



**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİLİM SANAT MERKEZLERİNDE GÖREV YAPAN
ÖĞRETMENLERİN BİLİM, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK
VE MATEMATİK EĞİTİMİ ALGILARI**

Merve EKER

Denizli, 2019

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİLİM SANAT MERKEZLERİNDE GÖREV YAPAN
ÖĞRETMENLERİN BİLİM, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE
MATEMATİK EĞİTİMİ ALGILARI**

Merve EKER

**Danışman
Doç. Dr. Serkan SEVİM**

Denizli, 2019

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI

Bu çalışma Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi İsmail UYSAL

Üye: Doç. Dr. Serkan SEVİM (Danışman)

Üye: Doç. Dr. Memduh Sami TANER

İmza


.....

.....

.....

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24.07.2019 tarih ve 31/5 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Mustafa BULUŞ
Enstitü Müdürü

ETİK BEYANNAMESİ

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu; atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı; bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.



Merve EKER

TEŞEKKÜRLER

Yüksek lisans eğitimim boyunca, yaptığı yorumlarla ufkumu açan, beni sabırla dinleyip her zaman yol gösterici olan, bilgi birikimini her daim aktaran, vizyon katan saygı değer tez danışmanım Doç. Dr. Serkan SEVİM'e, bu süreçte verdiği maddi ve manevi desteklerinden ötürü saygılarımı sunar ve teşekkür ederim.

Dönüp baktığımda tüm kararlarımda beni destekleyen, koşulsuz sevgileri ile kendimi gerçekleştirme serüvenime katkıda bulunan gerek lisans gerek yüksek lisans hayatımda maddi ve manevi desteklerini hep hissettiğimim aileme canı gönülden teşekkür ederim.

İş yerinde aynı odayı paylaştığım, tezimi yaratım sürecinde tüm sancılara çözüm üreten, yardımlarını esirgemeyip beni bu süreçte cesaretlendiren, kendisiyle aynı odayı paylaşmaktan mutluluk duyduğum dostum Arş. Gör. Asiye BAHTİYAR'a, sevgili dostlarım *Suna ÇÖĞMEN*, *Emine KİTİŐ* ve *Yasemin ASLAN*'a desteklerini hiç esirgemeyip daima beni motive ettikleri için teşekkür ederim.

ÖZET

Bilim Sanat Merkezlerinde Görev Yapan Öğretmenlerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Algıları

EKER, Merve

Yüksek Lisans Tezi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı,

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Serkan SEVİM

Temmuz 2019, 140 sayfa

“Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik” disiplinlerinin İngilizcilerinin baş harflerinden oluşan STEM eğitimi birçok ülkenin eğitim programlarında yer almaktadır. Ülkemizde de STEM konusunda farklı çalışmalar yürütülmektedir. Eğitimde nitelikli STEM uygulamalarının yer alması için öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili algılarının belirlenmesi önemli görülmüştür. Ülkemizde alanyazında STEM eğitimi ile ilgili yapılan araştırmaların çoğunun öğrenciler, öğretmenler ve özel yetenekli öğrenciler ile yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmada ise ülkemizde Bilim Sanat Merkezlerinde görev yapan STEM alanlarındaki öğretmenlerin görüşleri alınmış ve BİLSEM öğretmenlerinin STEM eğitimleri algılarını belirlemek amaçlanmıştır.

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ege bölgesinde yer alan beş ildeki BİLSEM’lerde gerçekleşmiştir. Öğretmenler fizik, kimya, biyoloji, fen, matematik, bilişim teknolojileri ile teknoloji ve tasarım öğretmenlerinden oluşmaktadır. Araştırma yöntemi olarak nitel araştırma desenlerinden fenomenoloji deseninin seçildiği bu çalışmada veriler, araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlem formu aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma kapsamında bu branşlardan gönüllü olan toplam 21 öğretmen ile görüşme yapılmıştır. Bu öğretmenlerden ikisinden elde edilen veriler araştırmanın amacına hizmet etmediği için veri setine dahil edilmemiştir. Toplanan veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda elde edilen kodlar benzerlikleri doğrultusunda alt temaların altında birleştirilerek “STEM Tanımı”, “STEM Perspektifi”, “STEM Eğitimi Avantajları”, “STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar”, “STEM Uygulama Süreci” ve “Öğretmenlerin Kendi Yeterlilik Algıları” olmak üzere altı temaya ulaşılmıştır. Araştırmanın ortaya

çıkarmayı amaçladığı BİLSEM öğretmenlerinin STEM Algısı fenomeni oluşturulan temalar altında sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM, BİLSEM Öğretmenleri, STEM Algısı

ABSTRACT

Perceptions of Teachers in Science and Art Centers about Science, Technology, Engineering and Mathematics Education

EKER, Merve

Master Dissertation in Department of Mathematics and Science Education,
Science Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan SEVİM

July, 2019, 140 pages

Many of the curricula in various countries worldwide include STEM education, which is composed of the capital letters of “Science, Technology, Engineering and Mathematics” disciplines. There is much research conducted about STEM in Turkey also. In order to have qualified STEM practices in the education system, the perceptions of the teachers about STEM education are required to be identified. In this sense, the current study is aimed to determine the perceptions of the teachers about STEM education. The study was conducted in BİLSEMs (Science and Art Centers) in five of the cities of Aegean Region in 2018-2019 academic years. Teachers were in the branches of physics, chemistry, biology, elementary science, mathematics, information technology, and technology and design. Phenomenology was chosen as a research design for the study. The data was gathered through a semi-structured interview and observation forms developed by the researcher. A total of 21 volunteer teachers, two of whom were not included because of the inadequate data, participated in the study. Content analysis was used to analyze the data. Six themes were constructed named as “The Definition of STEM”, “STEM Perspective”, “Advantages of STEM Education”, “Problems in STEM Education”, “Implementation of STEM”, and “Perceptions of Teachers about their Self-Efficacy”. The phenomenon of STEM perception was presented under constructed themes.

Keywords: STEM, Teachers in Science and Art Centers, Perception of STEM

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYANNAMESİ	iv
TEŞEKKÜRLER	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ	xv
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1 Problem Cümlesi.....	5
1.2.1. Alt Problemler.....	5
1.2. Araştırmanın Amacı.....	5
1.3. Araştırmanın Önemi	6
1. 4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
1.5. Sayıtlılar.....	8
1.6. Tanımlar.....	8
İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	11
2.1. Kavramsal Çerçeve	11
2.1.1. STEM.....	11
2.1.2. STEM Eğitimi Amaçları	13
2.1.3. Neden STEM?.....	14
2.1.4. Eğitim Programlarında STEM Entegrasyonu	16
2.1.4.1 Gelecek Nesil Bilim Standartları (Next Generation Science Standarts) örneği.	21
2.1.4.2. STEM uygulama örnekleri.	22
2.1.4.3. Mühendislik tasarım temelli öğrenme öğretme yaklaşımı.....	23

2.1.5. Özel Yetenekliler Eğitimi	25
2.1.5.1. BİLSEM.....	26
2.1.5.2. Özel yeteneklilerle STEM eğitimi.	27
2.2 İlgili Araştırmalar	28
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM.....	37
3.1. Araştırmanın Deseni.....	37
3.2. Çalışma Grubu	40
3.3. Veri Toplama Araçları	42
3.3.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	42
3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu	44
3.4. Verilerin Toplanması.....	44
3.5. Verilerin Analizi.....	45
3.6. Geçerlik ve Güvenirlik	47
3.7. Araştırmacının Rolü	49
3.8. Araştırmada Alınan Etik Önlemler	50
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM.....	51
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	51
4.1.1. STEM Tanımı Temasına İlişkin Bulgular	51
4.1.1.1. “İçerdiği disiplinler açısından tanımlanması” alt temasına ilişkin bulgular.	52
4.1.1.2. “Amaca yönelik tanımlanması” alt temasına ilişkin bulgular.	54
4.1.2. STEM Perspektifleri Temasına İlişkin Bulgular	56
4.1.2.1. “Fen merkezli STEM” koduna ilişkin bulgular.	57
4.1.2.2. “Matematik merkezli STEM” koduna ilişkin bulgular.	58
4.1.2.3. “Mühendislik merkezli STEM” koduna ilişkin bulgular.	58
4.1.2.4. “Merkezi konuya göre belirleme” koduna ilişkin bulgular.	59
4.1.2.5. “STEM dışındaki disiplinlerle ilişkilendirme” koduna ilişkin bulgular.	60
4.1.3. STEM Eğitimi Avantajları Temasına İlişkin Bulgular	61
4.1.3.1. “Öğrenme sürecine yönelik avantajlar” alt temasına ilişkin bulgular.	62
4.1.3.2. “Öğrenme süreci dışındaki avantajlar” alt temasına ilişkin bulgular.	64

4.1.3.3. “Duyuşsal boyut avantajları.” alt temasına ilişkin bulgular.	68
4.1.3.4. “Geleceğe yönelik avantajlar” alt temasına ilişkin bulgular.....	71
4.1.4. STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar Temasına İlişkin Bulgular	73
4.1.4.1. “Öğretmenden kaynaklanan sorunlar” alt temasına ilişkin bulgular.	74
4.1.4.2. “Öğrenci açısından sorunlar” alt temasına ilişkin bulgular.	77
4.1.4.3. “Kapsam açısından sorunlar” alt temasına ilişkin bulgular.	79
4.1.4.4. “Kurumdan kaynaklanan sorunlar” alt temasına ilişkin bulgular.....	81
4.1.4.5. “Diğer” sorunlar alt temasına ilişkin bulgular.	82
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	83
4.2.1. STEM Uygulama Süreci Temasına İlişkin Bulgular	84
4.2.2.1. “Planlama” alt temasına ilişkin bulgular.	85
4.2.2.2. “Uygulama” alt temasına ilişkin bulgular.....	88
4.2.2.3. “Değerlendirme” alt temasına ilişkin bulgular.	93
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	95
4.3.1. Öğretmenlerin Kendi Yeterlilik Algıları Temasına İlişkin Bulgular.....	95
4.3.1.1. “Yetersiz” koduna ilişkin bulgular.	96
4.3.1.2. “Gelişim aşamasında” koduna ilişkin bulgular.....	97
4.3.1.3. “Yeterli” koduna ilişkin bulgular.....	97
BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	101
5.1 Tartışma ve Sonuç	101
5.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	101
5.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	108
5.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	111
5.2. Öneriler.....	112
KAYNAKÇA.....	113
EKLER	123
Ek 1. Araştırma İzin Belgesi.....	123
Ek 2. Görüşme Formu.....	124
Ek 3. Örnek Görüşme Transkripti.....	126
Ek 4. STEM Dersi Gözlem Formu	132

Ek 5. Gözlem Transkripti Örneği	134
Ek 6. Gözlem Notu Örneği	136
Ek 7. Açık Kod Listesi Örneği.....	137
Ek 5. Örnek Kod Tablosu	138
Ek 9. Örnek Kod Tablosu Devamı.....	139
ÖZGEÇMİŞ	140

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Bybee'ye göre STEM perspektifleri	19
Tablo 3.2. Katılımcılara İlişkin Bilgiler.....	41
Tablo 4.3. STEM Tanımı Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Katılımcılar.....	52
Tablo 4.4. STEM Perspektifleri Temasına Ait Kodlar ve Katılımcılar	56
Tablo 4.5. STEM Avantajları Alt Teması, Kodları ve Katılımcılar	62
Tablo 4.6. “STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar” Alt temaları, Kodları ve Katılımcıları	74
Tablo 4.7. STEM Uygulama Süreci Teması AltTemaları, Kodları ve Katılımcılar Tablosu	85
Tablo 4.8. Öğretmenlerin STEM uygulamalarında kendilerini yeterli, gelişim aşamasında ve yetersiz gördüklerine ilişkin kodlar	95

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. STEM Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi (Çorlu, 2017, s. 3).....	20
Şekil 2.2. STEM Çemgisi (Çorlu, 2017, sf:4).	22
Şekil 2.3. STEM Eğitim Döngüsü (YEGİTEK, 2016a).	23
Şekil 3.1. Araştırma sürecinde izlenen yol.....	39
Şekil 3.2. Veri toplama süreci.....	44
Şekil 3.3. Verilerin analiz süreci.....	46
Şekil 3.4. BİLSEM öğretmenleri STEM algısı teması, alt teması ve kodları.....	48
Şekil 4.1. STEM Tanımı, alt temaları ve kodları.....	51
Şekil 4.2. Fen merkezli STEM.....	57
Şekil 4.3. Matematik merkezli STEM.	58
Şekil 4.4. Mühendislik merkezli STEM.	58
Şekil 4.5. Merkezi konuya göre belirleme.	59
Şekil 4.6. Bilim olarak ele alınması.	60
Şekil 4.7. “STEM Eğitimi Avantajları” temasına ilişkin alt temalar ve kodlar.....	61
Şekil 4.8. STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar” teması altında alt temalar ve kodlar..	73
Şekil 4.9. “STEM Uygulama Süreci” teması alt temaları ve kodları.	84
Şekil 4.10. Öğretmenlerin kendi yeterlilik algıları teması ve kodları.....	95

KISALTMALAR LİSTESİ

AAAS: The American Association for the Advancement of Science

BİLSEM: Bilim ve Sanat Eğitim Merkezi

ITEA: International Technology Education Association

LYS: Lisans Yerleştirme Sınavı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NGSS: Next Generation Science Standards

NRC: National Research Council

NSF: National Science Foundation

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development

PISA: Programme for International Student Assessment

STEM: Science, Technology, Engineering, and Mathematics

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

TUSİAD: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

YEĞİTEK: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ

Bu bölümde araştırma problemi, amacı, önemi, sınırlılıkları ve sayıltıları üzerinde durulmuş, aşağıda sunulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Bilişim çağında bireylerin beklentileri, yaşam tarzları, bilgiye ulaşma şekilleri değişmiştir. Bilgiye kolaylıkla ulaşılabilirken artık bunun sebeplerinin neler olduğu, ne gibi sonuçlara yol açtığı, daha iyi nerede kullanılması gerektiği daha çok önem kazanmaya başlamıştır. Gelişen bilimsel bilgi teknolojiyi, yenilenen teknoloji de beraberinde bilimi geliştirerek insanlık için daha karmaşık problemler ve çözümler ortaya koymaktadır. Küresel ısınma, iklim değişikliği, sürdürülebilir bir ekonomi, sağlık gibi konular bir uzmanın tek başına çözebileceği sorunlar olmadığı için disiplinlerarası iş birliğinin önemi de gün geçtikçe artmıştır (Bybee, 2013). Yeni çalışma alanları olarak jeokimya, fizikokimya, astrofizik, astrojeoloji, paleobiyocoğrafya, okyanus bilimi gibi disiplinlerarası çalışma alanlarına ihtiyaç duyulmuştur (Çepni ve Ormancı, 2017).

