaları kategorisinde; yeni bilgi (f=6), sorumluluk (f=3) ve fikir alışverişi (f=5) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri bu etkinlikler esnasında gruplar halinde iş birliği, bilgi alışverişi yaptıklarını ve etkinlikleri yaparken sorumluluk duygusunun artmasına yardımcı olduğunu söylemişlerdir.

“Basit malzemelerle STEM eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?” Aşağıda bazı ortaokul öğrencilerinin probleme ilişkin görüşleri yer almaktadır.

Ö1: “Çok şey. Kodlamayı öğrendim çok eğlenceliydi.”

Ö2: “Kodlama da nasıl başlandığını öğrendim.”

Ö3: “Kodlama acaba nasıl olacak diye çok heyecanlandım. Arkadaşlarımızla yaparken eğlendik.”

Ö4: “Yeni bilgi öğrendim. Yapınca başarılı oldum.”

Ö5: “Farklı düşünmeyi öğrendim. Kodlama.”

Ö6: “Kodlamanın nasıl yapıldığını öğrendim.”

Tablo 5.20. “Öğretmenlerinizin size basit malzemelerle STEM eğitimi vermesini ister misin? Neden? açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Eğlenceli	6	17,64
	Mutluluk	4	11,76
	Devre kurma	3	8,82
	Robotik kodlama	7	20,58
	Yeni bilgi	4	11,76
	Farklı	5	14,70
İstemem	Yeterli	3	8,82
	Karmaşık	2	5,88
Toplam		34	%100

Tablo 5.20’de “Öğretmenlerinizin size basit malzemelerle STEM eğitimi vermesini ister misin? Neden? açıklar mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere toplam 2 kategoriye ayrılmıştır.

İsterim kategorisinde; eğlenceli (f=6), mutluluk (f=4), devre kurma (f=3), robotik kodlama (f=7), yeni bilgi (f=4) ve farklı (f=5) olmak üzere 6 toplam kod bulunmaktadır. Bu kategoride en yüksek robotik kodlama (f=7) kodudur.

Ortaokul öğrencileri yapım aşaması eğlenceli, farklı ve öğretici olduğu için yeni bilgiler öğrenerek kodlamayı, devre kurmayı öğreneceklerini ve STEM etkinliklerini yapmaktan hoşlandıklarını söylemişlerdir.

İstemem kategorisinde; yeterli (f=3) ve karmaşık (f=2) olmak üzere 2 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri bu kategorideki etkinlikleri bulduklarını yeni bir eğitim istemediklerini kimi öğrenciler ise karmaşık bulduklarını söylemişlerdir.

“Öğretmenlerinizin size basit malzemelerle STEM eğitimi vermesini ister misin? Neden? açıklar mısın?” Aşağıda bazı ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri yer almaktadır.

Ö₁: “Çok isterim çünkü çok eğlendim...”

Ö₂: “Olabilir yeni bilgiler öğreniyoruz.”

Ö₃: “Trafik lambası. Çünkü yaparken eğlendim.

Ö₄: “İsterim en hoşuma giden şey kodlamayı yapmaktı. Çünkü güzel bir çalışmaydı.”

Ö₅: “İstemem.”

Ö₆: “İsterim Sebebi yaparken eğlendim ve öğrendim.”

Tablo 5.21. “İleri seviyede olan basit malzemelerle STEM eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
	Devre kurma	6	12,76
	Bakış açısı	4	8,51
	Kodlama	6	12,76
	Yeni bilgi	4	8,51
Tutum	Sorgulama	4	8,51
	Merak	5	10,63
	Başarı	4	8,51
	Verimli	3	6,38
	Kolay	4	8,51
Gelişim	Kendini geliştirme	4	8,51
	Günlük hayatta kullanma	3	6,38
Toplam		47	%100

Tablo 5.21’de “İleri seviyede olan basit malzemelerle STEM eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevap incelendiğinde; genel olarak faydaları, tutum ve gelişim olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır.

Faydaları kategorisinde; devre kurma (f=6), bakış açısı (f=4), kodlama (f=6) ve yeni bilgi (f=4) olmak üzere toplam 4 kod vardır. Ortaokul öğrencileri etkinliklerde yapım aşamasında yapılan yanlışları düzeltirken farklı bakış açısı kurarak çözüme ulaştıklarını ve bu sayede devre kurmayı, robotik kodlamanın nasıl yapıldığını öğrenerek yeni bilgi edindiklerini söylemişlerdir.

Tutum kategorisinde; sorgulama (f=4), merak (f=5), başarı (f=4), verimli (f=3) ve kolay (f=4) olmak üzere toplam 5 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinliklerde karşılaştıkları hataları sorguladıklarını ve adım adım ilerlerken sonucunu merak ettiklerini, ürünü doğru şekilde yapınca başarılı hissettiklerini, etkinliklerin kolay ve verimli geçtiğini belirtmişlerdir.

Gelişim kategorisinde; kendini, geliştirme (f=4) ve günlük hayatla ilişkilendirme (f=3) olmak üzere 2 kod vardır. Ortaokul öğrencileri etkinliklerin faydalı olup bilgilerinde artışı sağlayacağını ve günlük hayatta faydalı olacağını belirtmiştir.

“İleri seviyede olan basit malzemelerle STEM eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” Ortaokul öğrencilerinin sorularına verilen yanıtlardan bazıları aşağıdadır.

Ö₁: “Evet. Kodlamayı kolay yapıldığını öğrendim.”

Ö₂: “Olur. Devre kurmayı ve yapmak için.”

Ö₃: “Arkadaşlarımla kodlama yapmayı öğrendim.”

Ö₄: “Robotik kodlama yapmayı öğrendim”

Ö₅: “Farklı düşünmeyi öğrendim kodlama yapınca başarılı oldum.”

Ö₆: “Devre kurmayı, kodlama yapmayı öğrendim.”

Tablo 5.22. “Basit malzemelerle STEM eğitimi almanın senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıkla mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Olur	Beni geliştirir	5	15,15
	Bilgili olurum	6	18,18
	Fen öğretmeni olurum	6	18,18
	Kodlamacı olurum	5	15,15
	Faydalı	8	24,24
Olmaz	İstemezdim	1	3,03
	Bilmiyorum	2	6,06
Toplam		33	%100

Tablo 5.22’de “Basit malzemelerle STEM eğitimi almanın senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıkla mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır. Cevaplar incelendiğinde; olur ve olmaz olmak üzere toplam 2 kategoriye ayrılmıştır.

Olur kategorisinde; beni geliştirir (f=5), bilgili olurum (f=6), fen öğretmeni olurum (f=6), kodlamacı olurum (f=5) ve faydalı (f=8) olmak üzere toplam 5 kod bulunmaktadır.

Bu kategoride ortaokul öğrencileri eğitimlerin bilgilerinde artışı sağladığını bu sayede kendilerini geliştirip meslek seçiminde faydalı olacağını, kimi öğrenciler ise fen öğretmeni ve bu tarz eğitimleri veren öğretmenler gibi olmak istediklerini belirtmişlerdir.

Olmaz kategorisinde istemezdim (f=1) ve bilmiyorum (f=2) olmak üzere toplamda 2 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri eğitimlerin meslek seçimine faydası konusunda bilmediklerini, bazıları ise istemediklerini belirtmişlerdir.

“Basit malzemelerle STEM eğitimi almanın senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıklar mısın?” Ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri aşağıdadır.

Ö₁: “Olur. Çünkü bilgilerim artar.”

Ö₂: “Yeni bilgiler öğrenirim bende öğretmen olurum.”

Ö₃: “Bilmiyorum.”

Ö₄: “Bence bu kadar yeterli.”

Ö₅: “Büyünce fen öğretmeni olup çocuklara bende öğretirim.”

Ö₆: “Meslek seçince faydası olacak.”

Tablo 5.23. “Basit malzemelerle STEM eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Kendi yazan kalem	2	5,51
	Takla atan araba	3	8,10
	Kumandalı pencere	1	2,70
	Uçan adam	2	5,51
	Işıklı yılan	2	5,51
	Robot	5	13,51
	Uçan ev	1	2,70
	Her şey	7	18,91
İstemem	Yeterli	7	18,91
	İstemezdim	4	10,81
	Bilmiyorum	3	8,10
Toplam		37	%100

Tablo 5.23'te “Basit malzemelerle STEM eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır. Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır.

İsterim kategorisinde; kendi yazan kalem (f=2), takla atan araba (f=3), kumandalı pencere (f=1), uçan adam (f=2), ışıklı yılan (f=2), robot (f=5), uçan ev (f=1), ve her şey (f=7) olmak üzere toplam 8 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri derslerde yazı yazmaktan kurtulmak için kendi yazan kalem, takla atan araba, istedikleri zaman kumanda ile açılıp kapanan kumandalı pencere, uçan adam, robot, uçan ev ve her şey yapmak istediklerini belirterek bu tür faaliyetlerde bulunmayı çok sevdiklerini söylemişlerdir.

İstemem kategorisinde yeterli (f=7), istemezdim (f=4) ve bilmiyorum (f=3) olmak üzere toplamda 3 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri STEM etkinliklerinde üretilen bu basit materyalleri başka amaçlarla kullanmak istemediklerini, bazı öğrencilerin başka ne yapacakları konusunda bilmediklerini, bazılarının ise gayet güzel ve yeterli olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir.

“Basit malzemelerle STEM eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?” Ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri aşağıdadır.

Ö₁: “Kendi yazan kalem. Çünkü derste öğretmen söyleyince o yazar biz yorulmayız.”

Ö₂: “Kumandalı pencere çünkü istediğimizde basıp açar kapatırız.”

Ö₃: “Takla atan adam. Çünkü eğlenceli olurdu.”

Ö₄: “Bence bu kadar yeterli.”

Ö₅: “Ben başka bir şey yapmak istemezdim.”

Ö₆: “Değişik robotlar. Çünkü farklı.”

Tablo 5.24. “Basit malzemelerle STEM eğitimini hangi derste verilmesini istersin? Neden?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Fen dersi	14	37,83
	Bütün dersler	9	24,32
	Hepsi	8	21,62
İstemem	Bilmiyorum	3	8,10
	Yeterli	3	8,10
Toplam		37	%100

Tablo 5.24’te “Basit malzemelerle STEM eğitimini hangi derste verilmesini istersiniz? Neden?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır.

İsterim kategorisinde; fen dersi (f=14), bütün dersler (f=9), ve hepsi (f=8) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri STEM eğitimlerini daha çok fen dersinde verilmesini belirtmişler, ayrıca keyif aldıkları için diğer derslerde de işlenmesini belirtmişlerdir.

İstemem kategorisinde bilmiyorum (f=3) ve yeterli (f=3) olmak üzere toplamda 2 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri STEM eğitimlerine ilgili olmadıkları için diğer derslerde de verilmesi konusunda bilmediklerini ve bazı öğrenciler ise yeterli olduklarını belirtmişlerdir.

“Basit malzemelerle STEM eğitimini hangi derste verilmesini istersiniz? Neden?” Ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri aşağıdadır.

Ö₁: “Fen dersi zaten yapıyoruz.”

Ö₂: “Hepsi de olsa keşke çok eğlenceli.”

Ö₃: “Bütün dersler. Çünkü eğlenceli olurdu.”

Ö₄: “Fikrim yok.”

Ö₅: “Bu derste olması güzel.”

Ö₆: “Hep olsa bitmesin.”

5.6. Altıncı Alt Problemle İlgili Bulgular ve Yorumla

Altıncı alt problemde, STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinliklerinin uygulandığı örneklem grubunun bu eğitim ile ilgili görüşlerini almak ve ne tür etkiler bıraktığını gözlemlemek amacıyla hazırlanan her bir sorunun nitel olarak içerik analizleri yapılmış ve aşağıda her soru için yapılan içerik analizlerinin tablo ve yorumlarına yer verilmiştir.