Ülkeler ise bu değişimlere ayak uydurabilmek için yeni yöntemler geliştirmişlerdir. Bu yöntemlerin bazıları küresel niteliktedir. Dünya barışı ve güvenliği, küresel ekonomi, toplumsal ve kültürel bir iş birliği oluşturma, uluslararası iklim değişikliği ve çevre için harekete geçme, herkes için sağlık ve eğitim erişimini, on yedi sürdürülebilir kalkınma hedefi arasındadır (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, [UNDP], 2015). Bu hedefler arasında eğitim ile ilgili olan dördüncü hedefin, herkes için yaşam boyu devam eden, nitelikli, kapsayıcı ve eşitlikçi olmasının beklendiği ifade edilmektedir (UNDP, 2015). Bu hedefin altında 2030'a kadar istihdam, insana yakışır işlerde çalışma ve girişimciliğe yönelik teknik ve mesleki becerileri de kapsayan gençlerin ve yetişkinlerin sayısının önemli ölçüde artırılması bulunmaktadır. Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) öngörülerine göre nitelikli iş gücü, bilim ve teknolojiye artan donanımlı insanlar sayesinde geleceğin güçlü ekonomilerini oluşturacağını belirtmiştir. Bireylerin gelecekte iş sahibi olabilmeleri için yeni becerilere sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır. Geleceğin güçlü ekonomilerini oluşturacak ülkelerin teknoloji ve inovasyon konusunda kendilerini geliştirmeleri beklenmektedir (OECD, 2010).

Bilim, mühendislik ve etkilediği teknolojiler modern yaşamın her alanına nüfuz edecek şekilde büyümektedir. Gerçekten de günümüzdeki önemli kamu politikası konularına katılmak ve alternatif tıbbi tedaviler arasında seçim yapmak veya doğal kaynakların

kullanımı gibi konularda kamu fonlarının hangi yatırımlarda kullanılacaklarını belirlemek, günlük hayatta alınması gereken kararlar için bazı bilim ve mühendislik bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır (Bybee2010). Bu bilgiler, bilimin ve onun ürettiği teknolojilerin bireyler için anlamlı olabilmesine, insan yaşamlarını zenginleştirmesine, yaşam boyu fırsatlar keşfedilmesine ve yeni dünyalar açabilmesine olanak tanır. Bu bakış açısıyla bilim öğrenme, herkes için, sonunda bilim veya mühendislik dışındaki alanlarda kariyer seçenler için dahi önemlidir. Bilimsel çalışmalarda yer almak, farklı alanlarda kararlar alabilmek, günlük hayattaki işlerimizde bilimsel bilgileri kullanabilmek gün geçtikçe herkesin hayatının bir parçası haline gelmiştir (NGSS Lead State, 2013). Bilgi ve teknoloji sadece aydın insanlar veya nitelikli insanlar için olmaktan çıkıp toplumdaki herkesin kullandığı ve ulaşabileceği bir hâl almıştır.

Bilgiye ulaşabilmenin kolaylaşması, internet kullanımının yaygınlaşması, teknolojinin hayatımızı kolaylaştırmasıyla birlikte yeni problemler ve farklı çözüm arayışları ortaya atılmıştır. Son birkaç yılda eğitim, sağlık, iletişim, ulaşım hatta bankacılık işlemlerimizde yapay zekâ, uzaktan etkileşimler, simülasyonlar ve üç boyutlu yazıcılar günlük hayatın bir parçası haline gelmiştir. Bu değişimlere ayak uyduran, teknolojiye ve inovasyonda lider olmayı hedefleyen ülkeler, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimine verdiği önem doğrultusunda eğitim sistemlerini değiştirmiş ve geliştirmiştir.

Teknolojik ve bilimsel gelişmeler, ülkelerin eğitim sistemlerinde farklılaşmalara neden olmuştur. “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik” disiplinlerinin İngilizcelerin baş harflerinden oluşan STEM (Science Technology Engineering and Mathematic) eğitimi de en popüler eğitim yöntemleri arasında yerini almıştır. Uluslararası alanyazında farklı disiplinlerin ortak bir paydada buluşturmayı amaçlayan STEM kavramı ilk kez Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation [NSF]) tarafından kullanılmıştır (Bybee, 2010). STEM eğitimiyle araştıran, sorgulayan, üreten bireyler yetiştirilmesi, bireylerin gündelik hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm bulabilmesi, bilimsel bilgiyi işlevsel olarak kullanabilmesi hedeflenirken (Bybee, 2011) henüz literatürde ortak bir tanım bulunmamaktadır. Eğitimde ve ekonomide söz sahibi ülkeler STEM eğitimine önem vermektedirler (MEB, 2016). Amerika Birleşik Devletleri (ABD), STEM ile ilgili yeni eğitim standartlarını okullar için önermiştir (National Academy of Engineering [NAE], 2009; National Research Council [NRC], 2012). Avustralya, Çin, Güney Kore gibi STEM eğitiminde öncü ülkeler ise STEM konularını eğitim programlarına entegre etmeye çalışmaktadır (MEB, 2016).

Avrupa’da Norveç, Hollanda, Fransa, Malta, İngiltere, gibi birçok ülkenin de STEM eğitimine yönelik stratejik planlar, eğitim programları veya standartlar hazırladıkları görülmektedir (MEB, 2016). Dünyada oluşturulan STEM eğitime yönelik standartlar ile öğrencilerin; teorik bilgilerini günlük yaşamlarında kullanabilen, düşünen, sorgulayan, araştıran ve buluş yapabilen, üreten, ekonomik ve sosyal gelişmelere katkı sağlayan, 21. yüzyıl becerilerine sahip, girişimci bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Bybee, 2011). Bir başka ifadeyle bireylere doğrudan bilgi aktarmak yerine onların çeşitli yaşam becerilerini kazanmalarını sağlamak amaçlanmaktadır. Uzman gibi düşünme, problemleri yapılandırma, karmaşık iletişim, girişimcilik gibi beceriler 21. yüzyılın bireyleri için öngörülen beceriler olarak nitelendirilmektedir (OECD, 2013).

Ülkemizde ise STEM eğitime yönelik çalışmalar 2017 taslak öğretim programına yansımış ve bu öğretim programında Bilim ve Mühendislik Uygulamaları başlıklı bir üniteye yer verilmiştir. 2018 yılında yayımlanan *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)* “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığı altında bütün üniteleri kapsayacak şekilde öğrencilerin dönem içinde bir problem belirleyip problemlerine yönelik bir proje geliştirmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerin geliştirdikleri projeleri dönem sonlarında veya bilim şenliklerinde sunmaları beklenmektedir (MEB, 2018).

2015 STEM Eğitimi Türkiye Raporu, Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TUSİAD) raporu (2017), 2016 MEB raporları, STEM eğitime yönelik çalışmaların hızlandırılmasını ve Türkiye’de STEM eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiğini savunmuşlar ve buna yönelik projeler geliştirmişlerdir. 2015 STEM Eğitimi Türkiye raporunda dünyada yapılan STEM eğitimi çalışmalarına yer verilmiş, ülkemiz içinse önerilerde bulunulmuştur (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner, ve Özdemir, 2015).

Alanyazında hedeflenen amaçlara ulaşmak için farklı disiplinler eklenerek gerçekleştirilen uygulamalara yeni isimlendirmeler verildiği görülmüştür. Bunlar arasında en sık rastlanılanı sanat alanı olarak görülse de çevre, sağlık gibi alanlar dâhil edilerek yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Batı, Çalışkan, ve Yetişir, 2017; Yıldırım ve Sevi, 2016; Watson, ve Watson, 2013). Farklı disiplinlerin dâhil edildiği çalışmaların yanı sıra alan yazında bir disiplini merkeze alıp diğer disiplinlerden faydalanan uygulamalarda yer almaktadır. Mühendislik, robotik ve kodlama eğitimi ise en güncel ve yaygın kullanılan yöntemler arasında bulunmaktadır (Mann, ve Mann, 2017; Marulcu, ve Sungur, 2012).

STEM eğitiminin uzak hedefleri arasında teknoloji ve bilimsel gelişmeleri takip edebilmek, öğrencilerin fen-matematik başarılarının ulusal ve uluslararası sınavlarda yükseltmek, bilime ve mühendisliğe ilgiyi arttırmak, öğrencilere bilgi vermekten ziyade onların beceri geliştirebilmelerini sağlamak yer almaktadır (Erduran ve Kaya, 2018; Ercan ve Şahin, 2015; Bybee, 2013). OECD tarafından 1997’de geliştirilen ve uluslararası alanda üç yılda bir 15 yaşındaki öğrencilerin başarısını ölçmek için uygulanan PISA ve dört yılda bir 4-8. sınıf düzeylerinde fen ve matematik başarısını ölçmek için Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu tarafından uygulanan TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) sınavlarına göre uluslararası alanda öğrencilerin fen ve matematik başarılarının yıllara göre azaldığı ortaya konmuştur. PISA’ya göre ülkemizdeki başarı düzeyi ise ortalamanın da altında kalmıştır. Rapora göre öğrencilerin hemen hemen yarısı en basit düzeydeki sorulara cevap verebilirken sadece %0.1’lik kısmı üst düzey sorulara doğru cevaplar verebilmiştir. Türkiye’nin TIMSS sınavlarına giren ülkeler arasında da ortalamanın altında yer alması oldukça dikkat çekicidir (Aydemiz, 2017).

Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi Başkanlığı (ÖSYM) tarafından yürütülen Yükseköğretime Geçiş Sınavı (YGS) ve Lisans Yerleştirme Sınavında (LYS) öğrencilerin fen ve matematik sınav ortalamalarına 2016 yılını baz alınarak bakıldığında öğrencilerin Matematikte 50 sorudan 9.72, Geometride 30 sorudan 3.78, Fizikte 30 sorudan 6.48, Kimyada 30 sorudan 8.75, Biyolojide 30 sorudan 9.78’ine doğru cevap verebildikleri görülmüştür (Aydeniz, 2017). Ulusal alanda ve uluslararası alanda yapılan sınavlarda öğrencilerin fen ve matematik başarılarındaki düşme verilen eğitimin sınırlılıklarını göstermektedir.

STEM, robotik ve kodlama eğitimleri okul dışı ortamlarda, özel kurumlarda, bilim merkezlerinde ve bilim ve sanat eğitim merkezlerinde (BİLSEM) sıklıkla kullanılmaktadır. BİLSEM eğitimi öğrencilerin örgün eğitimini aksatmayacak şekilde okul sonrası saatlerde ve hafta sonları programlanan, devlete bağlı olarak açılmış özel eğitim kurumlarıdır. Ülkemiz genelinde hemen hemen her ilde bir BİLSEM bulunmaktadır. İstanbul ve İzmir gibi nüfus yoğunluğu olan illerimizde bu sayı birden fazladır. Öğrencilerin ilgi alanları ve özel yetenekleri sınav ile belirlenip öğrencinin o alanda kendini geliştirmesine olanak tanımaktadır (MEB, 2018).

Bilsem öğrencisi olmayı hak kazanan öğrenciler öncelikle bir uyum programına alınır. Daha sonra iletişim becerileri, grup çalışmaları, problem çözme gibi konularda destek eğitimleri verilir. Bireysel yetenekleri fark edilen öğrenciler ile özel yeteneklerini geliştirici

derslere katılımları sağlanır. Yeteneklerine ve ilgi alanlarına göre belirlenen konularda danışmanı eşliğinde bilgi, beceri ve kazanım bakımından ileri düzeyde çalışmalar yapılması beklenmektedir. Proje döneminde öğretmenler rehberliğinde hazırlamak istedikleri konularda projeler geliştirirler (MEB, 2018)

Öğrenciler bu aşamaları belli bir sürede bitirmeleri beklenmediği gibi kendi öğrenme hızlarında ilerlemelerine izin verilir. Yapılan etkinliklerin öğrenci merkezli olması, farklı disiplinleri içermesi, yaratıcılıklarını geliştirmesi, problem çözme becerileri geliştirmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018; TEDMEM, 2017). BİLSEM’lerde fen, matematik, tarih, coğrafya gibi bilimsel alanların yanın sıra resim ve müzik gibi sanat alanları bulunmaktadır. MEB’in öğrenciler için önerdiği atölyeler arasında robotik, akıl oyunları, paleografya, genel zihinsel yetenek alanına göre tanılanan öğrencilerin alabileceği seçmeli alan ders/etkinlik/yetenek geliştirme atölyeleri bulunmaktadır.

BİLSEM esnek çalışma zamanları, farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş eğitim programları ve üst düzey donanımlara sahip olmaları sebebiyle uygulamaya dayalı eğitimler yapılabilen kurumlar arasındadır (Çepni ve Ormancı, 2017). BİLSEM eğitim programlarında zenginleştirme veya farklılaştırma özel yetenekli öğrencilerin ilgilerine göre öğretmenleri tarafından oluşturulur (MEB, 2016a). BİLSEM materyal olarak diğer okullara göre daha donanımlı kurumlar olduğu; laboratuvarları, akıl oyunları, teknoloji ve kodlama gibi sınıfları bulunmaktadır.

1.1.1 Problem Cümlesi

BİLSEM öğretmenlerinin genel olarak STEM eğitimine, uyguladıkları STEM eğitimine ve uygulamalardaki yeterliklerine ilişkin algıları nasıldır?

1.2.1. Alt Problemler

Bu araştırmanın alt problemleri olarak;

1. Öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki genel algıları nasıldır?
2. Öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik algıları nasıldır?
3. Öğretmenlerin STEM uygulamalarını gerçekleştirmedeki kendi yeterliklerine ilişkin algıları nasıldır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Dijital çağ ile birlikte toplumun, bireyin ve konu alanlarının ihtiyaçları da değişmiştir. Bu değişime ayak uydurmak için başta Amerika olmak üzere birçok Avrupa ülkesi eğitim politikalarını bu değişimler üzerine geliştirmiştir. STEM eğitimi hem eşitlikçi bir eğitim anlayışı hem de ülkelerin gelecek nesiller için nitelikli istihdam sağlaması

amacıyla ortaya çıkmış bir yaklaşımdır (NRC, 2010). STEM konularında uzman olmak, ekonomik hedeflerimizi yönlendirmek, yeniliği desteklemek ve gelecekteki refahın temellerini oluşturmak için gerekli olduğu vurgulanmıştır (SERG, 2016).

Dünyada ve ülkemizde yapılan araştırmalarda STEM uygulamalarına yönelik çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır. BİLSEM öğretmen ve öğrencileriyle ise sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmada BİLSEM öğrencilerinin ve öğretmenlerinin imkanları, esnek zaman olanakları, proje temelli bir öğretimin yürütülmesi sebebiyle BİLSEM öğretmenleriyle çalışılmıştır. Bu kurumlarda görev yapan öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki algıları belirlenmesi hedeflenmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler ve gözlemler sayesinde öğretmenlerin düşünceleri ve uygulamaları ile bağlantılar kurulmuştur. Yapılan çalışmada BİLSEM öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki algıları ortaya çıkarılmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Eğitimde yeni yaklaşımlar toplumun ihtiyaçları doğrultusunda şekillenir. STEM eğitimi de bir ihtiyacın ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Bunlar arasında dünya ekonomisinde söz sahibi olmak, bilişim teknolojileri ve mühendislik alanlarında kalifiye bireyler yetiştirmek, yükseköğretimde devamlılığı sağlamak, eğitimde fırsat eşitliği yaratmak örnek olarak verilebilir.

Dünya ekonomisinde önemli bir yere sahip olmanın hedeflenmesi STEM eğitimin tercih edilme sebeplerinden biri olarak gösterilebilir. Ülkeler bilim, mühendislik ve teknoloji konularında gelişimlerini ivmelendirmek için bu alanda bireyler yetiştirmeyi hedeflemişlerdir. Okul-sanayi iş birliğini sağlayarak geleceğin mühendislerini erken yaşta yetiştirmek STEM eğitiminin bir parçasıdır (Çorlu, Capraro, ve Capraro, 2014). Türkiye genç nüfusa sahip bir ülke olduğu için ekonomideki en büyük kaynak insan olarak görülmektedir (Bininci ve Arı, 2014). Ülke ekonomisinin uluslararası pazarlarda rekabet gücünün yükseltilmesi ancak nitelikli bireyler ile olasıdır (Bybee, 2013)

Son yıllarda öğrencilerin mühendislik alanlarına ilgi duymaması, öğrencilerin geçmiş yıllara göre üniversite sınavlarında mühendislik alanlarını daha az tercih etmeleri STEM eğitiminin tercih edilmesindeki bir diğer nedendir (Akgünüz, 2016). Bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında çalışanların azalması, ülkelerin bilimsel gelişmelerde ve teknolojide geri kalmalarına sebep olabilir. Bu sebeple öğrencilerde STEM disiplinlerine farkındalık uyandırmak önem kazanmaktadır (Bybee, 2013; Akgündüz vd. 2015).

STEM eğitimi tercihinin bir başka nedeni olarak öğrencilerin fen ve matematik puanlarının düşüşüdür (Akgünüz, 2016). En son açıklanan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) 2015 uygulamasında fen okuryazarlığı alanındaki ortalama puan 495 iken Türkiye ortalaması ise 422'dir (OECD, 2017). Matematik okuryazarlığı alanında Türkiye ortalaması 423, OECD ülkelerinin ortalaması 494'tür (OECD, 2017). PISA sınavında öğrencilerin gündelik hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere çözümler bulması, araştırma yapabiliyor olması, verilenlerden problemleri test edebilmeleri gibi bilimsel süreç becerilerini içerdiği ve sadece temel bilimleri bilmenin yetmediği için öğrencilerimizin OECD ülkelerinin ortalama puanlarından düşük puanlar aldığı çıkarımı yapılabilir. STEM eğitimi ile birden fazla disiplini bir problem durumunda beraber kullanma arayışı, hipotezli düşünme becerileri, fikirlerini gerekçeleriyle beraber belirtme, olası çözümleri belirleme gibi becerileri geliştireceğinden bu tür sınavlarda daha başarılı olunabileceği öngörülebilir.

Farklı disiplinleri bir arada kullanma anlayışı 2013 öğretim programlarında sıkça yer verilmiştir. Fen ve matematik eğitimi entegrasyonu öğrenciler için anlamlı öğrenmeleri hedeflemesi, matematik ve teknoloji eğitimi için bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) yerinde ve etkin kullanma becerisi kazandırılması Millî Eğitim Bakanlığı fen ve matematik öğretim programlarının genel amaçları altında yer almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Matematik ve fen öğretim programlarında, günümüz teknolojisinin var olan araç ve gereçleri, yazılımları ve interneti yerinde ve etkin kullanma becerileri geliştirilmesi hedeflenmektedir. Farklı disiplinlerin bir arada kullanılması, mühendislik eğitiminin erken yaşlarda başlaması, öğrencilerin matematiği, fen bilimlerini, teknolojiyi ve mühendisliği birleştirerek eğitimde kullanması planlanmaktadır. Mühendislik eğitimi entegrasyonun öğrencilerin hem bilimsel bilgiyi gerçek hayatta etkin kullanmalarına yardımcı olacağı hem de 21. yüzyıl becerilerini kazandırabilecek bir yöntem olduğu savunulmaktadır (Chen, 2011; NRC, 2010).

Özellikle Amerika'da mühendislik alanlarında meslek seçiminin azalması sebebiyle STEM eğitimini vurgulanmaktadır. Ülkemizde mühendislik bölümünü tercih eden öğrenci sayısı fazla bile olsa nitelikli ve çağın ihtiyaçlarına uygun mühendislere ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır.

ABD'de öğrencilerin gelecekteki iş hayatlarında başarılı olmaları ve demokratik bir sistemde örnek vatandaş olmaları için gereken bilgi, beceri ve yetkinlikleri belirleme misyonuyla 2011'de bir araya gelen eğitim uzmanları, öğretmenler ve şirket yöneticileri "21. Yüzyıl Yetkinlikleri" adlı bir rapor hazırlamışlar ve öğrencilerin gelecekteki iş ve

yaşamlarında başarılı olmaları için gerekli olan yetkinlik, bilgi ve deneyimleri tanımlamışlardır (Scott, 2017).

Birçok araştırmacı tarafından da kabul edilen STEM eğitiminin, içinde barındırdığı disiplinlerden daha fazlası olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma STEM eğitiminde öğretmen algılarını belirleyerek öğretmenlerin mevcut STEM eğitimi konusundaki anlayışlarını ve uygulamalarını anlamayı hedeflemektedir. Sınıf ortamlarında ve sınıf dışındaki öğrencilere dokunanlar öğretmendir. Bu sebeple de STEM uygulamalarının olumlu ya da olumsuz sonuçların olmasının sebeplerinden birinin öğretmenlerin uygulama şekilleri olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın gelecekte STEM eğitimi alanında atılacak adımlar, mevcut programların STEM entegrasyonu için uygun olup olmadığı ve gelecekte ne gibi çalışmalar yapılması gerektiği gibi konularda katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Kısacası bu çalışmayla, STEM eğitimi ile ilgili anahtar noktalardan yola çıkarak hem bilişsel hem de uygulama yönünden ihtiyaçların belirlendiği ve bu ihtiyaçlar doğrultusunda STEM'in eğitim sisteminde uygulanması için gereken unsurlara ulaşıldığı düşünülmektedir.

1. 4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Olgular bağlı oldukları sosyal ortama, kişilere göre biçimlendiği, araştırma sonuçlarının da bu ortam içinde anlam kazandığı için yapılan araştırma katılımcıları ile sınırlıdır.

Bu araştırma, görüşme yapılan yirmi bir katılımcı ve veri toplama kaynaklarıyla sınırlıdır.

1.5. Sayıtlar

BİLSEM öğretmenlerinin içtenlikle cevap verdiği, araştırmacının ön yargılarını yansıtmadığı varsayılmaktadır.

Görüşme yapılan katılımcıların kendilerine sorulan soruları cevaplayacak bilgi, tecrübe ve görüşe sahip oldukları varsayılmaktadır.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin verdikleri cevapların ve gözlem yapılan derslerin var olan durumu yansıttığı varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

BİLSEM: Okul dışı öğrenme ortamlarında özel yetenekli öğrencileri desteklemek için kurulan eğitim kurumları.

STEM Eğitimi: Bilim, mühendislik, matematik ve teknoloji konularını gündelik hayattan problemler ile ele alan disiplinlerarası eğitim yöntemi.

Özel Yetenek: Yaşıtlarına göre zekâ, yetenek, motivasyon veya akademik alanda yüksek performans gösterebilme.

MEB (2018). 2018-20189 Bilim ve sanat merkezleri öğrenci tanılama ve yerleştirme kılavuzu. Ankara.

İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırma probleme ilişkin kuramsal çerçeveye ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Kuramsal çerçeve başlığı altında STEM'in tanımı ve içeriği, STEM eğitiminin amaçlarının ne olduğu, STEM eğitiminin tercih edilme sebepleri, eğitim programlarında STEM entegrasyonunun örnekleri, özel yetenekliler eğitimi, BİLSEM ve Özel yeteneklilerle STEM eğitimi gibi konulara yer verilmiştir. İlgili araştırmalar bölümde ise ulusal ve uluslara alanyazında yapılan araştırmalara değinilmiştir.

2.1. Kavramsal Çerçeve

2.1.1. STEM

Son yıllarda Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin İngilizce baş harfleri kısaltılarak yazılan STEM (Science Tecknology Engineering and Mathematics) eğitiminin kullanımının, tüm dünyada arttığı görülmektedir. Uluslararası alanyazında farklı disiplinleri ortak bir paydada buluşturmayı amaçlayan STEM kavramı, ilk kez Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation [NSF]) tarafından kullanılmıştır (Bybee, 2010). STEM eğitimiyle araştıran, sorgulayan, üreten bireyler yetiştirilmesi, bireylerin gündelik hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm bulabilmesi, bilimsel bilgiyi işlevsel olarak kullanabilmesi amaçlanmaktadır (Bybee, 2011).

Alanyazında STEM eğitime ait farklı tanımlar bulunmaktadır. STEM eğitiminin temelinde, farklı disiplinleri bir arada kullanması, öğrencilerin farklı alanlarda uzmanlaşmasına imkan vermesi (Akgündüz, 2018), bireyleri araştırmaya ve sorgulamaya yöneltmesi (Yıldırım, 2015), dersleri etkileşimli olarak birlikte kullanmayı hedeflemesi (Marulcu ve Höbek, 2014), K-12 eğitiminde yaşamla alâkalı disiplinlerarası bilgi ve becerileri geliştirmesi (NRC, 201; Akgündüz, ve diğerleri 2015), özünde günlük hayattan bir probleme çözüm üretirken farklı disiplinleri kullanarak etkili ve yenilikçi çözümler bulunması (Bozkurt, 2014; Uçar, 2018) yatmaktadır.

Yapılan tanımlar arasında farklı odak noktaları bulunmaktadır. Bilgi ve becerilerin mühendislik tasarımı temelli bir öğretim üzerinde bütünleştirilmesine odaklanan tanımlarda STEM'in, öğrencilere disiplinlerarası iletişim kurma, takım çalışması yapma, yaratıcı düşünebilme, araştırma, üretme ve problem çözebilme becerileri kazandırmayı amaçlayan yeni bir eğitim yaklaşımı olduğu ön plana çıkmaktadır (Bybee, 2010b; Dugger, 2010; Tezel & Yaman, 2017).

Tsupros, Kohler ve Hallinen'in (2009) ise yaptıkları tanımda STEM okuryazarlığını geliştirmek üzerinde durdukları görülmektedir. Okulu ve gerçek yaşamı birlikte değerlendiren araştırmacılar, STEM okuryazarı bireyler yetiştirebilmek için okul, topluluklar ve küresel girişim arasında bağlantılar kuran gerçek yaşam problemleri karşısında çözüm üretme becerilerini geliştiren bu sayede STEM disiplin bilgisinin gerçek yaşam problemlerinin çözümünde rehberlik etmesinin önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Disiplinlerarası bir yaklaşım olan STEM eğitimi, öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağlamayı, farklı bilimleri bir araya getirerek gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmeyi, bilimsel okuryazarlığı geliştirmeyi hedefleyen bir eğitim yöntemi olarak tanımlanabilir. Bu tanımlardan yola çıkıldığında STEM'in ilgili disiplinlerin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadan daha fazlası olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, etkili STEM eğitimi, öğrencinin disiplin bilgilerini (Biyoloji, Fizik, Kimya, Matematik, Mühendislik, Teknoloji), becerilerini (problem çözme, modelleme, tasarım) ve STEM disiplinleriyle ilişkili zihinsel alışkanlıklarını (sorgulama, kanıta dayalı akıl yürütme, mantıksal düşünme) geliştirmesini sağlamaktadır (SERG, 2016). Ulusal alanda yapılan çalışmalarda "science" kelimesinin Türkçe karşılığı olarak fen ya da bilimin kullanılması literatürdeki kısaltmalar arasında farklılığa neden olduğu; STEM eğitiminin, literatürde FeTeMM ve BİLTEM olarak da kullanıldığı görülmektedir.

STEM'i oluşturan disiplinlerden ilki olan bilim, doğal dünyayı anlamak ve araştırmak (NRC, 1996), sorgulamak, ne olduğunu keşfetmek ve bilimsel yöntemi kullanmak olarak tanımlanmaktadır (Dugger, 2010). Bilimsel okuryazarlık, öğrencilerin bilimsel bilgileri kullanma, bilimsel soruları tanıma ve bilimsel araştırmalara neyin dâhil olduğunu belirleme, bilimsel verileri iddia ve sonuçlarla ilişkilendirme ve bilimin bu yönlerini ifade etme becerisi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2003).

STEM disiplinlerinin ikincisi olan teknoloji, doğal dünyanın insan istek ve ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde değiştirilmesi (International Technology Education Association (ITEA), 2000, s.7; NRC, 1996,); icat, yenilik, pratik problem çözme ve tasarım süreciyle malzemelerden ve maddelerden neler yapılabileceğinin tasarlanması ve geliştirilmesi süreci olarak tanımlanmaktadır (Dugger, 2010). Teknoloji okuryazarlığı ise toplum tarafından oluşturulan ve toplumun etkilenme şeklini anlama yeteneğiyle birlikte sorunları çözme veya hedeflere ulaşma ilkeleri ve stratejileriyle teknolojiyi kullanma, anlama ve değerlendirme yeteneğidir (ITEA, 2007).