Tablo 5.25. “Robotik kodlama eğitimi nedir?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Öğrenme	Robot	5	11,62
	Bilgisayarla eğitim	4	9,30
	Kodlama	8	
	Yeni bilgi	6	18,60
	Fen dersi	5	13,95
Sosyal Açıdan			11,62
	İşbirliği	4	9,30
Ürün Oluşturma Yöntemleri	Paylaşma	2	4,65
	Parçadan bütüne giderek	3	6,97
	Az malzemeler kullanma	4	9,30
Toplam		43	%100

Tablo 5.25’te “Robotik kodlama eğitimi nedir?” ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır. Cevaplar incelendiğinde; öğrenme, sosyal açıdan ve ürün oluşturma yöntemleri olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır.

Öğrenme kategorisinde; robot (f=5), bilgisayarla eğitim (f=4), kodlama (f=8), yeni bilgi (f=6) ve fen dersi (f=5) olmak üzere toplam 6 kod bulunmaktadır. Bu kategoride en fazla frekans kodlama koduna (f=8) aittir. Bu kodlarda ortaokul öğrencilerinin çoğu kodlama cevabını vermiş, kimi öğrenciler ise fen dersi diye nitelendirmiş ayrıca bilgisayarla robotları eğitme olarak ifade etmişlerdir.

Sosyal açıdan kategorisinde; işbirliği (f=4) ve paylaşma (f=2) olmak üzere toplam da 2 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri ile yapılan etkinlikler de arkadaşları ile işbirliği halinde olma ve bilgi paylaşımı olarak ifade etmişlerdir.

Ürün oluşturma yöntemleri kategorisinde; parçadan bütüne giderek (f=3) ve az malzemeler kullanma (f=4) olmak üzere toplam da 2 kod bulunmaktadır. Bu bölümde ortaokul öğrencileri etkinlikleri problemler karşısında ürünü ortaya çıkarabilmek için basit malzemelerden parçadan bütüne ulaşmayı çok güzel ürünler çıkardıklarını ifade etmişlerdir.

“Robotik kodlama eğitimi nedir?” Ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri aşağıdadır.

Ö₁: “Bilgisayarla robotları kodlama eğitimi.”

Ö₂: “Fen dersinde hocanın yaptıkları.”

Ö₃: “Yeni bilgiler öğrenmek.”

Ö₄: “Değişik robotlar tasarlama.”

Ö₅: “Arkadaşlarımızla beraber robot yapma.”

Ö₆: “Farklı şeyler yapma.”

Tablo 5.26. “Robotik kodlama eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Eğlenceli	10	24,25
	İlginç	5	11,62
	Faydalı	6	13,95
	Öğretici	6	13,95
	Şaşırtıcı	7	16,27
	Farklı	5	11,62
İstemem	Bilmiyorum	2	4,65
	Yeterli	2	4,65
Toplam		43	%100

Tablo 5.26’da “Robotik kodlama eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır.

İsterim kategorisinde ise eğlenceli (f=10), ilginç (f= 5), faydalı (f=6), öğretici (f=6), şaşırtıcı (f=7) ve farklı (f=5) olmak üzere toplam 6 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinlikleri genel anlamda farklı ve şaşırtıcı sonuçlar gördükleri için oldukça bu durumdan keyif almışlar üstelik yeni bilgiler öğrendikleri için faydalı gördükleri için tekrar bu tarz eğitimler almaya sıcak bakmışlardır.

İstemem kategorisinde bilmiyorum (f=2) ve yeterli (f=2) olmak üzere toplam 2 kod bulunmaktadır. Kimi öğrenciler eğitimleri tekrar almak istemediklerini, yeterli bulduklarını, kimisi ise fikir sahibi olmadığını ifade etmişlerdir.

“Robotik kodlama eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorularına ilişkin ortaokul öğrencilerinin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö₁: “Evet eğlendim çünkü.”

Ö₂: güzel olur seviyorum.”

Ö₃: “Yeni şeyler öğrenmek faydalı oluyo.”

Ö₄: “Bilmiyorum.”

Ö₅: “Kodlama eğitimi kendim için faydalı olur almak isterim.”

Ö₆: “Sıkıldım.”

Tablo 5.27. “Robotik kodlama eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Duygu	Kolay	5	13,15
	Eğlenceli	7	18,42
	Karmaşık	2	5,26
Beceri	Farklı bakış açısı	5	13,15
	İş birliği yapma	4	10,52
Faydaları	Yeni bilgi	5	13,15
	Sorumluluk	4	10,52
	Fikir alışverişi	6	15,78
Toplam		38	%100

Tablo 5.27’de “Robotik kodlama eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; duygu, beceri ve faydaları olmak üzere toplam 3 kategoriye ayrılmıştır.

Duydu kategorisinde; kolay (f=5), eğlenceli (f=7), ve karmaşık (f=2) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Bu kategoride en sık kullanılan eğlenceli (f=7) kodudur.

Ortaokul öğrencileri, yaptıkları etkinliklerin grup arkadaşları ile fikir alışverişini sağladıklarını, etkinlikleri kolay bulduklarını, yaparken sorumluluk aldıklarını ve eğlenceli bulduklarını ifade etmişlerdir. Kimi öğrenciler ise etkinlikleri karmaşık bulmuşlardır

Beceri, farklı bakış açısı (f=5) ve işbirliği yapma (f=4) olmak üzere 2 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri, etkinlikler sırasında farklı bakış açısı ile ürünleri yaptıklarını ve grup arkadaşları ile işbirliği yaptıklarını söylemişlerdir.

Faydaları kategorisinde; yeni bilgi (f=5), sorumluluk (f=4) ve fikir alışverişi (f=6) olmak üzere toplam 3 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri bu etkinlikler esnasında gruplar halinde iş birliği, bilgi alışverişi yaptıklarını ve etkinlikleri yaparken sorumluluk duygusunun artmasına yardımcı olduğunu söylemişlerdir.

“Robotik kodlama eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?” Aşağıda bazı ortaokul öğrencilerinin probleme ilişkin görüşleri yer almaktadır.

Ö₁: “Kodlama çok eğlenceliydi.”

Ö₂: “Yeni bilgiler öğrenirim.”

Ö₃: “Arkadaşlarımla birlikte düşünüp daha güzel kodlama yaparız.”

Ö₄: “Yeni bilgiler sayesinde mantıklı düşündüm.”

Ö₅: “Kodlama.”

Ö₆: “Kodlamanın kolay güzel olduğunu öğrendim.”

Tablo 5.28. “Öğretmenlerinizin size robotik kodlama eğitimi vermesini ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Eğlenceli	6	15
	Mutluluk	4	10
	Devre kurma	5	12,5
	Robotik kodlama	8	20
	Yeni bilgi	8	20
	Farklı	6	15
İstemem	Yeterli	2	5
	Karmaşık	1	2,5
Toplam		40	%100

Tablo 5.28’de “Öğretmenlerinizin size robotik kodlama eğitimi vermesini ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır. Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere toplam 2 kategoriye ayrılmıştır.

İsterim kategorisinde; eğlenceli (f=6), mutluluk (f=4), devre kurma (f=5), robotik kodlama (f=8), yeni bilgi (f=8) ve farklı (f=6) olmak üzere 6 toplam kod bulunmaktadır. Bu kategoride en yüksek robotik kodlama (f=8) kodudur. Ortaokul öğrencileri yapım aşaması eğlenceli, farklı ve öğretici olduğu için yeni bilgiler öğrenerek kodlamayı, devre kurmayı öğreneceklerini ve STEM etkinliklerini yapmaktan hoşlandıklarını söylemişlerdir.

İstemem kategorisinde; yeterli (f=2) ve karmaşık (f=1) olmak üzere 2 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri bu kategorideki etkinlikleri bulduklarını yeni bir eğitim istemediklerini kimi öğrenciler ise karmaşık bulduklarını söylemişlerdir.

“Öğretmenlerinizin size robotik kodlama eğitimi vermesiniz ister misin? Neden? Açıklar mısın?” Aşağıda bazı ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri yer almaktadır.

Ö₁: “Eğlenceli isterim.”

Ö₂: “Evet. Çünkü kodlama, devre kurma vb. öğrenirim.”

Ö₃: “Çok farklı ve güzel.”

Ö₄: “İsterim güzel bir çalışmaydı.”

Ö₅: “İstemem.”

Ö₆: Eğlendim ve öğrendim.”

Tablo 5.29. “İleri seviyede olan robotik kodlama eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Faydaları	Devre kurma	6	11,53
	Bakış açısı	5	9,61
	Kodlama	7	3,46
	Yeni bilgi	6	11,53
Tutum	Sorgulama	5	9,61
	Merak	5	9,61
	Başarı	5	9,61
	Verimli	3	5,76
	Kolay	4	7,69
Gelişim	Kendini geliştirme	5	9,61
	Günlük hayatta	1	1,93
	kullanma		
Toplam		52	%100

Tablo 5.29’da “İleri seviyede olan robotik kodlama eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” sorusuna ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; genel olarak faydaları, tutum ve gelişim olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır.

Faydaları kategorisinde; devre kurma (f=6), bakış açısı (f=5), kodlama (f=7) ve yeni bilgi (f=6) olmak üzere toplam 4 kod vardır. Ortaokul öğrencileri etkinliklerde yapım aşamasında yapılan yanlışları düzeltirken farklı bakış açısı kurarak çözüme ulaştıklarını ve bu sayede devre kurmayı, robotik kodlamanın nasıl yapıldığını öğrenerek yeni bilgi edindiklerini söylemişlerdir.

Tutum kategorisinde; sorgulama (f=5), merak (f=5), başarı (f=5), verimli (f=3) ve kolay (f=4) olmak üzere toplam 5 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri etkinliklerde karşılaştıkları hataları sorguladıklarını ve adım adım ilerlerken sonucunu merak ettiklerini, ürünü doğru şekilde yapınca başarılı hissettiklerini, etkinliklerin kolay ve verimli geçtiğini belirtmişlerdir.

Gelişim kategorisinde; kendini, geliştirme (f=5) ve günlük hayatla ilişkilendirme (f=1) olmak üzere 2 kod vardır. Ortaokul öğrencileri etkinliklerin faydalı olup bilgilerinde artışı sağlayacağını ve günlük hayatta faydalı olacağını belirtmiştir.

“İleri seviyede olan robotik kodlama eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?” Ortaokul öğrencilerinin sorularına verilen yanıtlardan bazıları aşağıdadır.

Ö₁: “Evet. Daha çok öğrenirim.”

Ö₂: “Olur. Eğlenceli ve bilgi dolu.”

Ö₃: “Kendimi geliştiririm.”

Ö₄: “Farklı kodlama yapmayı öğrenirim.”

Ö₅: “Öğrenince doğru kodlama yapınca başarılı oluyorum.”

Ö6: “Devre kurmayı öğrendim. Verimli olmuş.”

Tablo 5.30. “Robotik kodlama eğitimi alman senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıkla mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
Olur	Beni geliştirir	7	21,21
	Bilgili olurum	7	21,21
	Fen öğretmeni olurum	5	15,15
	Kodlamacı olurum	6	18,18
	Faydalı	6	18,18
Olmaz	Bilmiyorum	1	3,03
	Yeterli	1	3,03
Toplam		33	%100

Tablo 5.30’da “Robotik kodlama eğitimi alman senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıkla mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; olur ve olmaz olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır.

Olur kategorisinde; beni geliştirir (f=7), bilgili olurum (f=7), fen öğretmeni olurum (f=5), kodlamacı olurum (f=6) ve faydalı (f=6) olmak üzere toplam 5 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri eğitimlerin bilgilerinde artışı sağladığını bu sayede kendilerini geliştirip meslek seçiminde faydalı olacağını, kimi öğrenciler ise fen öğretmeni ve bu tarz eğitimleri veren öğretmenler gibi olmak istediklerini belirtmişlerdir.