STEM'in üçüncü disiplini olan mühendislik, çalışma, deneyim ve uygulama ile kazanılan matematiksel ve doğa bilimleri bilgisini insanlığın yararına kullanma yollarını geliştirmek için kullanılan bir meslektir (NRC, 2002). Bilimin ve matematiğin doğası, etkinlikleri bakımından benzerliklere sahiptir çünkü her iki alanda doğal dünyayı ve insanın etrafındaki fenomenolojik bilgiyi anlamaya çalışır, teknoloji ve mühendislik ise fen ve matematik tarafından üretilen bilgileri pratik amaçlar için kullanır (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016). Bu sebeple fen ve matematik ile teknoloji ve mühendislik arasında güçlü ilişkiler bulunmaktadır.

Son disiplin olan Matematik ise örüntüler ve ilişkileri tanımlayan (AAAS, 1993), teknoloji, bilim ve mühendislik için iletişim dili oluşturan, bir sistemin nasıl çalışabileceğini göstererek teknolojik tasarıma yardımcı olan bir bilimdir (Dugger, 2010). Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin dünyalarında karşılaştığı matematiksel problemleri tanıma ve yorumlama, bu problemleri matematiksel verilere dönüştürme, matematiksel bilgileri ve problemleri matematiksel bağlamda çözmek için farklı yöntemleri kullanma becerisi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2003).

STEM okuryazarı bireyler ise modern toplumda günlük yaşamda yaygın olan teknolojileri kullanan, yönetme ve değerlendirme kapasitesine sahip ve dört alanda da yeterli bilgi ve beceriye hâkim olan, sorunları çözmek, argümanlar geliştirmek ve kararlar almak için gerekli bilimsel prensipleri ve teknolojik süreçleri anlamlandıran bireylerdir (Sneider ve Purzer, 2014).

2.1.2. STEM Eğitimi Amaçları

STEM eğitiminin tanımı gibi alan yazında bu eğitime yönelik farklı amaçlar da belirtilmiştir. STEM okuryazarı bireyler yetiştirmenin gerektiğini belirten Bybee (2013), STEM okuryazarlığı kavramını açıklarken bunların aynı zamanda STEM eğitiminin amaçları olduğunu belirtmiştir. Bu amaçları, günlük hayattan bir problemi tanımlama, doğal ve yapay dünyayı açıklama ve STEM ile ilgili kanıta dayalı bir sonuca ulaşarak bilgi, tutum ve beceri kazandırma, STEM disiplinlerin nasıl birleştiğiyle ilgili farkındalık yaratma ve STEM ile ilgili konulara ilgi çekme olarak sıralamaktadır (Bybee, 2013).

STEM okuryazarı bireyler yetiştirmek, geleceğin iş alanlarına yeterli olabilmek, fen ve matematik başarısını arttırmak, öğrencilerin okula devamını sağlayabilmek ve ülkelere ekonomik avantaj yaratabilmek gibi farklı amaçlar da literatürde yer bulmaktadır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı, ve Türk, 2015; Ayar, 2015; NRC, 2011). Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler'a (2012) göre, STEM eğitiminde hedef, bireyi gerçek

hayattaki bir mühendis, bilim insanı veya teknoloji gibi yetiştirmek ve bireyin bu alanlara ilişkin uygulamaların bulunduğu öğrenme ortamlarında deneyim kazanmasına olanak sağlamaktır. Ayrıca, öğrencilerin daha iyi problem çözen, yenilikçi, keşfeden, özgüvenli ve teknoloji okuryazarlığına sahip bireyler olmaları STEM eğitiminin kazanımları arasında yer almaktadır (Morrison, 2006).

Alanyazında kapsamlı bir araştırma yürüten Moore, Stohlmann, Wang, Tank, Glancy ve Roehrig (2014), nitelikli K-12 STEM eğitim programının altı ana prensibi içermesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bunlar; (a) matematik ve fen içeriğinin dâhil edilmesi, (b) öğrenci merkezli olması, (c) derslerin ilgi çekici ve motive edici özellikler taşıması, (d) mühendislik tasarım ve mühendislik tasarım döngüsüne yer verilmesi, (e) öğrencilerin hatalarından öğrenmesine olanak sağlanması ve (f) ekip çalışmasına önem verilmesidir (sf. 39).

2.1.3. Neden STEM?

Ülkelerin STEM eğitimlerini tercih etme sebepleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bunların yansımaları eğitim politikalarında ve uygulama yöntemlerinde var olan farklılıklarda gözlemlenebilir. STEM eğitiminin tercih edilmesine yönelik olarak alanyazında yapılan açıklamalar arasında hızla gelişen teknoloji, değişen öğrenci profilleri, uluslararası sınavlarda ülkelerin başarı sıralarını arttırmayı amaçlamaları bulunmaktadır (Fayer, Lacey, ve Watson 2017; Akgündüz, ve diğ., 2015; Prepare and Inspire: K-12, 2010;)

ABD'nin Teknoloji Politikası Danışmanları Konseyi tarafından belirlenen hedefler arasında STEM alanlarında yetkin bir iş gücü sağlamak, gelecekteki STEM uzmanlarını yetiştirmek, başarı ve katılım açığını kapatmak bulunmaktadır (Prepare and Inspire: K-12, 2010). Fayer, Lacey, ve Watson (2017) STEM alanlarındaki istihdamla ilgili olarak hazırladıkları raporda ABD iş gücünün %6,2'sini oluşturan 8,6 milyona yakın kişi STEM alanlarında istihdam edildiğini, bu istihdamın yaklaşık %45'inin bilgisayarla ilgili alanlarda, %19'unun ise mühendislik alanlarında olduğunu ve bu mesleklerin en fazla gelir getiren meslekler arasında bulunduğunu belirtmektedir. Raporda eğitim öğretim kurumlarından bu alanlarda iş gücüne girebilecek bireylerin yetiştirilmesinin hedeflenmesi gerektiği savunulmaktadır. ABD'nin STEM eğitimine yönelmesinin en önemli sebebinin teknoloji ve mühendislik liderliğini dünyadaki diğer ülkelere kaptıracağına yönelik kaygıları olduğu öne sürülmektedir (Dugger, 2010).

STEM eğitiminin tercih edilmesinde küresel nedenlerin de üstünde duran Bybee (2013), STEM eğitiminin diğer eğitim reformlarından farkını dört başlık altında ele

almaktadır. Bunları; bireylerin bilmesi gereken küresel problemlerin üstünden gelmek, çevre ve ilgili konularda bakış açısını değiştirmek, 21. yüzyıl iş gücü becerileri hakkında farkındalık geliştirmek ve ulusal güvenlik konusunun devamını sağlamak şeklinde sıralamaktadır.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği'nin (TUSİAD) yayımladığı (2017) raporda bu ihtiyacın ülkemiz için de küresel pazarda rekabet edebilmek için kritik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır. Bu raporda ayrıca veriyi ve bilgiyi temel alan, dijital teknolojiler ve inovasyon ile yürüyen global ekonomide yarışta kalmak isteyen şirketler için STEM alanında eğitim almış çalışanlara daha fazla ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir.

Dugger (2010), 2003 yılının verilerine göre, ABD'deki üniversite mezunlarının sadece %4'ünün, Avrupa'daki öğrencilerin %13'ünün ve Asya'daki öğrencilerin %20'sinin mühendislik bölümlerinden mezun olmasının öğrencilerin mühendislik mesleğini öncelikli olarak tercih etmediğini gösterdiği, bu durumun özellikle ABD'de gelecek adına kaygı uyandırdığını belirtmektedir. Diğer taraftan Akgündüz ve arkadaşları ise benzer bir kaygının ülkemizde mühendislik tercihinin azlığından değil, eğitim boyutunda nitelikli mühendis yetiştirememesi sorunundan kaynaklandığını ifade etmektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

STEM eğitiminin uygulanmasında bir diğer sebep ise değişen öğrenci profilleri ve öğrenme yöntemleri olarak gösterilebilir. STEM eğitiminin okullardaki matematik ve fen eğitimlerini teknolojisi ve mühendislik kavramları ile birlikte kullanıldığında, öğrencilerin daha iyi performans göstereceği savunulmaktadır (Brown, Brown, Reardon ve Merrill, 2011). Bilişsel olarak avantaj sağlamasının yanında beceri geliştirmeye yönelik avantajları da olduğunu belirten Morrison (2016), bu becerileri problem çözme, inovasyon ve icat yapabilme, özgüven ve öz-motivasyon, tutarlı düşünür olma, teknoloji okuryazarlığı olarak sıralamaktadır.

STEM eğitiminin önemli görülmesinin sebeplerinden biri de hem ulusal hem de uluslararası alanda öğrenci başarısının düşük olmasıdır. Ülkemizdeki öğrencilerin ulusal ve uluslararası yapılan sınavlarda aldıkları puanlar diğer ülkelerin öğrencileriyle karşılaştırıldığında, öğrencilerimiz, matematik ve fen bilimlerinde birçok ulusun gerisinde kalmaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015). Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi Başkanlığı (ÖSYM) tarafından yürütülen Yükseköğretime Geçiş Sınavı (YGS) ve Lisans Yerleştirme Sınavındaki (LYS) öğrencilerimizin fen ve matematik sınav ortalamalarına bakıldığında 2016 yılına göre, öğrencilerin matematikte 50 sorudan 9.72, geometride 30 sorudan 3.78, fizikte 30 sorudan 6.48, kimyada 30 sorudan 8.75, biyolojiden, 30 soruda 9.78 soruya doğru

cevap verdikleri görülmektedir (Aydeniz, 2017). PISA sonuçlarına göre ülkemizdeki öğrencilerin ortalama yarısının en basit düzeydeki sorulara cevap verebildiği, sadece %0.1'lik kısmının ise üst düzey sorulara doğru cevaplar verebildiği, sonuç olarak ülkemizin bu sınavlara giren ülkeler arasında ortalamanın altında kaldığı belirtilmektedir (Aydemiz, 2017).

2.1.4. Eğitim Programlarında STEM Entegrasyonu

Bugün STEM eğitimi dünya çapında bir harektir. Öğrencilerin STEM alanlarındaki ilgi ve başarılarını arttırmak için hem ulusal hem de uluslararası birçok strateji geliştirilmektedir. Öğretim programlarının düzenlemeleri ve sınıftaki uygulamaların hangi yöntemle kullanılması gerektiği üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Fakat politika yapıcılar, eğitimciler ve araştırmacılar, STEM eğitiminde ortak bir tanımlama veya STEM eğitimin nasıl yapılması gerektiğine dair bir uzlaşmaya varmış bulunmamaktadırlar (Wang, 2012). K-12 STEM entegrasyonunun nasıl kavramsallaştırıldığı ve öğretmenlerin K98ş11-12 sınıflarında STEM entegrasyonunu nasıl uyguladığı üzerine daha fazla araştırma yapılması ve teorik çerçevenin netleştirilmesi gerektiği savunulmaktadır (Dugger, 2011; Williams, 2011).

K-12 eğitiminde STEM entegrasyonuna yönelik ortak bir tanımın bulunmamasının yanı sıra bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin nasıl bir araya getirileceği de tartışmalı bir konudur (Bybee, 2013; Wang, 2012). Fen ve matematik disiplinlerinin çok disiplinli bir öğretim yöntemi olarak ele alınması gerektiğini savunan Ramaley (2007), mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin bütünleştirilerek eğitim programlarında yer almasının disiplinlerin doğasına daha uygun olacağını savunmuştur. STEM disiplinlerini öğretmenin entegre bir yaklaşım olduğunu ifade eden (Wang, 2012), fen öğretmenlerinin tüm STEM konularıyla ilgili içerik bilgisine sahip olmalarının yanı sıra STEM entegrasyonunu sınıflarında uygulamak için yeni öğretim stratejileri, teknikleri ve becerileri geliştirmeleri gerektiğini vurgulamaktadır (Wang, 2012). Bu becerileri sadece fen öğretmenlerinin değil, STEM disiplinlerini kapsayan diğer bütün alan öğretmenlerinin de geliştirmesi gerekmektedir. Böylece etkin ve anlamlı bir STEM eğitiminin gerçekleştirilmesi sağlanabilir.

Entegre öğretim programını, öğrencilerin yeni bir durumda bilgiyi uygulamalarına yardımcı olan bir ortam yaratmak olarak tanımlayan Drake (1998), program entegrasyonunu multidisipliner, disiplinlerarası ve disiplinler üstü olmak üzere üç yaklaşımla ele almaktadır. Drake, multidisipliner yaklaşımı, farklı sınıflardaki konu alanları arasında bir tema veya

konu kullanma; disiplinlerarası yaklaşımı, sınıftaki temanın veya sorunların ötesine geçen disiplinlerarası içerik ve becerilere odaklanma ve disiplinler üstü yaklaşımı ise sosyal, politik, ekonomik, uluslararası ve çevresel endişeleri birleştirmek için gerçek hayattaki sorunları kullanma olarak tanımlamaktadır. Moore, Stohlmann, Wang, Tank, Glancy ve Roehrig (2014), eğitim programlarının hazırlığı aşamasında STEM eğitiminin entegrasyonunda okulların bulunduğu bölgelerin göz önüne alınması ve o bölgeye özgü programların geliştirilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir.

Ülkemizde sarmallık ilkesine göre hazırlanan eğitim programlarında söz konusu dersin programının kendi içinde sarmallık göstermesinin yanı sıra ilgili olduğu diğer derslerin programları da göz önünde tutulmaktadır (MEB, 2005). Örneğin fen bilimleri dersinde öğrencinin oran orantı ve denklem çözme gibi bilgilere sahip olması gereken konuların planlanmasında matematik dersinde bu bilgilerin öğretilmiş olmasına dikkat edilmektedir.

2017 yılında yayımlanan Taslak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda "Bilim Uygulamaları" ayrı bir ünite olarak ele alınmakta ve altında bazı kazanımlara yer verilmektedir (MEB, 2017). 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) ise STEM eğitiminin etkisi görülmektedir. Bu programda "Bilim, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" bütün üniteleri kapsayacak şekilde eklenerek öğretmenlerden eğitim öğretim süresince kullanmaları istenmektedir (MEB, 2018).

Eğitim programlarına STEM disiplinlerini entegre etmenin birden fazla yolu bulunmaktadır. Bu yollar yapılmak istenen eğitimin amacıyla birlikte değişmektedir. Bybee (2013, s.84) eğitim programlarında disiplinlerarası ilişkilerin şu şekilde kurulabileceğini belirtmektedir:

- Eşgüdüm (Coordinate). Ayrı derslerde öğretilen iki konu koordine edildiğinden, bir konudaki içerik başka bir konudaki ihtiyaç ile eşzamanlı planlanır. Örneğin, öğrenciler matematik dersinde öğrendikleri cebirsel işlemleri mühendislik sınıfında bu bilgiye ihtiyaç duydukları zaman kullanırlar.
- Tamamlayıcılık (Complement). Bir konunun ana içeriğini öğretirken, ilk konuyu tamamlamak için başka bir konunun içeriği tanıtılır. Örneğin, bir teknoloji sınıfında enerji tasarruflu bir araba tasarlanırken otomobilin tasarımını ve verimliliğini arttırmalarına yardımcı olmak için öğrencilere sürtünme kuvveti, kinetik enerji kaybı ve kütleyle ilgili kavramlar tanıtılmaktadır.


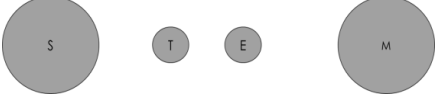
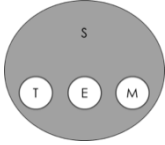

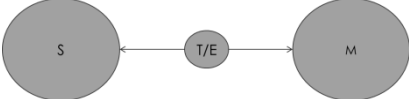
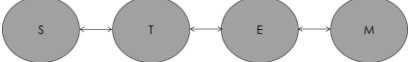
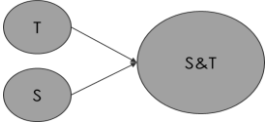


- İlişkilendirme (Correlate). Benzer temaları, içeriği veya süreçleri olan iki konu öğrencilere benzerlik ve farklılıkları anlamaları için öğretilir. Örneğin, bilimsel uygulamalar ve mühendislik tasarımı hem bilim hem de teknoloji derslerinde öğretilir.
- Bağlantı (Connections). Bir disiplini diğer disipline bağlamak amaçlanır. Örneğin teknoloji, bilim ve matematiği bağlamak için kullanılabilir.
- Birleştirme (Combine). Bu yaklaşım proje ve temaları kullanarak iki veya daha fazla STEM disiplinini birleştirir. Örneğin, bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi göstermek için öğrenci projelerini kullanan bilim ve teknoloji üzerine yeni bir ders açılabilir.

Program entegrasyonu yapılmasını savunanların öne sürdüğü farklı argümanlar bulunmaktadır. Bunlardan ilki günlük hayatta her şeyin iç içe olması ve sadece bir disiplini öğrenmenin karşılaşılan problemleri çözmekte yeterli olmayacağı fikridir. İkinci argümanda ise bireylerin kendi hayatlarıyla bağ kurduklarında en iyi şekilde öğrendikleri fikri öne sürülür. Öne sürülen üçüncü argümana göre okul süresinin sınırlı olmasına rağmen farklı disiplinlerin bilgi ve becerilerini birleştirmek verimliliği artırılabilir. Bu anlayışa göre dersler ve öğretim programları mühendislik ve matematik gibi disiplinlerin hem süreçlerinin hem de içeriklerinin çıktılarını öğrenmeyi sağlarsa bu süreç, öğrenci ve öğretmenlere faydalı olacaktır (Bybee, 2013).

Program entegrasyonunu destekleyenlerin yanında entegrasyonun sınırlılıklarına vurgu yapanlar da vardır. Bu sınırlılıklardan biri her disiplinin farklı öğretim yöntemi ve amacının olmasıdır. Örneğin matematik eğitiminde kullanılan fonksiyon grafiği mühendislik eğitiminde farklı amaç ve kazanımlar doğrultusunda kullanılır. Bir diğer sınırlılık ise sınıf seviyelerine göre konuların birbiriyle uyumlu olması gereğidir (Şardağ, Ecevit, Top, Kaya, ve Çakmakçı, 2018). Bir diğer sınırlı nokta ise farklı disiplinleri entegrasyonu için açık ve kesin bir yöntem olmamasıdır (Bybee, 2013). Hedeflediğiniz konuya ve amaca göre entegrasyon yöntemin değiştirerek her uygulama için farklı yöntemler kullanılabilir.

Bybee (2013), kitabında dokuz farklı STEM perspektifinden bahsetmekte ve bu kategorilerin artabileceği gibi değişebileceğini de vurgulamaktadır. STEM eğitiminin bu perspektiflere göre tek bir disiplin özelinde uygulanabileceği gibi bütün disiplinlerin bir arada kullanımıyla da uygulanabileceğini ifade etmektedir. Bu perspektifler, kısaca aşağıdaki Tablo 2.1’de özetlenmiştir.

Tablo 2.1. *Bybee'ye göre STEM perspektifleri*

Bybee STEM Perspektifleri	STEM Perspektifleri Şeması
Bilim veya matematik gibi tek bir disiplindir. Fizik, kimya, mühendislik tasarımı gibi dersleri içerir.	
Bilim ve matematiğin birleşimidir. Teknoloji ve mühendislik ihtiyaç dahilinde kullanılabilir.	
Bilim eğitiminde diğer disiplinleri ihtiyaç dahilinde kullanır.	
Dört disiplin ayrı ayrı verilir ve her birinin farklı öğretim programları bulunur.	
Mesleki eğitim veren okullarda kullanılır. Teknoloji ve mühendislik eğitiminde bilim ve matematikten yararlanır.	
Disiplinler eşgüdüm ile çalışır. Matematik eğitiminde grafik çizmeyi öğrenirken mühendislik eğitiminde grafikleri kullanır.	
En az iki disiplin birleştirilerek daha kapsamlı bir disiplin oluşturulur.	
Bütünleşik bir yaklaşımla ele alınır. Tematik eğitimler buna örnek verilebilir.	
Disiplinlerüstü bir programla ele alınır.	

STEM eğiminin uygulayıcısı konumunda olan öğretmenlerin STEM hakkında yeterli bilgiye sahip olmamasının, eğitim programları entegrasyonunun başarıya ulaşmamasına neden olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bütünleşik öğretmenlik çerçevesi önerilmektedir. Çorlu (2017), hazırladığı bütünleşik öğretmenlik çerçevesinde ilkeler,

çıktılar, bilişsel süreç yöntemleri, kapsam ve düzen başlıklarına yer vermektedir. Bu çerçevede önerilen yöntemsel bütünleştirmenin eğitimcilerin ve öğrenenin kendi ilgi alanı göz önüne alınarak seçilmesi beklenmektedir (Aşık, Doğança Küçük, Helvacı ve Corlu, 2017). Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi aşağıdaki Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. STEM Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi (Çorlu, 2017, s. 3).

Bir yol haritası niteliğinde olan bu çalışmada entegrasyonun bir öğretmen tarafından tek dersle sağlanamayacağı, diğer bir deyişle entegrasyonu sağlayacak olanın farklı branş öğretmenleri ve öğrenciler olduğu vurgulanmaktadır. Fen bilimleri eğitimi özelinde kullanılacak yöntemler arasında bilimsel sorgulama, fen bilimleri ve mühendislik eğitimi özelinde projeye dayalı öğrenme, matematik ve mühendislik özelinde modelleme gibi yöntemler önerilmektedir (Aşık ve diğ., 2017).

2.1.4.1 Gelecek Nesil Bilim Standartları (Next Generation Science Standards)

örneği. Farklı ülkelerde STEM eğitimine yönelik farklı adımlar atılarak bu alanda standartlar geliştirilmiştir. En yaygın olarak kullanılanı Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2012) tarafından geliştirilen Gelecek Nesil K-12 Bilim Standartları (Next Generation Science Standards) ve K-12 Bilim Eğitimi İçin Çerçeve'dir (NGSS Lead States, 2013).

2010 yılında Ulusal Bilimler Akademisi (National Academy of Science), Achieve (All students should graduate from high school ready for college, careers, and citizenship), Amerika Bilimde ilerleme Derneği (The American Association for the Advancement of Science, [AAAS]) ve Ulusal Bilim Öğretmenleri Derneği (The National Science Teachers Association) çalışmaları ile Gelecek Nesil Bilim Standartları oluşturulmuştur. Bu standartlar AAAS tarafından geliştirilen Bütün Amerika için Bilim (Science for All Americans) ve Bilim Okuryazarlığı İçin Ölçütler (1993) ve NRC tarafından geliştirilen Ulusal Bilim Eğitimi Standartlarının (1996) güçlü temelleri baz alınarak hazırlanmıştır.

Çerçeve ışığında 2013 yılında yayımlanan standartlar bilim ve mühendisliğin gündelik hayattaki uygulamaları üzerine kurgulanmıştır. Yaşamda bilim ve mühendislik ne sadece pratikten ne de sadece bilgidен oluşmadığı için ikisinin birlikte olması gerektiğini vurgulayan performans hedefleri içermektedir. Oluşturulan içerikte öğrencileri yükseköğretim eğitimine hazırlamak ve kariyer seçimlerine yardımcı olmak hedeflenmektedir. Her yıl için farklı konular üzerine yoğunlaşan K-12 eğitimi boyunca tutarlı bir ilerleme göz önüne alınmakta, bu dinamik bilgiyi yapılandırma süreci boyunca içerikte ilişkilere ve bağlantılara yer verilmektedir.

En önemli özelliği disiplinler ve ilişkili kavramlar arasında bağlantılar kurması olan NGSS (2013), fizik ve biyoloji gibi konu alanları dışında dil ve matematik standartları arasındaki ilişkilere de yer vermektedir. Her bir performans beklentisi ile kurulan bu ilişkiler okul öncesinden yüksek eğitime kadar öğrencinin bilmesi gereken bilimsel içeriğin çerçevesini de eğitimcilere sunmaktadır. Bilim ve mühendislik arasındaki benzerlikleri sekiz başlık altında toplayan NGSS, bu başlıklar altında farklılıkları açıklamaktadır. Bu başlıklar şu şekilde sıralanmıştır:

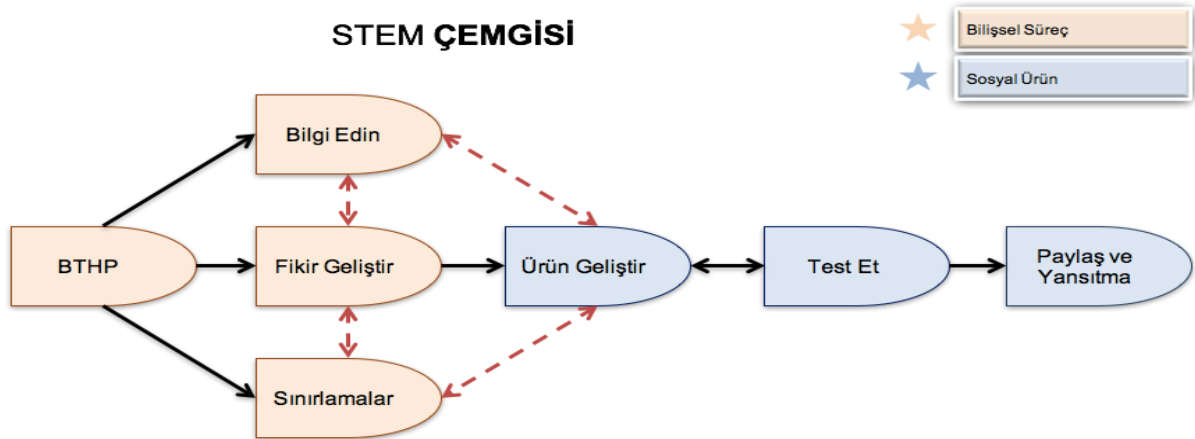
- ✓ *Bilim için soru sorma, mühendislik için problemi tanıma,*
- ✓ *Model geliştirme ve kullanma,*
- ✓ *Araştırmanın planlanması ve yürütülmesi,*
- ✓ *Verileri analiz etme ve yorumlama,*
- ✓ *Matematik ve hesaplamalı düşünmeyi kullanma,*

- ✓ *Bilim için açıklama oluşturma ve mühendislik için çözüm tasarlama,*
- ✓ *Kanıtla dayalı argüman oluşturma,*
- ✓ *Bilgiyi elde etme, değerlendirme ve paylaşma (NRC, 2012: 50-53).*

Ortak bir kılavuz niteliği taşıyan bu kaynak, bütün öğrenciler için temel düzeyde bilim eğitimi almalarına olanak sağlamaktadır. Bir öğretim yöntemi veya öğretim programı olmaması ve esnek olarak tasarlanması, okullarda STEM eğitimi yapabilmek konusunda öğretmenlere rehberlik sunmaktadır.

Bilim insanları, modelleri iletişim kurmak için, bulgularını gösterebilmek için kullanırlar. Mühendisler ise modelleri, yaptıkları tasarımları test etmek, işlevlerini kontrol etmek ve daha uygun bir şekle nasıl evirilebileceğini keşfetmek için kullanırlar (NRC, 2012).

2.1.4.2. STEM uygulama örnekleri. Bybee (2103), STEM eğitimi boyutlarını ele alırken hedefler, eğitim politikaları, eğitim programı ve uygulamalar olarak ele almaktadır. Uygulamaları şekillendirebilmek için önerilen yöntemlerden biri STEM Çemgisidir. Bu yol haritası Pedagojik STEM uygulaması için yapılmış bir yol haritası niteliğindedir (Çorlu, 2017). Buna göre ders planlamaya o alana ait hayatın içinden bir problem (Bilgi Temelli Hayat Problemi [BTHP]) dersin merkezine alınarak başlanmaktadır. STEM uygulamalarında Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi'nde belirtilen bilimsel sorgulama, matematiksel modelleme gibi yöntemler önerilir. Çemgi aşağıdaki Şekil 2.2'de gösterilmiştir.

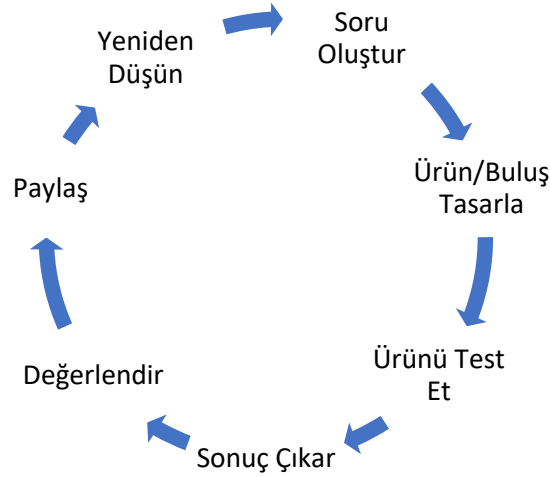


Şekil 2.2. STEM Çemgisi (Çorlu, 2017, sf:4).