Olmaz kategorisinde bilmiyorum (f=1) ve yeterli (f=1) olmak üzere toplamda 2 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri eğitimlerin meslek seçimine faydası konusunda bilmediklerini, bazıları ise istemediklerini belirtmişlerdir.

“Robotik kodlama eğitimi alman senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıklar mısın?” Ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri aşağıdadır.

Ö₁: “Yeni bilgiler güzel meslek seçmemi sağlar.”

Ö₂: “Mesleğime karat vermedim.”

Ö₃: “Bilmiyorum.”

Ö₄: “Beni geliştirdi etkiler.”

Ö₅: “Farklı düşünerek meslek seçmemi sağlar.”

Ö₆: “Bu mesleği seçerim.”

Tablo 5.31. “Robotik kodlama eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Yüzen araba	3	8,57
	Renk değiştiren kalem	2	5,71
	Soğumayan bardak	1	2,85
	Uçan araba	4	11,48
	Işıklı araba	2	5,71
	Robot	6	17,14
	Kendini silen tahta	1	2,85
	Her şey	5	14,28
İstemem	Yeterli	6	17,14
	İstemezdim	3	8,57
	Bilmiyorum	2	5,71
Toplam		35	%100

Tablo 5.31’de “Robotik kodlama eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır.

Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır.

İsterim kategorisinde; yüzen araba (f=3), renk değiştiren kalem (f=2), soğumayan bardak (f=1), uçan araba (f=4), ışıklı araba (f=2), robot (f=6), kendini silen tahta (f=1), ve her şey (f=5) olmak üzere toplam 8 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri su üstünde yüzen araba yapmak istediklerini, farklı renk olan kalem yapmayı, çay içtiklerinde soğumayan bardak yapmayı, uçan araba, robot, kimseye gerek kalmadan kendini temizleyen tahta yapmak istediklerini belirtmişlerdir.

İstemem kategorisinde yeterli (f=6), istemezdim (f=3) ve bilmiyorum (f=2) olmak üzere toplamda 3 kod bulunmaktadır. Bu kategoride ortaokul öğrencileri STEM etkinliklerinde üretilen bu basit materyalleri başka amaçlarla kullanmak istemediklerini, bazı öğrencilerin başka ne yapacakları konusunda bilmediklerini, bazılarının ise gayet güzel ve yeterli olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir.

“Robotik kodlama eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?” Ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri aşağıdadır.

Ö₁: “Suda yüzen araba.”

Ö₂: “Çay içince soğumasın sıcak kalsın.”

Ö₃: “Yazı yazarken kalemin rengini değiştiren kalem.”

Ö₄: “Tahta pislendiğinde kendini silen tahta yapmak isterim”

Ö₅: “Bence yeterli.”

Ö₆: “Her şey.”

Tablo 5.32. “Robotik kodlama eğitimini hangi derste verilmesini istersin? Neden?” sorusuna ilişkin bulgular

Kategori	Kod Adı	Frekans (F)	Yüzde (%)
İsterim	Fen dersi	15	45,85
	Boş dersler	7	20
	Hepsi	9	25,71
İstemezdim	Bilmiyorum	2	5,71
	Sıkıldım	2	5,71
Toplam		35	%100

Tablo 5.32’de “Robotik kodlama eğitimini hangi derste verilmesini istersin? Neden?” sorularına ortaokul öğrencilerinin verdiği yanıtlar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır. Cevaplar incelendiğinde; isterim ve istemem olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır. İsterim kategorisinde; fen dersi (f=15), boş dersler (f=7), ve hepsi (f=9) olmak üzere toplam 8 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri STEM eğitimlerini daha çok fen dersinde verilmesini belirtmişler, keyif aldıkları için diğer derslerde de işlenmesini belirtmişlerdir. İstemem kategorisinde bilmiyorum (f=2) ve sıkıldım (f=2) olmak üzere toplamda 2 kod bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri STEM eğitimlerine ilgili olmadıkları için diğer derslerde de verilmesi konusunda bilmediklerini belirtmişlerdir.

“Robotik kodlama eğitimini hangi derste verilmesini istersin? Neden?” Ortaokul öğrencilerinin soruna ilişkin görüşleri aşağıdadır.

Ö₁: “Fen de yapmak isterim.”

Ö₂: “Her derste verilsin.”

Ö₃: “Boş derslerde.”

Ö₄: “Fikrim yok.”

Ö₅: “Bence her derste olması güzel.”

Ö₆: “Bilmiyorum.”

6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Araştırmada ortaokul öğrencilerine STEM ve STEM temelli robotik kodlama eğitimi verilerek bu etkinliklerin problem çözme ve üstbiliş becerilerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbiliş becerilerinin geliştirdiği saptanmıştır. Lou vd. (2010) yapılan çalışma da STEM eğitiminin öğrencilerin bilgilerinde artış ve daha derin çözümlemeler üretmesi sayesinde problem çözme yeteneklerinin olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. Thurmond (2011), STEM eğitimi ile öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Pekbay (2017), STEM alanında yaptığı araştırmasında ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini ve STEM konularına olan ilgilerini araştırmış ve bu araştırma sonucunda problem çözme becerisinde ilerleme kaydettiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Ceylan (2014) araştırmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirdiği saptanmıştır.

Kim ve Hong (2014) araştırmasında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yeteneklerini geliştirmeye yardımcı olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde, Li vd. (2012) STEM eğitimi alan 172 öğrencinin problem çözme isteğinin ve başarısının arttığı sonucuna varmıştır. Cho ve Lee (2013) STEM etkinliğine dayalı ders planlamasının öğrencilerin yaratıcılığı, problem çözme becerileri ve öğrenme düzeyleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin problem çözme becerilerinin, yaratıcılıklarının ve öğrenme düzeylerinin arttığı saptanmıştır. Topsakal (2018), probleme dayalı STEM etkinliklerine katılan gruplar arasında da önemli farklılıklar tespit etmiştir. Acar (2018) dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada; bir fen eğitimi programı sonucunda problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Morrison (2006) da STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin karşılaştıkları problemlere, problem çözme yaklaşımlarını uyguladıkları için bu becerileri geliştirdiklerini söyleyerek bu araştırmayı desteklemiştir. Kırkan (2018) üstün yetenekli öğrencilerle araştırma yapmış ve bu öğrencilere belirli bir süre STEM eğitimi vermiştir. Sürecin

sonunda öğrencilerin günlük yaşamlarında robotlar tasarlayarak günlük problemlerini çözmeye çalıştıkları saptanmıştır.

Altun (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, okul öncesi eğitimine devam eden 5 yaş grubundaki çocukların robotik kodlama ve algoritmik eğitimlerinin, alınan eğitimin problem çözme becerilerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır

Yapılan çalışmada STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin üstbiliş becerilerini olumlu yönde etkilediği ve geliştirdiği tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde; Çevik ve Abdioğlu (2018) tarafından yaptıkları çalışmada elde edilen verilerin analizine dayalı olarak, STEM etkinliklerinin STEM başarı oranlarını artırdığı ve öğrencilerin fen motivasyonunun ve üstbilişsel farkındalıklarının STEM başarı oranlarını tahmin etmede olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ataalkın (2012) Fen ve Teknoloji dersinde öğrencilere uygulanan Üst Bilişsel Beceri Geliştiren Öğretim Stratejilerine Dayalı Öğretim'in, öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarına, biliş üstü becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumlarına etki edip etmediğini incelemiştir. Araştırma sonucunda, üstbilişsel becerileri geliştirme öğretiminin; öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin geliştiğini ve teknoloji derslerinde STEM eğitime olan ilgilerinin önemli ölçüde arttığını göstermiştir.

Ibe (2009), ortaöğretim fen sınıflarında STEM eğitiminde üstbilişsel becerilerin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. İki deney ve bir kontrol grubundan oluşan araştırmanın sonuçları, düşünme-eşleştirme-paylaşım ve üstbilişsel sorular olup, üstbilişsel stratejilerin sınıf katılımını artırdığı tespit edilmiştir. Okuyucu (2019) tarafından, lise öğrencileri ile gerçekleştirilen robotik kodlama eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin yansıtıcı düşünme ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisini incelemiştir. Öğrencilerin üstbilişsel farkındalık ve yansıtıcı düşünme becerilerinin olumlu gelişme gösterdiği tespit edilmiştir.

Atmatzidou vd. (2018), eğitim robotu (ER) öğrencilere üst düzey düşünme becerilerini geliştirme fırsatı sağlayan yenilikçi bir öğrenme aracıdır. Bu çalışma, iki öğrenci grubunda (11-12 yaş, N1 = 30 ve 15-16 yaş, N2 = 22) farklı öğretim modelleri uygulanarak ER etkinliğinde öğrenciler rastgele dağıtılmış 18 saatlik grup temelli bir

etkinliğe dahil edilerek öğrencilerin üstbiliş (MC) ve problem çözme (PS) becerilerinin gelişimi araştırılmıştır. Bulgular, güçlü problem çözme eğitiminin öğrencilerin MH ve PS becerilerini olumlu yönde etkileyebileceğini ve öğrencilerin yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak sonuçta aynı MC ve PS becerilerini geliştirmesini sağlayabileceğini göstermiştir.

Cotabish et al. (2013) ilkökul öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) programını aldıktan bir yıl sonra bilimsel süreç becerileri, içerik bilgisi ve kavramsal bilgideki değişiklikleri incelemiştir.

Değerlendirme sonuçlarına dayanarak, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerle karşılaştırıldığında, bilimsel süreç becerilerinde, fen kavramlarında ve fen içeriği bilgisinde önemli gelişmeler gösterdiği saptanmıştır. Ceylan (2014) bulgularında STEM eğitiminin öğrencilerin üstbiliş ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirterek bulguları desteklemektedir.

Göksoy ve Yılmaz (2018) tarafından yapılan çalışmada tüm çocukların günlük yaşamlarında STEM etkinliklerinden öğrendikleri bilgilerin gelecekte için faydalı olacağını hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Kanadlı (2019) araştırmasında STEM eğitiminin öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinin, kendi bilgi ve becerilerinin farkına varmalarını sağladığını belirlemiştir. Açık uçlu sorulara verilen yanıtlara göre öğrencilerin çoğunun robotik kodlama dersini kendilerini geliştirmek ve ilgilendikleri için aldıkları belirlenmiştir. Yine kodlama dersinin ortaokul öğrencileri arasında yaratıcı problem çözme aracının uzaklaşma, yakınsama, motivasyon, çevre ve sağduyu alt boyutlarının tamamında etkili olduğu ve dolayısıyla dersin yaratıcı problem üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmadan yarı yapılandırılmış mülakat ve yansıtıcı günlüklerden elde edilen veriler sonucunda; çoğu ortaokul öğrencisinin "robot" yanıtı verdiği görülmüştür. Hatta bir öğrenci “Öğretmen robotu tasarlamak istiyorum, anında tepki verebilen ve istediğim her bilgiyi bana her an söyleyebilen akıllı bir robot yapmak istiyorum” söyledikleri belirlenerek STEM Eğitiminin öğrencilerin zihinsel süreçleri kontrol etme ve yeni stratejiler belirleme konusundaki gelişmeleri ile açıklanabilecek üstbiliş yetenekleri

gelişmiş, yeni stratejiler belirlenmesinde ve farklı bakış açılarının gelişmesinde etikili olduğu söylenebilir. Yine bir başka öğrenci “Kapı tuzağı. Kardeşim sürekli odama girip benim özel eşyalarımı karıştırıyor, zarar veriyor ve kaybediyor” diyerek STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerini günlük hayattaki ihtiyaçlarını gidermek, karşılaştıkları problemlere çözüm bulmak için farklı şekillerde düşünmelerine olanak sağladıklarını ve bu ürünleri yapabilecek potansiyele sahip olduklarını fark etmişlerdir.