Bu çemgiye göre, bilgi temelli hayat probleminin belirlenmesiyle başlayan süreç, birbiriyle eşgüdümlü olarak gelişen bilgi edinme, fikir geliştirme ve sınırlamaların belirlenmesi aşamalarıyla devam eder. Ortaya çıkan sonuçlardan hareketle ürün geliştirilir, ardından ürünün işlevi test edilir. Bu noktada üründe bir hata varsa önceki aşamalara

dönülerek üründeki hatalar giderilir, tekrar test edilip hatasız bir hâle getirilen ürün son aşamada paylaşılır ve yansıtılır.

Verilen önerilerden bir diğeri ise MEB'in yayımladığı raporda STEM Eğitim Döngüsü olarak gösterilmiştir. Bu döngü, aşağıdaki Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. STEM Eğitim Döngüsü (YEĞİTEK, 2016a).

Yukarıda görülen Şekil 2.3'te yer alan STEM Eğitim Döngüsü, öğrencilerin buluş veya ürün geliştirmesini sağlayacak soru oluşturma, ürün/buluş tasarlama, ürünü/buluşu test etme, sonuç çıkarma, ürünü değerlendirme, paylaşma ve yeniden düşünerek yeni sorularla buluş veya ürününü geliştirmeye yönelik adımlar içermektedir.

2.1.4.3. Mühendislik tasarım temelli öğrenme öğretme yaklaşımı. K-12 Mühendislik eğitimi günümüzde en çok konuşulan konular arasında yer almaktadır. Nanobilim ve doku mühendisliği gibi geleceğin teknolojilerine ışık olabilecek alanlarda öğrenciler yetiştirmek, mühendislik araştırmalarını ve işlerini toplumda değerli kılmak, öğrencilerin fen ve matematik başarılarını arttırmak, geleceğin mühendis ihtiyacını karşılamak mühendislik eğitiminin amaçları olarak belirtilmektedir (NRC, 2012)

Doğası gereği fen, matematik, teknoloji disiplinlerini içinde barındıran mühendislik, aynı zamanda problem çözme, iletişim, olasılıklı ve eleştirel düşünme, iş birliği yapma, akıl yürütme, tahminde bulunma, modelleme gibi becerileri de içermektedir (NGSS Lead States, 2013). Mühendislik, tasarım sürecinde bireylerin karşılaştıkları sorunları tespit etmeleri, araştırmaları, en uygun çözümü tasarlarken zengin bir öğrenme ortamı sunmayı hedeflemektedir (STEM Education Review Group, 2016). Süreçte bilimsel sorgulama becerileri ve problem çözme becerilerine katkı sağlaması hedeflenmektedir (Fortus, Dershimer, Kkrajcik, Marx ve Mamlok-Naaman, 2004).

Çakmakcı (yayın aşamasında akt. Şardağ ve diğerleri, 2018, s.252) mühendislik eğitiminin amaç ve sürecini “Mühendislik Tasarım ve Girişim Modeli” ile açıklamaktadır. Bu model altı aşamadan oluşmaktadır:

1. *Sor: İhtiyaç ve kısıtlamalar belirlenir.*
2. *Hayal et: Olası çözümler geliştirilir.*
3. *Planla: Uygun olan bir çözüm seçilir.*
4. *Üret: Bir prototip oluşturulur.*
5. *Geliştir: Gerekli olması halinde yeniden tasarlanır.*
6. *Etki yarat: Geliştirilen ürüne katma değer katacak stratejiler geliştirilir.*

Kelley ve Knowles (2016), STEM’in dört temel disiplinini eşit bir biçimde bir araya getirmekte mühendislik tasarımını kullanmanın hayati önem taşıdığını belirterek eğitiminde farklı programlarda yer alan kazanımların bu şekilde bir bütün halinde kullanılabilceğini vurgulamaktadır. Kelley ve Knowles’ın entegre STEM eğitimi için geliştirdiği kavramsal çerçeveyi açıklamak için kullandıkları görselde bir palanga sistemi bulunmaktadır. Bu sistemde yükü STEM eğitimi, makaraları ise bilimsel sorgulama, teknoloji okuryazarlığı, matematiksel düşünme ve mühendislik tasarımı oluşturmaktadır. Sistemde makaraları ve yükü birbirine bağlayan ip ise uygulamanın ortak yönü olarak gösterilmektedir.

Reynolds, Mehalik, Lovell, ve Schunn (2009), mühendislik eğitiminin çeşitli yaklaşımlarla sürdürülebileceğini belirtmektedir. Bunlardan ilki okul dışı ortamlarda, hafta sonlarında veya yaz okullarında yapılabilmesini önermektedir. İkinci yaklaşımda ise robotik yarışmaları gibi çeşitli turnuvalar ve projeler ile yapılabileceği savunulmaktadır. Ancak yazarlar, bu ilk iki yaklaşımın her öğrencinin eşit erişime sahip olmaması, organizasyonların finansal sorunlar nedeniyle yapılamaması gibi nedenlerle çok da uygun olamayabileceğini belirtmektedir. Üçüncü yaklaşımda ise bu eğitimlerin örgün eğitim programlarına eklenmesi önerilmektedir. Ancak öğretim programlarının uzun zamanlı olarak programlanmış olması ve esnek olmaması nedeniyle bu eklemenin zor olabileceğini belirten Reynolds ve arkadaşları, yine de 6 ila 8 hafta sürebilecek projelerle eklemeler yapılabileceğini ifade etmektedirler. Son olarak öne sürdükleri yaklaşım ise okullara üniversitelerden öğretim görevlisi ve alan uzmanlarının konuk olarak gelmelerini ve mühendislik eğitimine öğrencilerin dikkatli çekmelerini önermektedir.

2.1.5. Özel Yetenekliler Eğitimi

Türkiye`de üstün/özel yetenekli çocuklar için farklı çalışmalar yapılmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığına bağlı olarak hizmet veren Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) bu tür kurumların en yaygın olanlarıdır. Bu merkezlerde öğretmenlerinin tavsiyesi üzerine tarama sınavlarını geçen öğrenciler, farkındalık ve destek eğitimine tabi tutulmaktadır (MEB, 2016b). Ayrıca 2015-2016 öğretim yılından itibaren ülke genelinde birçok okulda bu çocukların kaynaştırma ve bütünleştirme yoluyla da kendi okullarında hatta kendi sınıflarında eğitim almalarını sağlayan destek eğitim odaları oluşturulmuştur (Kalkan ve Eroğlu, 2016).

2000`li yıllar öncesinde üstün yetenekli öğrenciler için birkaç Bilim Sanat Merkezi mevcutken şimdilerde neredeyse her ilde bir tane BİLSEM yer almaktadır. Bununla birlikte 2000`li yıllardan sonra üniversitelerde özel eğitim anabilim dalları kurulmuş, yüksek lisans ve doktora programları açılmıştır. Bununla birlikte özel eğitim ve rehabilitasyon merkezleri, özel sektör, vakıflar ve dernekler üstün yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış eğitim sunmaya başlamıştır (Sak, Ayas, Bal-Sezerel, Öpengin, Özdemir, ve Demirel-Gürbüz, 2015).

Ülkemizin dünya ekonomisinde yer alması, savunma kapasitesini artıracak uygulamaların geliştirilmesi, bölgesel liderliğinin bir adım öne çıkması için özel yeteneklilerin eğitimi önemsenmektedir. Özel yetenekli eğitiminde en önemli aşama öğrencilerin tanılanması olup üstün yetenekliler eğitimi ile ilgili donanımlı, yetişmiş personele sahip olmak, özel yetenekli öğrencileri tanılamada ve gerekli desteği vermede başarılı olmanın temel şartı olarak belirtilmektedir. Her öğrenciye, potansiyellerine paralel olarak eğitim vermek resmi eğitimin temel amaçlarından birisi olmakla birlikte bu alanda var olan yetersiz eğitimci sorunu, özel yetenekli öğrencilerin kendi potansiyellerini gerçekleştirme önündeki en büyük sorun olarak nitelenmektedir. Bu sorunu öğrencilerin tanılanmasında geç kalınması, tanılama işleminin bilgi odaklı olması ve yanlış ölçme araçlarının kullanılması, hazırlanacak öğretim programlarının özel yetenekli öğrencilere uygun olması gerekliliği, yeterli finansal desteğin ayrılmaması takip etmektedir (Aydemir, 2017).

2.1.5.1. BİLSEM. BİLSEM’ler, Millî Eğitim Bakanlığının Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Müdürlüğüne bağlı kurumlardır. K-12 seviyesinde özel yetenekli öğrencilerin (resim, müzik ve genel zihinsel yetenek) örgün eğitim kurumlarındaki eğitimlerini aksatmayacak şekilde bireysel yeteneklerinin farkında olmalarını ve kapasitelerini geliştirerek en üst düzeyde kullanmalarını sağlamak amacıyla açılmış olan bağımsız özel eğitim kurumları olarak tanımlanır (Millî Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi, 2016b).

MEB tarafından yayımlanan Özel Yetenekli Bireylerin Eğitimi Strateji ve Uygulama Kılavuzunda üstün yetenekli bireyler, zekâ, yetenek, sanat, liderlik, motivasyon veya özel akademik alanlarda yaşlarına göre yüksek düzeyde performans gösteren bireyler olarak tanımlanmıştır (Bilgiç, Taştan, Kurukaya, Kaya, Avanoğlu ve Topal, 2013). Alanyazında “üstün yetenek” kavramı son yıllarda “özel yetenek” olarak değiştirilmiştir. BİLSEM’ler, “Özel Yeteneklerin Geliştirilmesi Grup Başkanlığı” tarafından yönetilmektedir.

Özel yetenekli bireyler yaşlarına göre akademik alanlar, sanat, zekâ ve yaratıcılık gibi konularda ileri düzeyde performans gösterebilen bireyler olarak tanımlanmaktadır. Özel yetenekli bireylerin kendi yetenekleri ışığında insanlığa ve ülkemize katkı sağlayabilecek bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu bireylerin ileride istihdam edilecekleri alanlarda bilgi teknoloji ve yaratıcı çözümler üretmeleri beklenmektedir (Bilgiç ve diğerleri, 2013).

Özel yetenekli bireylerin eğitiminde yenilik ve yaratıcılık, özgünlük, esneklik ve dinamiklik, iş birliği ve ekip çalışması, çeşitli eğitim modelleri ve tanılama temel ilkeler olarak ele alınmıştır. Bu ilkeler esas alındığında tek tip eğitim programları ve uygulamaları yerine farklılaştırılmış, zenginleştirilmiş, hızlandırılmış çoklu eğitim modelleri öğrenenin ilgi ve yeteneklerine göre düzenlenir (Bilgiç ve diğ., 2013).

BİLSEM öğrenci seçimlerinde 2016 yılında yapılan değişikliklerle sınıf öğretmenleri tarafından aday gösterilen öğrenciler sınava alınmaya başlanmıştır. Sınavda belirlenen taban puanı alan her öğrenci bireysel sınavlara alınmış, 2016 yılından itibaren 1, 2 ve 3. sınıflara tablet bilgisayarla grup taraması uygulanmıştır (TEDMEM, 2017). Ülkemizde özel yetenekli bireylerin tanınması BİLSEM dışında RAM’larda da yapılabilmektedir. MEB tarafından yayımlanan tanılama takvimi yaşı veya sınıf seviyesi esas alınarak genel zihinsel yetenek, görsel sanatlar ile müzik alanlarında özel yetenekli olduğu düşünülen öğrencilerin BİLSEM’lere aday gösterilmesi ile ilgili iş ve işlemler doğrultusunda yürütülür (Millî Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi, 2016b).

TEDMEM'in (2017) yayımladığı raporda tanılama sürecinde çocuklara yapılan zekâ testinin, özel yetenekten ziyade potansiyeli yüksek çocukların belirlenmesinin, tanılama sonrasında çocukların özel yetenekli olarak etiketlenmesine bunun da ailelerin çocukları üzerinde baskı kurmasına sebep olabileceği belirtilmektedir. Bu duruma engel olmak adına okul – veli – öğretmen iş birliğine ihtiyaç duyulduğu belirtilen raporda velilere bu konularla ilgili yönlendirici, bilgilendirici destek eğitimleri verilmesi önerilmektedir. BİLSEM'lerin etkin ve verimli eğitim vermeleri önünde farklı engeller de bulunmaktadır. Eğitim programlarında yapılan farklılaştırma ve zenginleştirme BİLSEM öğrencileri için en yaygın uygulamalar olmakla birlikte kurumlardaki öğretmen ve idarecilerin konular ve öğrenciler hakkında yeterli donanımına sahip olmamaları veya konu hakkında isteksiz davranmaları amaçlanan eğitime engel teşkil etmektedir (TEDMEM, 2016).

BİLSEM öğrencileriyle STEM eğitimi çalışmaları da yaygınlaşmaya başlamıştır. Okul dışı eğitim ortamlarından biri olan BİLSEM merkezlerinde verilen STEM eğitimlerinin bilimsel konulara ilgi duyan öğrenciler ile daha verimli olabileceği öngörülebilir. Ayrıca alanyazında örgün eğitimde zaman yetersizliği, sınırları belli bir eğitim programının takip edilmesi, sınıfların kalabalık olması ve öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yeterli olmaması STEM eğitimini uygulamanın zorlukları arasında yer almaktadır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015; Bybee, 2013).

2.1.5.2. Özel yeteneklilerle STEM eğitimi. Özel yetenekliler eğitimi ilkeleriyle STEM eğitimi ilkeleri benzerlik göstermektedir (Morgot ve Kettler, 2019). Özel yetenekli bireylerin eğitiminde kullanılan programın ilkelerine göre eğitim programlarının bütünleştirici ilişkilere odaklanması, öğrencilere çok sayıda bakış açısı ve sorgulama alanı sunması, öğrencinin ilgisini çekmesi, öğrenciyi yönlendirmesi ve esnek olması gerektiği belirtilmektedir (Hockett, 2009). STEM eğitimi programlarında ise bilgiye, bilimsel yöntemin tanınmasına, bireylerin gerçek yaşam problemleriyle uygulamalar yapmasına ve bir profesyonel gibi çalışmasına odaklanılır (Ülger ve Çepni, 2017). STEM eğitimi ve özel yetenekliler eğitiminin ilkeleri göz önüne alındığında öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde profesyonel olarak çalışması ve ilgilendikleri gerçek dünya problemlerini çözmelerine izin verilmesi bu ilkelerin birbiriyle örtüştüğünü göstermektedir.