Öztürk ve Altun Yalçın (2020) STEM eğitiminin öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözme becerilerinin motivasyonlarını artırmış ve bu durumun onları ben yapabilirim – ben yaparım duygu ve düşüncesini yaşamalarını sağlamıştır. Sonuç olarak, karşılaştıkları problemlere karşı günlük hayatta kendilerine olan güvenin ve özyeterliliklerinin artmasını sağlamaktadır.

Ayrıca Özsoy vd., (2009) göre, “Üstbilişi öğrenen kişilerin, kendi öğrenme sürecinin farkına varmış olmaları gerektiğinden dolayı kendilerini buna göre planlamalı, stratejilerini geliştirmeli, öğrenme sürecini izleyerek, hatalarını düzeltebilmeli, kullandıkları stratejilerin işe yarayıp yaramadığını kontrol edebilmeli, gerektiği zaman öğrenme yöntemini ve stratejilerini değiştirebilmek gibi yeteneklere sahip olabilmelidirler” şeklinde yorumlamışlardır. Aşık (2015), üstbilişin kişilik ve zihin alışkanlıklarını içeren bir beceri olduğunu, beceri geliştirme alanında eğitimin olumlu sonuçlar elde etmek için uzun soluklu, sürekli bir çalışma olması gerektiğini vurgulamıştır. İlaveten üstbiliş farkındalığı bireylerde erken yaşlarda gelişmeye başlayıp ömür boyu devam etmektedir (Karakelle ve Saraç, 2007; Veenman vd., 2005).

Bununla birlikte; araştırmada yarı yapılandırılmış mülakat ve yansıtıcı günlüklerden elde edilen diğer veriler sonucunda; öğrencilerin yaşamlarında sorgulama, araştırma, tartışma ve problem çözme becerilerinin farkına varmalarını, arkadaşlarıyla birlikte düşünüp çözüm üretmelerini, ürün geliştirme ve buluş becerilerini geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca etkinlikleri sırasında; karşılaştıkları sorunlara çözüm bulmak için fen bilimlerinde öğrendikleri bilgileri bu uygulamalarda kullandıklarını belirtmişlerdir. Problemin çözümüne yönelik STEM etkinliklerinin seviyelerine uygun olduğunu, farklı bakış açıları kullanarak yaratıcılıklarını keşfettiklerini ve pratik düşünme yoluyla yeni çözümler önererek zihinsel becerilerini geliştirdiklerini, yapamama, çözememe gibi ön

yargılarının yıkıldığını ve problem çözümünde özgüvenlerinin arttığını, fen dersine yönelik motivasyonlarının arttığını, her yapılan etkinlik bir sonrakini kolaylaştırdığını ve sorunların üstesinden pes etmeden sonuna kadar çabaladıklarını ifade etmişlerdir.

Ortaokul öğrencileri etkinliklerden önce bir problem karşısında çok uğraşmadıklarını uğraşsalar bile bulamayınca pes ettiklerini ve problemi kendilerinin çözemeyeceklerini düşündüklerini belirtmişlerdir. Ama etkinliklerden sonra problem üzerinde sürekli farklı bakış açıları geliştirmeyi öğrenerek, yeni ve pratik yollar bularak bunları denediklerini, hatalarından ders çıkararak bir sonrakine daha farklı çözüm yolları sunarak mutlaka çözüme ulaşmayı başardıklarını ve karşılaştıkları sorunlara daha bilimsel açılardan bakabilmeyi öğrendiklerini ve kendi bilişsel süreçlerini fark ettiklerini ifade etmişlerdir.

Bazı durumlarda, öğrenciler yeteneklerini gösterme fırsatına sahip olmuşlar ve bu fırsatların da kodlama dersinde mekanik oyun, macera, eğlence yoluyla araçlar geliştirme, bunun sonucunda mutlu olmak gibi yaşantıların söz konusu olması vesilesiyle, öğrencilerin üstbiliş farkındalıklarının ve problem çözme becerilerinin geliştiği düşünülmüştür (Howland ve Good, 2015).

Dolayısıyla üstbilişsel farkındalık ve yaratıcı problem çözme gibi yaratıcılığı sağlayan düşünme becerilerinin gelişimini sağlayan önemli kazanımlardan ve kodlama eğitiminin temel amacından bahsedilmiştir. Özetle, bir araç olarak kullanılan kodlama uygulamalarıyla öğrenci motivasyonunun arttığı ve öğrenme becerilerinin geliştiği söylenilmiştir (Resnick, 2013). Pekbay (2017) STEM etkinlikleriyle ilgili bulgular arasında öğrencilerin etkinliğe olumlu baktıkları belirlenmiş ve etkinliklerin en keyifli yanı küçük gruplar halinde çalışmalarını ve fen kavramlarını öğrenmeleri olmuştur.

Çalışmanın yine nitel sonuçları arasında çevremizde basit diye nitelendirdiğimiz malzemelerin atık olmadığı, küçük ve işlevsiz olarak düşünülen malzemelerden az maliyetle küçük parçalardan işlevsel ürün ortaya çıkardıklarını ifade etmişlerdir. Ortaokul öğrencileri STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinlikleri etkinlik sırasında eksik çıkan malzemenin giderilmesi için kendi yaratıcılıklarını kullanarak ellerinde bulunan farklı malzemeleri birleştirerek gerekli olan malzemeyi

oluşturabildiklerini, etkinlik sonrasında basit malzemeleri kullanarak zihinlerinde daha güzel neler tasarlayabilirim sorularıyla, yaratıcılıklarını ortaya çıkararak bir ürün oluşturacaklarını ifade etmişlerdir. Çalışmanın yine nitel sonuçları arasında öğrenciler; bazı etkinlikler sonunda yapılan grup yarışmalarında kazanma duygusunun bireyleri zamanı etkili ve verimli kullanarak en dayanıklı, amaca en uygun ve en hızlı olabilecek şekilde ürünlerini tasarlamak için grupça yaratıcı becerilerini ortaya koyduklarını, problemin çözümü için olayı farklı açılardan ele alıp bunlar arasında çözüme ulaşmada en pratik, kolay, amaca uygun ve güzel olması gibi boyutları değerlendirerek karar verebilme becerileri kazandıklarını, karar vermede kullandıkları yöntemlerde yaşanan değişiklikleri; artık karar alırken arkadaşlarının görüşlerine başvurdıklarını, olaya daha çözüm odaklı yaklaşabildiklerini, grupça fikir alışverişlerinde bulunmaya başladıklarını, kendi fikrine zıt görüşlü bir fikir olsa bile o fikirlerin daha önceki etkinliklerde eksikleri giderdiğini gördüğü için bütün fikirleri değerlendirmeye aldıklarını ve bunları analiz edebilmeyi, grupça ortak sonuçlarda buluşabilmeyi öğrendiklerini belirten ifadeler vermişlerdir.

Şahin vd. (2014) çalışmasında, STEM etkinliklerinin öğrenci üzerinde etkisini incelemiş ve çalışmayı destekler sonuçlara ulaşmıştır. Sonuçlarında öğrencilerin sorumluluk alma bilinçlerinin geliştiğini, özgüvenlerinin arttığını, grupça işbirliği içerisinde çalışma bilincinin oluştuğunu belirtmişlerdir.

Çalışmanın yine nitel sonuçları arasında etkinlik sonrasında öğrencilere yöneltilen sorulardan biri; basit malzemelerden nasıl bir ürün ortaya çıkar, sorusuna karşılık öğrenciler ilk başta ayrı ayrı malzemeleri düşündüklerinde bir ürün ortaya çıkarmanın mümkün olmadığını düşünmüşler ve bir araya getirildiğinde bu şekilde ürünlerin ortaya çıkacağını tahmin etmemişler ancak etkinlik sonucunda oluşturulan ürün karşısında şaşırmış ve etkinliklerin farklı açıdan düşünmelerini, her malzemenin işlevine takılmadan bir araya getirildiğinde ki işlevine odaklanmayı düşünmelerini sağladığı için etkinlikleri faydalı bulmuşlardır. Etkinliklerde ortaya çıkan problemlere yönelik nedenini sorguladıklarını, yaptıkları yanlışlardan tecrübe kazandıklarını, ürünü yaparken aşamalı olarak dikkatle ilerlediklerini, problemi birçok yönden ele alarak masaya yatırdıkların, çözümü için bıkmadan sonuna kadar devam ettiklerini ve imkânsız gibi

gözükten problemi çözdükleri zaman başarı duygusunu tattıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmalar arasında STEM eğitiminde yaptıkları etkinliklerin çok ilgi çekici olduğunu, etkinlikleri yaparken grupça herkesin fikrini alarak değerlendirdiklerini ve doğru sonuçlara ulaştıklarını görmeleri, yani fikirlerini savunmaya yönelik ortaya bir kanıt çıkarmış olmaları öğrencilerin başarıma duygusunu hissettiklerini ve etkinlikleri yaparken merakla dolu olduklarını, kendi fikirlerine olan güvenlerini ve cesaretlerini artırdığını söylemişlerdir. Etkinliklerden sonra önceki bilgilerinde yanlış olanları eleştirel bir düşünceler yardımıyla düzelttiklerini, bu etkinliklerde özellikle çok zor olarak gördükleri fen ile ilgili bilgilerin öğreniminin gayet eğlenceli ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Adıgüzel vd. (2012), Kaya (2010) ve Kökdemir (2003) çalışmalarında STEM eğitiminin; problem çözebilme, bilimsel süreç, üstbilşsel düşünebilme ve 21. yy. becerilerini geliştireceğini içeren sonuçlara yer vermişlerdir. Nikou ve Economides (2014) blok tabanlı kodlama araçlarının kullanımına ilişkin yaptıkları çalışmada, bu araçların kullanımının öğrencilerin dışsal motivasyonlarını değiştirmezken, içsel motivasyonlarının arttığını saptamışlardır. Kodlamanın, matematiksel düşünme becerileri zayıf olabilecek öğrenciler için karmaşık hesaplamalı düşünme becerilerinin gelişimini ve karmaşık matematiksel kavramların kullanımını kolaylaştırdığı tespit edilmiştir (Taylor vd., 2010).

Kodlama eğitimi, bir kavram olmasa da son yıllarda oldukça hızlı bir şekilde popüler hale gelmiştir. Okul öncesi ve ilköğretimde temel eğitim olarak kabul edilmiş ancak örgün eğitimde gereken önem karşılık bulmamıştır (Sayın ve Seferoğlu 2016). Bu nedenle kodlama eğitiminin yaygınlığı, kalitesi ve talebi üzerine araştırma yapılması önerilmektedir. Ülkede kodlama eğitiminin yaygınlaşması ile 21. yüzyılda öğrencilerin teknoloji kapsamında becerilerine ulaşacakları düşünülmektedir.

STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerinde oluşturulan grubun problemin çözümü için grup içerisinde fikir alışverişinde görüşlerin sorgulanmasıyla öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdikleri, kişilerarası iletişim ve işbirliği becerilerine yardımcı oldukları, sorumluluk alma, farklı boyutlarda düşünebilme, problem çözme ve üstbilş düşünme becerilerini geliştirdikleri belirlenmiştir. Bu sonuçlar literatürdeki sonuçlarla benzerlik göstermiştir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). STEM eğitiminin farklı ülkeler

tarafından tercih edilmesinin temel nedeni, basit iletişim sağlayarak ekip çalışmasına ve problem çözmeye olanak sağlamış olmasıdır (Choi ve Hong, 2013). Damar, Durmaz ve Önder (2017) araştırmasına göre ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama eğitimi algılarına göre bireysel ya da arkadaş gruplarıyla eğitim alarak eğlendiklerini, başardıklarında mutlu olduklarını ifade etmişlerdir.

STEM etkinlikleri uygulandıkça öğrencilerin derse aktif olarak katıldıkları ve yaratıcılıklarını sergiledikleri, öğrencilerin bilişsel, duygusal ve psikomotor becerilerinin geliştiği saptanmıştır (Acar vd., 2018; Yıldırım ve Selvi, 2018). Çalışma sonuçlarını destekler nitelikte Kaya (2010), Kökdemir (2003), Bozkurt vd. (2016), Adıgüzel vd. (2012) ve Uğraş (2017), STEM eğitiminin, bilimsel süreç becerilerini (problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini) geliştirdiğine dair yapılan problem çözmeye yönelik çalışmalarda STEM eğitiminin etkisi de araştırılmış ve olumlu sonuçlara ulaşıldığı bilgilerine yer verilmiştir. Furner ve Kumar (2007) tarafından yapılan araştırmada da STEM eğitimi ile gerçekleştirilen derslerde öğrencilerin dersle daha alakalı olduğu ve dersi teşvik edici etkisi olduğu sonucunu belirtmişlerdir. Genel olarak ise araştırma sonucunda; ortaokul öğrencilerinin STEM ve STEM temelli robotik kodlama etkinliklerine yönelik problem çözme ve üstbiliş becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçların daha sonra yapılacak araştırmalara ışık tutması ve yardımcı olması hedeflenmiştir.

7. ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarının analizine dayalı olarak bu konuya ilişkin öneriler şu şekilde sıralanabilir:

1. Öğretmenler ve okul yöneticileri için STEM eğitimleri ve çalıştayları düzenlenerek STEM eğitiminin erken bir aşamada uygulanması için kalıcı adımlar atılabilir.
2. Üniversitenin Eğitim Fakültesi bünyesinde STEM laboratuvarları kurularak programa seçmeli veya zorunlu STEM eğitimi dersleri eklenebilir. Bu nedenle öğretmen adayları kariyerlerine başlamadan önce bu eğitimle ilgili bilgi ve farkındalıklarını artırabilirler.
3. Öğretmenler, STEM ve problem çözme becerilerini desteklemek için etkinlikler planlayabilir ve gerekli materyalleri hazırlayabilir.
4. Üniversiteler ile ortaklaşa, öğretmenler için STEM eğitimi ile ilgili seminerler düzenlenebilir.
5. Ebeveynlerdeki problem çözme becerisinin çocuklardaki problem çözme becerisine olan etkisi incelenebilir.
6. Çalışma kapsamında aile, çocuk ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerle STEM eğitiminin etkileri derinlemesine incelenebilir.
7. Mevcut çalışma, farklı yaş grupları aynı zaman diliminde devam ettirilerek yaş değişkeni açısından STEM eğitime karşı, problem çözme ve üstbilis beceriler açısından farklılıklar incelenebilir.
8. Niteliksel ve niceliksel yöntemlerden oluşan karma yöntemler kullanılarak çalışma tekrarlanıp konu hakkında daha ayrıntılı bilgi elde edilebilir.
9. Öğretmenler için STEM eğitim programları hazırlanıp ve uygulanarak, öğretmenlerin sınıfta STEM etkinliklerine devam etmeleri sağlanabilir.
10. STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbilis becerileri üzerindeki etkisi incelenip, bu araştırmayı her yönü destekleyecek ve tamamlayacak daha geniş çalışma grupları ve farklı değişkenler ile benzer çalışmalar planlanabilir.

11. Araştırma sonucunda öğrencilerin değişen problem çözme ve üstbiliş becerilerinin kalıcı olarak ne ölçüde kazanıldığı araştırılmamıştır. STEM temelli etkinliklerin kalıcılık üzerindeki etkisi de gelecekteki araştırmalarda araştırılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Anlıak Şakire, Çağlayan Dinçer. 2004. 5 Yaş Grubu Çocukları Kişiler Arası Problemlerini Nasıl Çözüyorlar? **I. Uluslararası Okul Öncesi Eğitim Kongresi**, 30 Haziran-3 Temmuz 2004. İstanbul.
- Akın, A. (2006). Başarı amaç oryantasyonları ile bilişötesi farkındalık, ebeveyn tutumları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi).
- Aydın, M., (2011). Fen ve teknoloji öğretmenleri için geliştirilen proje tabanlı öğretim yöntemi konulu bir destek programının etkilerinin araştırılması. Doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Aydoğdu, Mustafa, Mehmet Fatih Ayaz. 2008. Matematikte Öğrencilere Problem Çözme Yeteneğinin Kazandırılması. **E-Journal of New World Sciences Academy**. c. 3. s. 4: 588-596.
- AYDIN, M., & ÇEPNİ, S. (2011). Fen ve teknoloji öğretmenleri için geliştirilen proje tabanlı öğretim yöntemi (PTÖY) konulu bir destek programının öğretmenlerin ihtiyaçlarını giderme durumlarının incelenmesi. **Journal of Turkish Science Education**, 8(4), 55-68.
- Ataalkın, A. N. (2012). Üst bilişsel öğretim stratejilerine dayalı öğretimin öğrencilerin üst bilişsel farkındalık ve becerisine, akademik başarı ile tutumuna etkisi (Master's thesis, Akdeniz Üniversitesi).
- Atay, A. D. (2014). Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin ve üstbilişsel farkındalıklarının incelenmesi (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi).
- Akpınar, Y. ve Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. **İlköğretim Online**, 13(1), 1-4.
- Aydağül, Bahadır, Tosun Terzioğlu. 2014. **Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin Önemi. TÜSİAD Görüş Dergisi**. c. 85: 13-19.
- Aşık, G. (2015). “Üstbiliş odaklı problem çözme destek programı tasarım çalışması”. (Yayınlanmamış doktora tezi). **Marmara Üniversitesi**, İstanbul.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). **STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”**. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). **STEM eğitimi Türkiye raporu**. İstanbul: Scala Basım.

- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: *An informal STEM education case study. Educational Sciences: Theory ve Practice*, 15(6), 1655-1675.
- Aygün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z. & Yaşar S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2016 (40), 160-175.
- Aydeniz, M. (2017) Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 Hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası, University of Tennessee, Knoxville.
- Acar, D. Tertemiz, N. & Taşdemir, A. (2018). The Effects of STEM Training on the Academic Achievement of 4th Graders in Science and Mathematics and their Views on STEM Training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- Akgündüz, D. & Akpınar, BC (2018). Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi.
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S. ve Nika, P. (2018). Rehberlik derecesi, eğitim robotiğinde öğrencilerin üstbilişsel ve problem çözme becerilerini nasıl destekler? *Fen Bilimleri Eğitimi ve Teknoloji Dergisi*, 27 (1), 70-85.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2018) Eğitimde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. S. Çepni (Ed), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 69-90). Ankara: Pegem Akademi.
- Brown, A.L. (1980). Metacognitive development and reading. In R.J. Spiro, B. Bruce, W.
- Bingham, Alma. 1983. Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Geliştirilmesi. çev. A. Ferhan Oğuzkan. İstanbul: Millî Eğitim Basımevi.
- Blakey, E. & Spence, S. (1990). Developing metacognition. ERIC Clearinghouse on Information and Technology.
- Başaran, İbrahim Ethem. 1994. Eğitim Psikolojisi: Eğitimin Psikolojik Temelleri. Ankara: *Gül Yayınevi*.
- Butterfield, E. C., Albertson, L. R., & Johnston, J. C. (1995). On making cognitive theory more general and developmentally pertinent. *Research on memory development*, 73-99.
- Bozan, M. (2008). Problem çözme etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin basınç konusuyla ilgili başarı tutum ve üstbiliş becerilerinin gelişimine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi*, Balıkesir, Türkiye.

- Bütüner, S. Ö. (2008). Büyüköztürk, Ş. (2007), Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı, Ankara: *Pegem A Yayıncılık*. *İlköğretim Online*, 7(1), 6-8.
- Bybee, RW (2010). STEM eğitimi nedir? *Bilim*, 329 (5995), 996-996.
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30.
- Bağçeci, B. Döş, B. & Sarıca, R. (2011). İlköğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile akademik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 551-566.
- Beers, S. (2011). 21st century skills: Preparing students for their future.
- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi (elektronik)*, 11(42), 1-21.
- Basham, J. D. & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching exceptional children*, 45(4), 8-15.
- Bozkurt, M. ve Memiş, A. (2013). BEŞİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÜSTBİLİŞSEL OKUDUĞUNU ANLAMA FARKINDALIĞI VE OKUMA MOTİVASYONLARI İLE OKUMA DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (3), 147-160.
- Bybee, Rodger W. 2013. The Case For STEM Education: Challenges And Opportunities. Virginia: NSTA Press.
- Banks, Frank, David Barlex. 2014. Teaching STEM in The Secondary School: How Teachers and Schools Can Meet The Challenge. London: Routledge.
- Baş, G. (2015). Sosyal-yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımının öğrenenlerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve bilişüstü farkındalık düzeylerine etkileri ile öğrenme sürecine katkıları (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Bakanlığı, M. E. (2016). *STEM eğitim raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*.
- Boran, M. (2016). Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Algılanan Problem Çözme Becerilerinin Üstbilişsel Farkındalıkları ve Eleştirel Düşünme Eğilimleri Açısından İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

- Buyruk ve Korkmaz (2016). FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Part B: *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- BİLTEM, (2017). BİLTEM Kuruluşu. <https://biltem.metu.edu.tr/tr>,
- BALAT, G. U., AKMAN, B., & GÜNŞEN, G. (2018). Fen eğitimine karşı tutum, öz yeterlilik algısı ve bilişsel harita bulguları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 756-777.
- BAZ, F. Ç. (2018). Çocuklar için kodlama yazılımları üzerine karşılaştırmalı bir inceleme. *Current Research in Education*, 4(1), 36-47.
- BEDEL, A., & ÖZDEMİR, B. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinde otomatik düşüncelerinin ve karar verme stillerinin rolü. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53(53), 309-325.
- Charles, R., & Lester, F. K. (1984). An evaluation of a process-oriented mathematical problem-solving instructional program in grades five and seven. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 15-34.
- Creswell, J. W. and Tashakkori, A. (2007). “Differing perspectives on mixed methods research”, *Journal of Mixed Methods Research*, 1(4), 303-308.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. and Hughes, G. (2013) “The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills”, *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27-32.
- Cho, B. and Lee, J. (2013). “The Effects of Creativity and Flow on Learning through the STEAM Education on Elementary School Contexts”, Paper presented at the International Conference of Educational Technology, Sejong University, South Korea.
- Ceylan, S. (2014) “Ortaokul Fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma”, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 172-206.
- CİNCİOĞLU, O. ŞİŞMAN, B., & YAMAN, Y. (2015). Exploring the utilization of robotic technology in foreign language teaching. *İstanbul Açık ve Uzaktan Eğitim Dergisi (AUZED)*, 1(2), 41-49.
- Can, A. (2016) “SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi”, 6. Baskı, *Pegem Akademi*.

- Creswell, W.J. (2019). Karma yöntem araştırmalarına giriş (2. baskı). Mustafa Sözbilir (ed), **Pegem Akademi**, Ankara.
- Çakmak, M. ve Tertemiz, N. (2002); Problem çözme. Ankara: **Gündüz Eğitim ve Yayıncılık**.
- Çakıroğlu, A. (2007). Üstbilişsel strateji kullanımının okuduğunu anlama düzeyi düşük öğrencilerde erişi artırımına etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Çepni, S. (2011). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Ed), Fen ve teknoloji öğretimi içinde (s. 111). Ankara: **Pegem Akademi**.
- Çorlu, M. S. (2012). A pathway to STEM education: *Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science (Unpublished doctoral dissertation)*. Texas A&M University, College Station.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012, Haziran). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. **X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri**, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi teorik çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]. **X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri**, Niğde.
- Çorlu, M. A. (2013). Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler. <http://fetemm.tstem.com/gorusler> adresinden alınmıştır.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. **Turkish Journal of Education**, 3(1), 4-10.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). **Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation**.
- Çınar, S., Pirasa, N., & Sadoğlu, GP (2016). Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının STEM'e İlişkin Görüşleri. **Evrensel Eğitim Araştırmaları Dergisi**, 4 (6), 1479-1487.
- Çallı, E. (2017). STEM – FeTeMM eğitiminde mühendislik yaklaşımı. Çorlu, M. S. ve Çallı E. (Ed), **STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi içinde** (s. 11-14). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık AŞ.
- Çolakoglu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde fetemm (stem) çalışmaları. **İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi**, 2(2), 46-69.