Mann ve Mann (2017), STEM eğitimi için önerilen problem çözme, öğrencinin aktif olması günlük hayattan problemler üzerinde çalışması gibi olguların özel yeteneklilerin eğitiminde zaten kullanıldığını belirtmektedir. Mann ve Mann, özel yetenekli eğitim

pedagojisinin temel taşı olarak nitelendirilen yaratıcılığın gelişiminin, gerçek dünya sorunlarına çözüm arayışı, yenilikçi fikirlerin üretilmesi ve farklı disiplinlerarası bağlantı kurma becerisi gibi STEM eğitimi amaçlarıyla benzerlik taşıdığını savunmaktadır. Özel yetenekli öğrencilere K-12 seviyesindeki mühendislik tasarım aktivitelerine katılımı, kendilerine bu alanlarda çalışma fırsatı sunacak ve onlara gelecekte mühendislik alanındaki kariyerlerini sürdürmeleri için motive edebilecek deneyimler sağlayacağı da vurgulanmaktadır (Ülger ve Çepni, 2017; Mann ve Mann, 2017).

Özel yetenekli öğrencilerin kendine has özellikleri, yetenekleri, ilgi alanları ve öğrenme stilleri bulunurken aynı şekilde, mühendislik disiplinlerindeki yetenekli öğrenciler de kendi nitelikleri, becerileri, özellikleri ve eğitim başarıları ile tanımlanmaktadır (Mann ve arkadaşları, 2011). Özel yetenekli olarak tanımlanmış ancak günlerinin çoğunu örgün eğitim sınıflarında geçiren öğrenciler için mühendislik tasarım aktiviteleri, karmaşık ve çözülmesi gereken unsurlar barındıran, kendini gösterme fırsatı sunan, farklı beceriler kazandıran, çeşitli düşünme becerileri geliştiren, birden fazla disiplinde uzmanlaşmaya teşvik eden ve öğrencilere ilgi alanlarını keşfetme fırsatı sunan bir uygulama olarak ele alınabilir. STEM eğitiminin çıkış amaçlarından birinin de STEM alanlarında azalan iş gücü olduğu düşünürse özel yetenekli bireylerin bu alanlarda eğitilmesinin insan kaynağı ihtiyaçlarının giderilmesi hususunda önemli bir yeri olduğu savunulmaktadır (Ülger ve Çepni, 2017).

2.2 İlgili Araştırmalar

Bu bölümde ulusal ve uluslararası alan yazında yapılan STEM çalışmalarına yer verilmiştir.

Özçelik ve Akgündüz'ün (2018) yaptığı çalışmada özel yetenekli öğrenciler için STEM eğitimleri planlanmıştır. Tasarlanan ders planlarının uygulanmasında mühendislik tasarım süreci izlenmiş ve her etkinlik sonrasında veri toplama aracı olarak kullanılan aktivite değerlendirme formları öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseniyle yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini 25 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama 2 hafta boyunca 32 ders saati süresinde gerçekleştirilmiştir. Aktivite değerlendirme formlarından elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmacılar, çalışmada özel yetenekli bireylerin yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği yapma ve iletişim kurma gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaştıklarını belirtmiştir.

Şen (2018), yaptığı araştırmada üstün yetenekli öğrenciler ile çalışmıştır. Öğrencilerin STEM becerilerinin belirlenmesi ve STEM eğitimine yönelik görüşlerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden tek durum deseni olarak belirlenmiş, örneklem ise amaçlı örnekleme yöntemiyle oluşturulmuştur. Uygulamada veri toplama aracı olarak grup görüşmeleri, gözlem ve dokümanlar kullanılırken uygulama öncesi ve sonrasında öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, STEM uygulamaları sayesinde öğrencilerin akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, mühendislik, inovasyon, yaratıcılık, iletişim ve işbirliği, yaşam ve kariyer becerilerini kullandıkları ifade edilmiştir.

Özbilen (2018) yaptığı çalışmada STEM alanlarındaki öğretmenlerin STEM farkındalıklarının belirlenmesi ve STEM'e yönelik öğretmen görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yapılandırılmış görüşme formu kullanarak veri toplamış, elde ettiği verileri içerik analizi ile incelemiştir. Çalışma grubunu fen bilimleri ve matematik branşlarından altı öğretmen oluşturmaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlardan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM modelini daha iyi tanıdıkları ve daha çok kullandıkları tespit edilmiştir. Fakat öğretmenlerin STEM'i uygulamaktan çekindikleri, bunun temelinde ise öğretmen yeterlilikleri, malzeme ve iş birliği eksikliği gibi nedenler olduğu belirtilmiştir.

Kalkan ve Eroğlu'nun (2017) yaptığı çalışmada dördüncü sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrenciler için sekiz haftalık STEM etkinlikleri tasarlanmıştır. Tasarlanan etkinlikler destek eğitim odalarında uygulanmıştır. Uygulamalarının sonucunda öğrencilerin süreçten keyif aldığı, zorunlu olmadıkları halde öğrencilerin derse devam etmek istedikleri, uygulamadan sonra öğrencilerin kendine daha çok güvendiği ve derslere katılımlarının arttığı gözlenmiştir. Çalışmada aynı zamanda öğretmenlerin bu konuda yeterli bir eğitim almamalarına ve destek eğitim odalarındaki materyallerinin eksikliğine vurgu yapılmıştır.

Batı, Çalışkan ve Yetişir'in (2017) yaptığı çalışmada Bilgi İşlemsel Düşünme (computational thinking) Becerisi ele alınmıştır. Bu beceriyi kazandırmada temel noktalardan biri olarak ele alınan STEM yaklaşımı üzerinde durularak farklı ülkelerdeki eğitimcilerin bakış açıları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında ulusal ve uluslararası alanda STEAM ve Bilgi İşlemsel Düşünme'yle ilişkili gelecek araştırmalara ve uygulayıcılara öneriler sunulmuştur.

Gökbayrak ve Karışan'ın (2017) yaptığı çalışmada Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programında yer alan Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersinin STEM temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerine

etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaçla nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen kullanılmış, araştırmanın örnekleme Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan 50 katılımcı olarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak Buyruk ve Korkmaz (2014) tarafından geliştirilen STEM farkındalık ölçeği kullanılmıştır. Fen laboratuvarı uygulamalarının STEM uygulamalarıyla işlendiği grubun öntest ve son test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Koştur'un (2017) yaptığı çalışmada nitelikli bireyler yetiştirilmesini hedefleyen STEM eğitimi hakkında bilgi verilmiş, ülkemizdeki fen öğretim programlarında ve bilim tarihinde STEM unsurlarının nasıl yer bulduğu araştırılmış ve bilim tarihinden seçilen bazı örneklerin STEM eğitimi doğrultusunda nasıl kullanılabileceği açıklanmıştır. Örnekler, El-Cezeri'nin icatları arasından seçilmiş ve bu örneklerin fen derslerinde STEM etkinliği olarak kullanılmasına yönelik önerilere yer verilmiştir.

Falk, Staus, Dierking, Penuel, Wyld ve Bailey'nin (2016) yaptığı çalışmada üç yıllık boyamsal bir çalışma yürütülmüştür. Araştırmacılar, bu süre zarfında araştırmanın çalışma grubunu oluşturan üç gencin STEM konularına ve etkinliklerine duydukları ilginin nasıl değiştiğini araştırmışlardır. Araştırmada, aileleri tarafından desteklenen veya okul dışı alanlardaki etkinliklere katılanların STEM ilgilerinin geliştiği fakat zaman içinde ilginin devam etmesi için yeterli olmadığı belirtilmiştir. STEM'deki akran desteğinin ve özyeterlik eksikliğinin, bu üç gençte STEM'e yönelik ilginin gerilemesinde rol oynadığı savunulan çalışmada, STEM ilgisinin gelişimi ve devamı için informal ve formal eğitimlerin koordineli çalışması gerektiği vurgulanmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016), yaptıkları çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni ile yapılan araştırma, üç farklı okulda çalışan fen bilgisi öğretmenleriyle yürütülmüştür. Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme formuyla dört günde toplanmış ve içerik analiziyle analiz edilmiştir. Araştırmada öğretmenlerin, STEM temelli etkinliklerin, fizik konularına uygun olduğunu, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki bulunduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin bu tür uygulamaların zaman alması ve fazla malzemeye gereksinim duyulması nedeniyle uygulamayı tercih etmemeleri ortaya çıkmıştır.

Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Ocak'ın (2016) yaptığı çalışmada Türkiye'de büyük şehirlerdeki sorunlu bölgelerden 6. Sınıfa devam eden toplam kırk altı öğrenciye okul dışı

bir STEM eğitim programı uygulanmıştır. Öğrencilerin programda uygulanan STEM faaliyetleri hakkındaki algılarının araştırıldığı çalışmada her etkinlik sonunda öğrencilerin aktivite değerlendirme formları doldurmaları sağlanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda araştırmacılar, STEM faaliyetlerini okul dışı eğitim programlarına entegre etmenin, öğrencilerin kariyer hedeflerinde STEM alanlarına ilgilerinin artmasını sağlayacağını belirtmişlerdir.

Oner ve Capraro (2016), yaptıkları bir çalışmada Teksas'da yer alan STEM (T-STEM) okullarının akademik başarılarıyla bu okullara eşdeğer nitelikte olduğunu belirledikleri diğer okulların akademik başarılarının boylamsal karşılaştırmasını yapmışlardır. Hiyerarşik lineer modelleme yöntemi kullanılarak okulların matematik ve fen başarılarının karşılaştırıldığı çalışmada, iki okul türü arasında akademik başarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı belirtilmiştir.

Kalkan ve Eroğlu (2016), yaptıkları çalışmada üstün/özel yetenekli öğrencilerin bilişsel anlamda ihtiyaçlarının karşılanması için STEM'e dayalı materyaller geliştirmişlerdir. Çalışma Kayseri ilinde dördüncü sınıfa devam eden dört öğrenciyle okul dışı zamanlarda yürütülmüştür. Haftada sekiz saatlik bir program oluşturulmuştur. Öğrencilerden alınan dönütler yoluyla tasarlanan materyaller düzenlenmiştir. Uygulamalar sırasında öğrenciler gözlemlenmiş, öğrencilerin çalışmalardan keyif aldıkları, derslere zamanında gelip gittikleri, okuldaki diğer derslere göre daha aktif katılım eğilimi gösterdikleri, destek eğitim odalarında öğrenmiş oldukları STEM çalışmalarını evde de devam ettirdikleri şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır.

Akaygun ve Aslan-Tutak (2016), yürüttükleri çalışmada kimya ve matematik öğretmen adaylarına yönelik "STEM Öğretmek için Birlikte Öğrenme" modülüyle bir uygulama gerçekleştirmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının STEM kavramlarındaki farklılığı tespit etmeyi amaçlayan çalışmada öğretmen adaylarına gruplar hâlinde uygulama öncesi ve sonrası STEM posterleri hazırlatılmıştır. Fenomenografik desenin kullanıldığı çalışmadaki posterler karşılaştırıldığında öğretmen adaylarının birlikte çalışarak öğrendiklerinde STEM anlayışlarının geliştiği, daha kapsamlı ve bütünlük bir görüşe ulaştıkları tespit edilmiştir.

Öğretmen adayları için tasarım temelli fen eğitimi uygulaması geliştiren Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016), öğretmen adaylarının bu uygulama hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Öğretmen adaylarının tasarım temelli fen eğitiminin motive edici ve sorgulamaya dayalı öğretimin güçlendirici olduğunu belirttiklerini vurgulamışlardır.

Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) de yine fen bilgisi öğretmen adayları ile yürüttükleri FeTeMM yaklaşımı odaklı çalışmalarında katılımcıların FeTeMM eğitimine katılmadan önce doğa bilimlerini sadece matematik ile ilişkilendirdiklerinin, eğitimden sonra ise doğa bilimleri öğretiminde matematiğin yanı sıra teknoloji ve mühendisliği de kullanmayı düşündüklerinin altını çizmişlerdir.

Unlu, Dökme ve Unlu (2016), ülkemizdeki ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer hedeflerine ilgilerini belirlemek amacıyla hazırlanan 5’li likert tipi anketten oluşan bir uyarılama çalışması gerçekleştirmiştir. Örneklemenin 5, 6, 7 ve 8. sınıfa devam eden 1033 öğrenciden oluştuğu çalışmada veriler, AMOS programında Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile analiz edilmiştir. Türkçeye uyarılan ölçeğin, öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik kariyerlerine ilgisini değerlendirmek için kullanılabilmesi ve ölçeğin her bir alt boyutunun, öğrencilerin ilgisini belirlemek için ayrı ayrı uygulanabileceği savunulmuştur.

Gencer’in (2015) yaptığı çalışmada mühendislik odaklı STEM eğitimi olarak geliştirilen fııldak etkinliği uygulanmıştır. Araştırmanın amacı bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki benzerlikler ve farklılıkları ortaya koymaktır. Uygulama planlanırken Kavramsal Çerçeve’nin (NRC, 2012) boyutları ve 2013 yılında kullanılan Fen Bilgisi Öğretim Programı kazanımları ele alınmıştır. Tasarlanan etkinlikte bilimsel sorgulama basamakları ve mühendislik tasarım ilkeleri birlikte kullanılmıştır. Geliştirilen etkinliğin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine geliştirmelerine olanak sağladığı savunulmuştur.

Ercan ve Şahin (2015), yaptıkları çalışmada tasarım temelli fen etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılan çalışmada otuz öğrenci yer almıştır. Yedi hafta boyunca gerçekleştirilen uygulamalar Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarına göre hazırlanmıştır. Araştırmanın sonucunda tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarını arttırdığı savunulmuştur.