- Çevik, M. ve Abdioğlu, C. (2018). “Bir Bilim Kampının 8. Sınıf Öğrencilerinin STEM Başarılarına, Fen Motivasyonlarına ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisinin İncelenmesi”. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304-327.
- Çiftçi, M. (2018). Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi (Master's thesis, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı).
- Çavaş, P., Ayar, A., Tupurlu, S. B. ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2021). *The Effects of Montessori Approach Based STEM Activities on Pre-service Teachers' Attitudes Towards Science and Science Teaching* *OPUS International Journal of Society Researches*, 17 (35), 1895-1924. DOI: 10,26466/opus.831879.
- Dewey, J. (1910). How we think. The problem of training thought. *DC Heath, Lexington, MA*.
- Durmaz, Şenay, Zeynep Kaçar, Sevtap Can, Reyhan Koca, Dilek Yeşilova, Gülbu Tortumluoğlu. 2007. *Çanakkale Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri (PÇB) ve Etkileyen Bazı Faktörler. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*. c. 10. s. 4: 63-71.
- Demircioğlu, H. (2008). Matematik öğretmen adaylarının üst bilişsel davranışlarının gelişimine yönelik tasarlanan eğitim durumlarının etkililiği. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Demirel, M., & Turan, B., (2010). *Probleme dayalı öğrenmenin başarıya, bilişötesi farkındalık ve güdü düzeyine etkisi. Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 55-66.
- Durmaz, B., & Altun, M. (2014). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma düzeyleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(30), 73-94.
- Demirci, E. (2016). İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi yaşamımızdaki elektrik ünitesinde öğrenci günlüklerinin kullanımının öğrencilerin üst bilişsel beceri gelişimine ve başarılarına etkisi (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Demirer, V. ve Sak, N. (2016). Programming Education And New Approaches Around The World and in Turkey. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 521-546.

- DEVECİ, İ. (2018). Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. **Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 14(2), 799-825.
- DEMİR BAŞARAN, S., & TEMİRCAN, S. (2018). SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ STEM ÖĞRETİMİ YÖNELİMLERİ. **Journal of International Social Research**, 11(61).
- Eggert, S., Ostermeyer, F., Hasselhorn, M. and Bögeholz, S. (2013). “Socioscientific decision making in the science classroom: The effect of embedded metacognitive instructions on students’ learning outcomes”. **Education Research International**, 309894, 1-12.
- EKİCİ, D. İ., & BALIM, A. G. (2013). Ortaokul öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 10(1), 67-86.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). **STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi**, 4(3), 43-67.
- ESGİL, M., & GÜNDÜZ, Ş. (2019). Kodlama Etkinliklerinin Öğrencilerin Bilgisayara Yönelik Tutum ve Bilişim Dersine Duyuşsal Katılımları Üzerine Etkisi. **Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi**, 1(2), 162-174.
- Erten, E. (2019). Kodlama ve robotik öğretimi üzerine bir durum çalışması (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. **The nature of intelligence**.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognitive and cognitive monitoring: a new area of cognitive developmental inquiry. **American Psychologist**, 34(10), 906-911.
- Furner, J. and Kumar, D. (2007) “The Mathematics and Science Integration Argument: A Stand For Teacher Education”, **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology**, 3(3), 185-189.
- Fajemidagba, M. O., Salman, M. F., and Olawoye, F. A. (2010). **Laboratory-based teaching of mathematics in a Nigerian university**. Edited Conference Preceding. Retrieved from <http://www.academia.edu/2254525/Reading>.
- Firat, M., Yurdakul, I. K., & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. **Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi**, 2(1), 64-85.
- Gelbal, Selahattin. 1991. **Problem Çözme. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 6. s. 6.

- Garduno, E. L. H. (1997). Effects of teaching problem-solving through cooperative learning methods on student mathematics achievement, attitudes toward mathematics, mathematics self-efficacy, and metacognition. University of Connecticut.
- Georghiades, P. (2000). "Beyond conceptual change learning in science education: focusing on transfer, durability and metacognition". *Educational Research*, 42(2), 119-139.
- Gourgey, A. F. (2001). Metacognition in basic skills instruction. In *Metacognition in learning and instruction* (pp. 17-32). Springer, Dordrecht.
- Goodchild, L. (2012). G. Stanley Hall and an American social Darwinist pedagogy: His progressive educational ideas on gender and race. *History of Education Quarterly*, 52(1), 62– 98. doi:10.1111/j.1748-5959.2011.00373
- Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F., & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 751-774.
- Göksoy, S. & Yılmaz, İ. (2018) Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri Ve Öğrencilerinin Robotik Ve Kodlama Dersine İlişkin Görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 178-196.
- Gülşah, Ö. N. E. R., & YILMAZ, Y. Ö. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algıları ile STEM'e Yönelik Algı ve Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(3), 837-861.
- Higgins, B.A. (2000). "An analysis of the effects of integrated instruction of metacognitive and studyskills upon the self-efficacy and achievement of male and female students". Yüksek Lisans Tezi. *Ohio, Miami Üniversitesi*.
- Hynes, M. M., & Santos, A. D. (2007). Effective teacher professional development: Middle school engineering content. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 24–2.
- Householder, D.L., & Haile y, C. E. (2012). Incorporating engineering design challenges into STEM courses. NCETE Publications. Retrieved from: http://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/166.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. *Washington, DC: National Academies Press*.
- Howland, K., & Good, J. (2015). Learning to communicate computationally with Flip: A bimodal programming language for game creation. *Computers & Education*, 80, 224- 240.

- Ibe, H. N. (2009). "Metacognitive strategies on classroom participation and student achievement in senior secondary school science classrooms". **Science Education International**, 20(1/2), 25-31.
- i-Scorp [28.02.2019]. Industry 4.0: the fourth industrial revolution – guide to Industrie 4.0. <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>
- Jonassen, D. H. ve Kwon, H. I. (2001). Communication Patterns in Computer Mediated Versus Face to Face Group Problem Solving. *Educational Technology Research and Development*, 49, p. 35.
- Jonassen, David H. 2011. Learning to Solve Problems. NewYork: Routledge
- Johnson, C., Mohr-Schroeder, M., Moore, T., & English, L. (2020). Handbook of research on STEM education. New York: Routledge, <https://doi.org/10.4324/9780429021381>
- Kapa, E. (2001). A support metacognitive during the process of problem solving in a computerized environment. *Educational Studies In Mathematics*, 47, 317-336.
- Kökdemir, D. (2003) "Belirsizlik Durumlarında Karar Verme ve Problem Çözme", Doktora Tezi, Ankara Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Karakelle, S., & Saraç, S. (2007). Çocuklar için üst bilişsel farkındalık ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A ve B formları: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikoloji Yazıları*, 10(20), 87-103.
- Karakelle, S., & Saraç, S. (2007). Çocuklar için üst bilişsel farkındalık ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A ve B formları: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikoloji Yazıları*, 10(20), 87-103.
- Meng C. C., Idris N. and Kwan L. (2014) **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 2014, 10(3), 219-227.
- Karadeniz, A., Yildirim, A., Simsek, N., Kalkan, Y., & Celebi, F. (2008). Spirulina platensis protects against gentamicin-induced nephrotoxicity in rats. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 22(11), 1506-1510.
- Konur, K. B., Sezen, G., & Tekbıyık, A. (2008). Fen ve teknoloji derslerinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinliklerde öğretim teknolojilerinin kullanılabilirliğine yönelik öğretmen görüşleri. In **Eskişehir, Türkiye: The 8th International Educational Technology Conference (May, 6-12, 2008)**.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action (CRS Report No. RL33434).

- Kahraman, N., & Sungur, S. (2011). *Öğrencilerin güdüsel inançlarının üstbiliş strateji kullanımına katkısı. Eğitim ve Bilim Dergisi*, 36(160), 3-10.
- Karabak, D. ve Güneş, A. (2013). Ortaokul birinci sınıf öğrencileri için yazılım geliştirme alanında müfredat önerisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 21.
- Koç, C., & Karadağ, S. (2013). İlköğretim ikinci kademe (6-8. sınıf) öğrencilerinin biliş üstü yetileri ile başarı yönelimlerinin incelenmesi (Bingöl İli Örneği). *NWSA-Education Sciences*, 8(2), 308-322.
- Kılınç, A. (2014). Robotik teknolojisinin 7. Sınıf ışıık ünitesi öğretiminde kullanımı (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kim, D.H. ve Houn, S.H. (2014) “Thedevelopmentandapplicationeffects of convergence program forfieldtripand STEAM educationrelatedgeology”, *ElementaryScinenceEducation*, 33(2),364-379.
- Kocaman Karaoglu, A. (2015). Öğretim sürecinde hikaye anlatmanın teknolojiyle değişen doğası: dijital hikaye anlatımı. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 5 (2), 89-106.
- Kaplan, A., Duran, M., & Gökhan, B. A. Ş. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile problem çözme beceri algıları arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modeliyle incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1).
- Kızılay, E. (2016) “Fen bilgisi öğretmen adaylarının FETEMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri”. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417
- Kasalak, İ. (2017). Robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kodlamaya ilişkin özyeterlik algılarına etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci yaşantıları.
- Karayol, Seda, Zeynep Fulya Temel. 2018. Beş Yaş Çocuklarının Problem Çözme Becerilerinin Oyun Temelli Etkinliklerle İncelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*. c. 7. s. 2: 143-174.
- Kaya, M. E. (2018). STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adayları öz düzenleme ve yaratıcılığına etkisi (Yüksek lisans tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.
- Kırkan, B. (2018). Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yaratıcı, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarının ve görüşlerinin incelenmesi (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

- Kalemkuş, J. (2019). Deneyisel araştırmalarda STEM eğilimi. **Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi**, 36(1), 78-90.
- Kurtuluş, M. A. (2019). STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kaya, A. (2020). Türkiye örneklemindeki STEM eğitimi çalışmalarının meta sentezi (Master's thesis, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Loper, A. B. (1982). Metacognitive training to correct academic deficiency. *Topics in Learning and Learning Disabilities*, 2(1), 61-68.
- Lin, X. (2001). Designing metacognitive activities, *Educational Technology Research and Development*, Cilt 49, Sayı 2, s. 23-40.
- Liu, M. (2003). Enhancing learners' cognitive skills through multimedia design. *Interactive Learning Environments*, 11(1), 23-39.
- Lou, S. J., Tsai, H. Y., Tseng, K. H. & Shih, R. C. (2014) Effects of implementing STEM-I project-based learning activities for female high school students, ***International Journal of Distance Education Technologies***, 12(1), 52-73.
- Langdon, David, George Mckittrick, David Beede, Beethika Khan, Mark Doms. 2011. STEM: Good Jobs Now and For The Future. **U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration**. c. 3. s. 11: 2.
- Lee, J. W, Park, H. J., & Kim, J. B. (2013) “Primary teachers’ perception analysis on development and application of STEAM education program”. ***Elementary Science Education***, 31(1), 47-59.
- Lee, J. W., Park, H. J., & Kim, J. B. (2013) Primary Teachers' Perception Analysis on Development and Application of STEAM Education Program, ***Elementary Science Education***, 31(3), 47-59.
- Marzano, R., Brandt, R. S, Hughes, C. S., Jones, B. F., Presseisen, B. Z., Rankin, S. C., & Suhor, C. (1988). Dimensions of thinking: A framework for Curriculum and Instruction. ***Association for Supervision and Curriculum Development***, VA: Alexandria.
- Mayo, K.E. (1993). Learning strategy instruction: Exploring the potential of metacognition, *Reading Improvement*, 30(3), 130-133.
- McCrindle, A. R. and Christensen, C. A. (1995). “The impact of learning journals on metacognitive and cognitive processes and learning performance”. *Learning and instruction*, 5(2), 167-185.
- Martinez, M.E. (2006). What is Metacognition? *The Phi Delta Kappan*, 87(9), 696-699.

- Morrison, K. (2006). Marx, Durkheim, Weber: Modern sosyal düşüncenin oluşumları. Adaçayı.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM). Moore, T.J.,
- Maltese, A. V., and Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32(5), 669-685.
- Melanlıoğlu, D. (2011). Üstbiliş stratejileri eğitiminin ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin dinleme becerilerine etkisi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Memnun, D.S. ve Akkaya, R. (2012). Matematik, Fen ve Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilişötesi Farkındalıklarının Bilişin Bilgisi ve Düzenlenmesi Boyutları Açısından İncelenmesi, *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, Cilt 5, Sayı 3, s. 312-329.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- https://www.fenogretmeniyiz.biz/yeni-fen-ve-teknoloji-mufredat-programi-3.4.5.6.7.8.-sinif-2013-dosya_indir-12851.asp,
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM: Country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Final report*. Australian Council of Learned Academies,
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2013). Okul öncesi eğitim programı. Ankara: **MEB**.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., & Roehrig, G.H. (2013). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S.
- Morgan, J. R. Moon, A. M. & Barroso, L. R. (2013). Engineering better projects. In STEM project-based learning (pp. 29-39). Brill Sense.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM eğitim raporu*. Ankara: **Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK)**.
- Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [YEĞİTEK]. (2016). *STEM eğitimi raporu*. http://yegitek.meb.gov.tr/stem_egitimi_raporu.pdf adresinden erişilmiştir.
- <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fentechnoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719>,

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>.
- Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L., & Wang, C. (2019). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education*, 17(2), 122-139.
- National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: *National Academy Press*.
- Nelson, T.O. (1999). Cognition versus metacognition. In P.J. Sternberg (Ed.), *The Nature of 145 Cognition* (pp.625–641). Cambridge, MA: *MIT Press*.
- National Academy of Engineering, & National Research Council. (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Washington, D.C: *The National Academies Press*.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- Nikou, S. A., Economides, A. A. (2014). Transition in student motivation during a scratch and an app inventor course. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Istanbul, Turkey, 1042-1045.
- Nite, Sandra. B., Mary Margaret, Robert M. Capraro, Jim Morgan, Cherly Ann Peterson. 2014. Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: *A Longitudinal Examination of Secondary School Intervention. 2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 22-25 Ekim 2014. İspanya.
- Osman, M. E., & Hannafin, M. J. (1992). Metacognition research and theory: Analysis and implications for instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 40(2), 83-99.
- Oğraş, A. (2011). İlköğretim öğretmenlerinin matematiksel problem çözme aşamalarını ve üstbilişsel düşünme becerilerini uygulama süreçlerinin değerlendirilmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Gaziantep.
- Oğuz, Vuslat. 2012. Proje Yaklaşımının Anasınıfına Devam Eden Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Obama, B. (2009). Remarks by the President on the “Education to Innovate” campaign.[press release]. Washington, DC: *White House Office of the Press Secretary*.

- OECD. K. (2018). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018*. Paris: OECD Publishing.
- Özsoy, G. (2007). İlköğretim Beşinci Sınıfta Üstbiliş Stratejileri Öğretiminin Problem Çözme Başarısına Etkisi, Yayımlanmamış Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Özsoy, G. (2007). İlköğretim 5. Sınıfta üstbiliş stratejileri öğretiminin problem çözme başarısına etkisi. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Özsoy, G. (2008). Üstbiliş, **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, Cilt 6, Sayı 4, s. 713-740.
- Özsoy, G. and Ataman, A. (2009). "The effect of metacognitive strategy training on problem solving achievement". **International Electronic Journal of Elementary Education**, 1(2), 67-82.
- Okuyucu, M. O. (2019). Robotik kodlama eğitiminin lise öğrencilerinin üstbiliş ve yansıtıcı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM Yaklaşımı ile Basınç Konusu Öğretiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi. **EĞİTİM VE BİLİM**.
- Özdemir, A. U. (2019). Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Özmansur, N. (2019). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Öz-Yeterlik İnanç Düzeylerine Göre Fen Eğitiminde Kullanılan STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana.
- Öztürk, S. C., & Yalçın, S. A. STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi. *Turkish Studies*, 15, 4.
- Polya, George. 1997. Nasıl çözmeli? çev. Ferhat Halatçı. İstanbul: **Sistem Yayıncılık**.
- Perfect, T. J., & Schwartz, B. L. (Eds.). (2002). Applied metacognition. **Cambridge University Press**.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. **Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi**, 4(3), 43-67.
- Polat, S. & Uslu, M. (2012). Fen ve teknoloji dersinde üstbiliş stratejilerine dayalı öğretim uygulamasının 5. sınıf öğrencilerinin erişilerine etkisi. **Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 5(3), 28-43.

- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisi (Yayınlanmamış Doktora Tezi), **Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Reeve, R.A. & Brown, A.L. (1985). Metacognition reconsidered: Implications for intervention research. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 13(3), 343-356.
- Ridley, D.S., Schutz, P.A., Glanz, R.S., & Weinstein, C.E. (1992). Selfregulated learning: The interactive influence of metacognitive awareness and goal-setting. *Journal of Experimental Education*, 60(4), 293-306.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Rockland, Ronald, Diane S. Bloom, John Carpinelli, Levelle Burr-Alexander, Linda S., Hirsch, Howard Kimmel. 2010. Advancing The "E" in K-12 STEM **Education. Journal of Technology Studies**. c. 36. s. 1: 53-64.
- Roberts, Amanda. 2012. A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*. c. 71. s. 8: 1-4.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11),
- Ritz, J. M., & Fan, S. C. (2015). STEM and technology education: International state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(4), 429-451.
- Schoenfeld, A. (1985). Mathematical problem solving. New York, NY: **Academic Press**.
- Sternberg, R.J. (1988). Mental self-government: A theory of intellectual styles and their development. *Human Development*, 31, 197–224.
- Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories, *Educational Psychology Review*, 7, 351-371. Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional science*, 26(1- 2), 113-125.
- Schraw, G. & Graham, T. (1997). Helping gifted students develop metacognitive awareness. *Roeper Review*, 20(1), 4-8.
- Savin-Baden, M. (2000). Problem-based learning in higher education: Untold stories: Untold stories. **McGraw-Hill Education** (UK).
- Sperling, R. A. Howard, B. C., Miller, L. A., & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary educational psychology*, 27(1), 51-79.

- Senemoğlu, Nuray. 2005. Gelişim Öğrenme ve Öğretim. **Gazi Kitabevi**: Ankara.
- Sezgin-Memnun, D., & Akkaya, R. (2012). Matematik, fen ve sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bilişötesi farkındalıklarının bilişin bilgisi ve düzenlenmesi boyutları açısından incelenmesi. **Kuramsal Eğitimbilim Dergisi**, 5(3), 312-329.
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. **SpringerPlus**, 4(8), 1-20.
- Sayın, Z., Seferoğlu, S. S. (2016). **Yeni bir 21. Yüzyıl Becerisi Olarak Kodlama Eğitimi ve Kodlamanın Eğitim Politikalarına Etkisi. Aydın: XVIII. Akademik Bilişim Konferansı.**
- SARIKAHYA, E. (2017). Üst biliş kavramının fen öğretiminde kullanılmasına yönelik yapılmış çalışmaların lisansüstü tezlere dayalı analizi. **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi**, 2(1), 1-20.
- Soylu, Cem, F. Cansu Pala. 2018. Problem Çözme Performansında Yaşa Bağlı Farklılıklar. **Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar**. c. 10. s. 3: 280-291.
- Sevgi, S., & ÇAĞLIKÖSE, M. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin üstbiliş becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. **Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi**, 9(1), 139-157.
- Şahin, A. Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014) Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri, **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri**, 14 (1), 1-26.
- Şahin, Hakan. 2015. Psikososyal Gelişim Temelli Eğitim Programının, Anasınıfına Devam Eden Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Doktora Tez. Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Taylor, S. (1999). Better learning through better thinking: Developing students metacognitive abilities. **Journal of Collage reading and learning**, 30(1), 34.
- Teong, S. K. (2003). The effects of metacognitive training on mathematical word problem solving. **Journal Of Computer Assisted Learning**, 19, 45-46.
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (2004). **Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi.**
- Taylor, M., Harlow, A., & Forret, M. (2010). Using a computer programming environment and an interactive whiteboard to investigate some mathematical thinking. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 8, 561570.

- Tseng, K. H. Chang, C. C. Lou, S. J. Chen, W.P. (2011) Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning Environment, *International Journal of Technology and Design*, 23(1), 87-102.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. *NGA Center for Best Practices*.
- Travers, C. (2011) “Unveiling a reflective diary methodology for exploring the lived experiences of stress and coping”, *Journal of Vocational Behavior*, 79(1), 204-216.
- Thurmond, B. (2011) “Promoting Student’ problem solving skills and knowledge of STEM concepts in a data-rich learning environment: Using online data as a tool for teaching about renewable energy technologies, Raleigh”, *North Carolina State University*, Raleigh, NC.
- Thomas, T. A. (2014). Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades (Doctoral dissertation).
- Thomas, T. A. (2014) “Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades”. Unpublished doctoral dissertation, *University of Nevada*, Reno.
- Trench, B. Bucchi, M. Amin, L. Cakmakci, G. Falade, B. Olesk, A & Polino, C. (2014). Global spread of science communication: institutions and practices across continents. In M. Bucchi & B. Trench (Eds.). *The Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology*, 214-230. New York: Routledge. (2nd Edition)
- Tezel, Ö., & Yaman, H. FeTeMM EĞİTİMİNE YÖNELİK TÜRKİYE’DE YAPILAN ÇALIŞMALARDAN BİR DERLEME.
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği* (2014). STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması.
- <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stemalaninda-egitim-almis-isgucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi>,
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (2017). *2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi*. <https://www.tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-edogru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>
- Tabar, V. (2018). Ülkemizde FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van).

- Topsakal, İ. (2018). Probleme Dayalı STEM Eğitiminin Öğrencilerin Öğrenme İklimlerine, Eleştirel Düşünme Eğilimlerine ve Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algılarına Etkisinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Tatlısu, M. (2019). Eğitsel robotik uygulamalarda probleme dayalı öğrenmenin ilköğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi (Master's thesis, Bursa Uludağ Üniversitesi).
- Turgutalp, E. (2021). 8. sınıf basınç konusunda STEM öğretme-öğrenme modelinin uygulanmasının öğrenci başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması (Master's thesis, Bursa Uludağ Üniversitesi).
- URL-1, (2015). İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Lab. <https://www.aydin.edu.tr/trtr/akademik/fakulteler/egitim/Pages/STEM-laboratuvar%C4%B1.aspx>,
- URL-2, (2016). Girl in STEM Projesi. <https://mamak.meb.gov.tr/www/prof-dr-azizsancar-kiz-cocuklari-icin-stem-kamlari-projesi-tanitildi/icerik/1012>,
- Uzunboylar, O. (2017). *Ortaokul düzeyinde kodlama öğretimine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir).
- Uştu, H. (2019). *İlkokul düzeyinde bütünleşik STEM/STEAM etkinliklerinin uygulanması: Sınıf öğretmenleriyle bir eylem araştırması* (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Van Someren, M. W. Barnard, Y. F. ve Sandberg, J. A. C. (1994). The think aloud method: A practical guide to modelling cognitive processes. London: Academic Press
- Van-Roy, P., & Haridi, S. (2004). Concepts, techniques, and models of computer programming. MIT press.
- Veenman, M. V. Wilhelm, P. & Beishuizen, J. J. (2004). The relation between intellectual and metacognitive skills from a developmental perspective. Learning and instruction, 14(1), 89-109.
- VARLI, B. & ULUÇINAR SAĞIR, Ş. (2019). Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretimin Ortaokul Öğrencilerinin Fen Başarısı, Sorgulama Algısı ve Üstbiliş Farkındalığına Etkisi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 39(2).
- Yıldırım, Arzu, Rabia Hacıhasanoğlu, Papatya Karakurt, Serpil Türkleş. 2011. *Lise Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri ve Etkileyen Faktörler. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. c. 8. s. 1: 905-921.

- Yurdakul, B. & Demirel, Ö. (2011). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin üstbiliş farkındalıklarına katkısı. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 71-85.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2014, Haziran). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları. Sözel bildiri, **VI. International Congress of Education Research**, Ankara
- Yıldırım, B. ve Altun, Y., (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları. **VI. International Congress of Education Research'ında sunulmuş bildiri**, 5-8 Haziran, Ankara
- Yiğitalp, Nihal. 2014. Yönlendirilmiş Beyin Fırtınası (Scamper) Tekniğine Dayalı Eğitimin Beş Yaş Çocuklarının Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). *STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi*. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yenilik, M. E. B., & Müdürlüğü, E. T. G. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: MEB.
- Yıldırım, B. (2016a) “7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi”. Yayınlanmamış doktora tezi, *Gazi Üniversitesi*, Ankara.
- Yıldırım, B. (2016b) “An analyses and meta-synthesis of research on STEM education”. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2017). Teoriden Pratiğe STEM ve Örnek Uygulamaları.
- YILDIRIM, B., & SELVİ, M. (2017). *An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning*. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma.



Ek-1. Problem Çözme Becerisi Ölçeği

İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Ölçeği		Hiçbir Zaman	Ender Olarak	Arada Sırada	Sık Sık	Her Zaman
1	Sorunlarımdan kaçma yerine sorunumu çözmeye çalışırım.					
2	Ne zaman sorun yaşasam içimde hep bir karamsarlık olur ve kendimi kolay kolay toplayamam.					
3	Karşıma sorunlar çıktığında sakin olmaya çalışırım.					
4	Kafama bir şeyler takıldığında sinirli olurum ve istemediğim sözler söylerim.					
5	Yaşadığım problemlerin herkesin başına gelebileceğine inanırım.					
6	Başıma bir problem geldiğinde çabucak üzülürüm.					
7	Sorun yaşadığımda onu çözmek için bulduğum çözüm yolu işe yarayana kadar vazgeçmem.					
8	Sorun yaşadığımda uzun süre etkisinden kurtulamam.					
9	Sorunlarım olduğunda hep kendi kendime sorular sorarım ve çözüm yolları ararım.					
10	Sorunlarımı çözemediğim zaman her şeyden soğurum.					
11	Karşılaştığım sorunlardan kurtulmak için vazgeçmeden bütün çözüm yollarını denerim.					
12	Sorun yaşadığımda kendimi kolay kolay derse veremem.					
13	Öncelikle sorunlarımın neden kaynaklandığını bulmaya çalışırım.					
14	Arkadaşlarımla sorun yaşadığımda konuşmak yerine kavga ederim.					
15	Sorunlardan kaçmak yerine işe yarayan bir çözüm yolu bulana kadar uğraşırım.					
16	İş ve sorumluluklarımdan kaçmak için birçok bahane uydururum.					
17	Sorunlar karşısında oldukça sabırlı ve kararlı davranırım.					
18	Bir sorunum olduğunda ne yaparsam yapayım çözülmeyeceğini düşünürüm.					
19	Sorunlarımı çözemediğimde zamanlarda ailemden ya da arkadaşlarımdan yardım isterim.					
20	Sorunlarımı çözme konusunda genellikle başarılı değilimdir.					
21	Sorunlarım karşısında genellikle yaratıcı ve etkili çözüm yolları bulurum.					
22	Sorunlarım olduğunda küçük çocuk gibi davranmak beni rahatlatır.					
23	Bir sorunla karşılaştığımda tüm çözüm yollarını düşünerek çözeceğime inanırım.					
24	Bir sorunum olduğunda çözüm yolları aramak yerine her şeyi olurluna bırakırım.					

Ek-2. Üstbiliş Beceri Ölçeği

Üstbiliş Beceri Ölçeği		Her Zaman	Çoğunlukla	Bazen	Nadiren	Hiçbir Zaman
1	Çalışmaya başlamadan önce ne öğrenmem gerektiğini düşünürüm					
2	Bir işe başlamadan önce nelerin yapılması gerektiğine karar veririm.					
3	Çalışmam sona erdiğinde kendime öğrenmek istediğim konuyu öğrenip öğrenemediğimi sorarım.					
4	Bir problemi çözmek için bir çok yol düşünür, aralarından en iyi olanını seçerim.					
5	Ara sıra durup öğretmenin verdiği görevi zamanında bitirip bitiremeyeceğimi kontrol ederim.					
6	Öğretmenin neyi öğrenmemi istediğini bilirim					
7	Yeni bir şey öğrenirken kendi kendime ne kadar öğrenebildiğimi sorarım.					
8	Bazen öğrenme stratejilerini düşünmeksizin kullanırım					
9	Çalıştığım konuya bağlı olarak farklı öğrenme yöntemlerini kullanırım.					
10	Öğrenirken zayıf yönlerimin üstesinden gelmek için güçlü yönlerimi kullanırım.					
11	Öğretmenin verdiği bir işi bitirdikten sonra kendime, bu işi yapmanın daha kolay bir yolu olup olmadığını sorarım.					
12	Şekil ve resimler çizmek bir konuyu daha iyi anlamamı sağlar					
13	Bir şeyi anlayıp anlamadığımı bilirim.					
14	İhtiyacım olduğunda kendi kendime öğrenebilirim.					
15	Daha önce işime yaramış olan çalışma yollarını kullanmaya gayret ederim.					
16	İlgimi çeken konuları daha iyi öğrenirim.					
17	Önemli bilgileri çok dikkatli dinlerim.					
18	Konu hakkında daha önceden bir şeyler biliyorsam daha iyi renirim					

Ek-3. Basit Malzemelerle STEM ve STEM Temelli Robotik Kodlama Eğitimi Mülakat Formu

1. Basit malzemelerle STEM eğitimi nedir?
2. Basit malzemelerle STEM eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?
3. Basit malzemelerle STEM eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?
 - a. Okula karşı tutumuna etkisi olur mu? Neden? Açıklar mısın?
 - b. Derslere karşı tutumuna etkisi olur mu? Neden? Açıklar mısın?
4. Öğretmenlerinizin size basit malzemelerle STEM eğitimi vermesini ister misin? Neden? açıklar mısın?
5. İleri seviyede olan basit malzemelerle STEM eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?
6. Basit malzemelerle STEM eğitimi almanın senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıklar mısın?
7. Basit malzemelerle STEM eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?
8. Basit malzemelerle STEM eğitimini hangi derste verilmesini istersin? Neden?

Ek-4. Robotik Kodlama Eğitimi Mülakat Formu

1. Robotik kodlama eğitimi nedir?
2. Robotik kodlama eğitimi almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?
3. Robotik kodlama eğitiminin sana katkısının olacağını düşünüyor musun? Neden? Nasıl?
 - a. Okula karşı tutumuna etkisi olur mu? Neden? Açıklar mısın?
 - b. Derslere karşı tutumuna etkisi olur mu? Neden? Açıklar mısın?
4. Öğretmenlerinizin size robotik kodlama eğitimi vermesini ister misin? Neden? Açıklar mısın?
5. İleri seviyede olan robotik kodlama eğitimlerini de almak ister misin? Neden? Açıklar mısın?
6. Robotik kodlama eğitimi alman senin mesleğini seçmende bir etkisi olur mu? Nasıl? Örnek vererek açıklar mısın?
7. Robotik kodlama eğitimi ile neler yapmak, üretmek istersin? Neden? Örnek vererek açıklar mısın?
8. Robotik kodlama eğitimini hangi derste verilmesini istersin? Neden?

Ek-5. Basit Malzemelerle STEM ve STEM Temelli Robotik Kodlama Etkinlikleri Eğitimi Yansıtıcı Günlük 1

1. Basit malzemelerle yaptığınız STEM etkinlikleri seviyenize uygun muydu?
Neden? Açıklar mısın?
2. STEM etkinliklerini yaparken hangi problemlerle karşılaştın? Bu problemi nasıl çözdün?
3. STEM etkinliklerinden neler öğrendin? Anlatır mısın?
4. Basit malzemelerle yaptığın STEM etkinliklerinde en çok ne hoşuna gitti?
Neden?
5. Basit malzemelerle yaptığın STEM etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?
6. STEM etkinliğinde yapılan bu basit malzemelerle başka ne yapmak isterdin?
Neden? Açıklar mısın?

Ek-6. STEM ve STEM Temelli Robotik Kodlama Eğitimi Yansıtıcı Günlük 2

1. Robotik kodlama etkinlikleri seviyenize uygun muydu? Neden? Açıklar mısın?
2. Robotik kodlama etkinliklerini yaparken hangi problemlerle karşılaştınız? Bu problemleri nasıl çözdünüz?
3. Robotik kodlama etkinliklerinden neler öğrendin? Anlatır mısın?
4. Robotik kodlama etkinliklerinden en çok hoşuna ne gitti? Neden?
5. Robotik kodlama etkinliğinin sana ne gibi katkısı oldu?
6. Robotik kodlamadaki bu parçalardan başka ne yapmak isterdin? Neden? Açıklar mısın?

Ek-7. Etik Kurul Kararı



EK-3

Kayıt Tarihi:
08/08/2019

Protokol No:
08/04

T.C

ERZINCAN BINALI YILDIRIM UNIVERSITESI
INSAN ARASTIRMALARI ETIK KURULU KARARI

ARAŞTIRMA BAŞLIGI	STEM ve STEM robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbiliş becerilerine etkisi		
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Nitel-Nicel- Anket/Ölçek/Mulakat Araştırması	Vari	Deneyssel-
ARAŞTIRMACILAR	Hatice Düzen Doç.Dr. Sema Altun Yalçın		
KARAR	08/08/2019 tarih ve 08/04 protokol no'lu Etik Kurul kararında belirtilen düzeltmeler yapılması sonucunda başvuru dosyanız Etik açıdan uygun bulunmuştur.		

ETİK KURUL BALKAN V.

Prof.Dr. Ergun KUTLUSOY

TARİH

10/09/2019

İMZA

-

Wind
Window

Ek-8. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İzin Kararı

T.C
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

4

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Doç.Dr. Sema ALTUN YALÇIN
E-mail ve Telefon Numarası	
Kurum / Üniversitesi	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
Araştırma Yapılacak İller	Erzincan /Merkez
Araştırma yapılacak eğitim Kurumu ve kademesi	Erzincan Yaylabası Ortaokulu.
Araştırmanın Konusu	STEM Eğitimi vermek ve etkilerini tespit etmek.
Üniversite / Kurum Onayı	Var
Araştırma / Proje / Ödev / Tez Önerisi	Araştırma izni
Veri Toplama Araçları	Anket vb.
Görüş İstenilecek Birim / Birimler	
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Komisyon Kararı	Oybirliği / oyçokluğu ile alınmıştır.
Muhallif Üyenin Adı ve Soyadı :	Gerekçesi:

KOMİSYON