Ayar (2015) yaptığı çalışmada, robotik yaz kampına katılan öğrencilerin deneyimlerini, mühendislik ilgisini ve kişisel anlatılarını incelemiştir. Veri toplama aracı olarak görüşme formu ve gözlem alan notu kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, robotik yaz kampının hedefler, pratik çalışma ve sosyal yapı bakımından normal fen derslerinden farklı olduğunu göstermiştir. Robotik yaz kampı, öğrencilere robotik etkinliklerinde bulunma ve mühendislik araştırmacılarıyla mühendislik ve gelecekteki kariyer planları hakkında kişisel

etkileşimde bulunma fırsatı sağlamıştır. Robotik yaz kampının öğrencilerin birinci elden deneyimler kazanmasını, mühendisliğe yönelik ilgi geliştirmesini, sürdürmesini ve genel olarak mühendislik tasarımının nasıl olduğu hakkında bilgi edinmesini sağladığı savunulmuştur. Bu etkinin öğrencilerin kariyer seçimlerini belirlemelerine ve mühendislik alanlarında uzun ömürlü bir ilgi sürdürmelerine yardımcı olacağı vurgulanmıştır.

Eraslan, Şenol, Kılınç, Büyük (2013), yaptığı çalışmada üstün zekalı öğrencilerin fen öğretiminde robot teknolojisinin kullanımına yönelik görüşlerinin çeşitli demografik değişkenlere göre değişimini incelemiştir. Yapılan çalışma bir proje kapsamında Kayseri ilinde 28 BİLSEM öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Lego Mindstorms NXT Robotik Eğitim Setleri ile gerçekleştirilen uygulamalarda veri toplama aracı olarak öğrenci kişisel bilgi formu, robotik öğrenci ön anketi ve robotik memnuniyet anketi kullanılmıştır. Öğrencilerin Fen Bilimleri dersi deneyleri için geliştirilen robot uygulamalarından ve deneysel aktivitelerde robotların kullanımından keyif aldıkları, diğer sınıflarda ve derslerde de uygulanmasını önerdikleri ve robotik projeleri yaptıktan sonra Fen Bilimleri dersine olan ilgilerinin arttığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

An (2013), STEM programları ile ilgili 1980-2010 yılları arasında yapılan 91 çalışmayla bir metaanaliz çalışması yapmıştır. Yapılan çalışmada üç sonuç değişkeninin hepsinin orta düzeyde pozitif etki boyutlarına sahip olduğu, katılım için 0,346, yetenek için 0,456 ve süreklilik ölçümleri için 0,369 ağırlıklı ortalama etki boyutlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bazı moderatör değişkenlerin ortalama etki büyüklükleri, sonuç değişkenleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bunlar; program stratejisi, program yaratıcısı, bölgesel konum ve örneklem grubunun eğitim düzeyi olarak belirlenmiştir.

Marulcu ve Sungur (2012), kırk dört fen bilgisi öğretmen adayının mühendis ve mühendislik algıları üzerine çalışmıştır. Öğretmen adaylarının mühendislik-dizayna bakış açılarının incelendiği çalışmada veri toplama aracı olarak likert tipi, açık uçlu ve çizim sorusundan oluşan yazılı anket kullanılmıştır. Araştırmacılar, öğretmen adaylarının verdiği cevaplardan yola çıkarak mühendislik alanlarını ve sürecini kapsayan mühendislikle ilgili belirli temel bilgilere sahip oldukları ancak mühendislik sürecine fen ve teknoloji kavramlarının öğretiminde kullanabilecek kadar vakıf olmadıkları sonucuna ulaşmıştır.

Roehrig, Moore, Wang, ve Park'ın (2012) yaptığı çalışmada STEM öğretmenlerine verdikleri bir yıllık profesyonel gelişim programı boyunca sınıflarda STEM entegrasyonunun uygulanmasına ilişkin fen ve matematik öğretmenleriyle bir araştırma

yürütmüşlerdir. Çalışmada fen ve matematik öğretmenlerinin gerekli olan profesyonel eğitimi aldıktan sonra STEM eğitimini derslerinde uygulayabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar STEM entegrasyonunu yaparken fen ve matematik öğretmenlerinin takım çalışması yapmalarını ve okulların STEM eğitimine uygun olarak yeniden yapılandırılmasını önermişlerdir.

Wang, Moore, Roehrig, ve Park'ın (2011) yaptığı çalışmada öğretmenlerin STEM entegrasyonunu kullanarak sınıf algılarına ve sınıf uygulamalarına ilişkin inançlarını daha iyi anlayabilmek için üç ortaokul öğretmeni ile çoklu durum çalışması yapılmıştır. Bu öğretmenler, fen bilgisi, matematik ve mühendislik öğretmenlerini temsil etmek için STEM entegrasyonu konusunda bir yıl boyunca süren profesyonel gelişim modülüne dahil olan bir öğretmen havuzundan seçilmiştir. Verilerin karşılaştırmalı analiz yöntemi kullanılarak analiz edildiği çalışmanın sonucunda problem çözme sürecinin STEM disiplinlerini bütünleştirmede kilit bir bileşen olduğu, farklı STEM disiplinlerindeki öğretmenlerin STEM entegrasyonu konusunda farklı algılara sahip oldukları, farklı sınıf uygulamalarına yol açtığı ve STEM disiplinleri içinde teknolojinin entegre edilmesi en zor disiplin olduğu ortaya konmuştur.

Chen (2011), yaptığı çalışmada, okul dışındaki öğrenme ortamında iki haftalık bir süre boyunca öğrencilerin STEM'e karşı tutumunu ve STEM ile ilgili bir kariyer planlayıp planlamadıklarını araştırmıştır. Araştırmacı, STEM yetenekleri konusunda öğrencilerin özgüvenlerinin geliştiği, bu alanlarda kariyer yapma fikirlerinin geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Araştırmanın sonucunda matematik ve bilim başarıları kız ve oğlan öğrencilerde aynıyken oğlanlar mühendislik ve teknoloji alanlarında daha yüksek puanlar elde ettiği belirtilmiştir.

Hartzler (2000), bütünleşik eğitimin öğrenci başarısına etkisi üzerine yaptığı metaanaliz çalışmasında bütünleşik eğitimin öğrenmeyi güçlendirici etkisini ortaya koymuştur. Araştırmacı, incelediği 30 çalışmada, bütünleşik öğretim programları ile eğitim gören öğrencilerin performanslarının, geleneksel sınıflarda eğitim gören öğrencilerin performanslarından üstün olduğunu ve bütünleşik öğretim programlarının fen ve matematik öğretiminde başarılı olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Ülkemizde STEM eğitim için hazırlanan raporlar bulunmaktadır. Bunlar;

Altunel (2018), "STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler" raporunda STEM eğitiminin tanımını, avantajlarını, uygulamada karşılaşılabilecek zorlukları belirtmiş ve ülkemiz için STEM eğitimi uygulama önerilerinde bulunmuştur. Ülkemizde yapılan üretim

politikaların artarak devam ettiğini ve yeni nesillerin üretim ve yaratıcılık kültürüyle desteklenmesi gerektiğini savunmuştur. Raporunda bu durumun devamlılığı için merak duygusunu ön plana çıkararak eğitim öğretim sürecinde öğrenilen bilgilerin özgün fikirlere ve ürünlere dönüşmesini sağlayan STEM eğitimi yaklaşımının desteklenip yaygınlaştırılmasının faydalı olabileceği belirtilmiştir.

TUSİAD (2017) tarafından yayımlanan “2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi” raporunda eğitimde ve iş dünyasında STEM alanlarının önemi üzerinde durulmuş, bu yolla kalifiye iş gücü ihtiyacını karşılanabileceği, daha donanımlı çalışanlarla inovasyon ve verimliliğin artırılarak ekonomiye katkı sağlanacağı belirtilmiştir. Raporunda ayrıca STEM alanlarının neler olabileceği belirtilmiş, ülkemizde bu alanlardan mezun olanlar ile dünyadaki iş gücü kıyaslanmış ve bu alanlardaki istihdam gerekliliği açıklanmıştır.

Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK, 2017) tarafından yayımlanan “STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı”, öğretmenlere STEM uygulama örneklerini açıklamış, STEM öğrenme ortamlarının oluşturulması için esnek ve aktif öğrenme ortamlarının nasıl oluşturulabileceğini anlatmış ve projeye dayalı bir öğrenme modeli sunmuştur. Sunulan kitapçık öğretmenler ve idareciler için yol gösterici nitelikte hazırlanmıştır.

Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan “STEM Eğitim Raporu”nda (2016), STEM eğitimi tanımlanmış, nasıl ortaya çıktığı ve amaçlarının neler olduğu açıklanmıştır. Raporunda aynı zamanda farklı ülkelerdeki STEM uygulamaları ele alınmış ve ülkemizin STEM eğitimiyle ilgili durumu aktararak STEM eğitime yönelik öneriler sunulmuştur.

Akgündüz ve arkadaşlarının (2015) hazırladığı “STEM Eğitim Türkiye Raporu”, STEM alanında dünyada ve ülkemizde yapılan uygulamalara, Amerika’daki STEM okullarına ve sistemlerine, Avrupa Birliğinde yapılan uygulamalara ve ülkemizde uygulanan STEM örneklerine yer vermektedir. Rapor aynı zamanda dünyadaki ve ülkemizdeki uygulamaları, eğitim politikalarını ve projeleri içermektedir.

Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan-Sayı ve Türk’ün (2015) hazırladığı “STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme” raporu, 21 kişinin katılımıyla gerçekleşen çalıştayda STEM eğitimi ile ilgili eksikliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalıştay raporunda STEM derslerine eğitim programlarında yer verilmesi, ölçme değerlendirme yöntemlerinin değiştirilmesi ve geliştirilmesi, beceri

eğitiminin önemsilmesi, okulların teknik donanımlarının iyileştirilmesi gibi önerilerde bulunulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizi üzerinde durulmuştur.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmanın amacı BİLSEM’lerde çalışan öğretmenlerin STEM entegrasyonuna yönelik algılarını belirlemektir. Nitel olarak yürütülen çalışmada öğretmenlerin algılarını belirlemek amacıyla görüşme ve gözlem tekniklerinden yararlanılmıştır. Çalışma deseni olarak fenomenolojik desen seçilmiştir. Bu desenin odak noktasını, insanların ne deneyimledikleri ve dünyayı nasıl yorumladıkları oluşturur (Patton, 2014).

Fenomenoloji, Edmun Husserl tarafından bir yöntem ve düşünme tarzı olarak inşa edilmiştir (Küçükalp, 2010; Patton, 2014). Husserl’e göre, fenomen, algılanması hatırlanması veya hayal edilmiş olması önemli olmaksızın, bilinçte (ya da bilinç deneyiminde) tezahür eden şeye işaret etmekte olup duyguların, değişim içerisinde sunmuş olduğu nesnelerin, bilinçteki değişmeyen özlerine tekabül etmektedir (Küçükalp, 2010, s.191). Fenomenoloji, günlük hayatımızda karşılaştığımız ancak detaylı olarak bilgi sahibi olmadığımız konuları, insanın varoluş deneyimi üzerine yansımalarını (van Manen, 2007) derinlemesine inceleyen nitel bir çalışma türüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Alanyazında fenomenoloji konusunda yer alan farklı tanımlarda fenomenolojinin farklı unsurlarına vurgu yapılmaktadır. Fenomenoloji, gerçek nedir ile ilgili bütün yargıları askıya alması (Creswell, 2016), insanların fenomenleri nasıl tecrübe ettiklerinin metodolojik, özenli ve derinlemesine bir şekilde resmedilmesi ve betimlenmesi (Patton, 2014; Merriam, 2018) olarak tanımlanabilir.

İnsanların fenomenleri nasıl algıladıkları, nasıl betimledikleri, hakkında ne hissettikleri, nasıl yargıladıkları, nasıl anımsadıkları, nasıl anlamlandırdıkları ve anlam üzerine odaklandıkları (Patton, 2014, s.104), fenomenolojik çalışmalar için önemli görülmüştür. Temel olarak araştırmacının, tümevarımsal süreç izlemesi, zengin betimlemeler yapması, sorgulayıcı bir gözle bakması, belirsizliğe karşı hoşgörülü olması, dikkatli gözlem yapması, tümevarımsal düşünmesi ve bulguları sözcüklerle ifade etmesi gerekmektedir (Merriam, 2018). Olguları kendi içinde anlamlandırmayı hedefleyen bu çalışmada veriler kodlar ve temalarla bütünleştirilerek tümevarımsal bir süreç izlenmiştir. STEM kavramı hakkında daha önce bilinenden daha fazla şey öğrenmek ve sistematik bir şekilde araştırma yapmak hedeflenmiştir.

Olayları kendi içinde anlamlandırmak, araştırmacının öznelliğini göz ardı etmemek, temalarla bütünleştirmek ve bunları doğrudan alıntılar ile desteklemek nitel araştırmanın yetkinlikleri arasındadır (Merriam, 2018; Creswell, 2016). Nitel araştırmacılar, insanların oluşturdukları anlamları kavramayla yani dünyayı nasıl algıladıkları ve dünyada ne gibi deneyimler yaşadıklarıyla ilgilenirler (Merriam, 2018, s.13). Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni, insan deneyimleri ve algıları hakkında alan çalışmalarından elde edilen bilgileri resmi bir dille sunar (Patton, 2014). Bu bağlamda bu araştırmada katılımcıların deneyimleri, ilgileri, düşünceleri ve uygulama yöntemleri incelenmiştir.

Veri analizi, anlamı dışarıya aktarma; insanların ne söylediğini, araştırmacının ne gördüğünü ve okuduğunu birleştirme, indirgeme ve yorumlama sürecidir (Merriam, 2018, s.167). Husserl'e göre, duyu dünyasına dair fikirlerimizin fenomenolojik analizinde belirli somut nesnelere daha fazlasıyla karşı karşıya gelinir (Küçükalp, 2010, s.73). Bu süreç karmaşık bir süreçtir. Somut veri parçaları ve soyut kavramlar, tümevarım ve tümdengelim arasında, tanımlama ve yorum arasında ileri ve geri adım atmayı içeren karmaşık bir süreçtir (Merriam, 2018, s.168). Bu karmaşık süreci Miles ve Huberman (1984) şu şekilde sıralamıştır:

- ✓ Gözlem veya görüşmelerden elde edilen veri setlerine anlamlı kod (etiketler) verilir,
- ✓ Yansıtımlar ve yorumlar eklenir,
- ✓ Veri setleri gruplanırken ve elenirken gruplar arası benzerlikler, örüntüler ilişkiler, temalar, alt gruplar arasındaki farklar, ortak sıralamalar belirlenir,
- ✓ Yeni toplanacak veriler için ilk oluşturulan temalar ve örüntüler tercih edilir,
- ✓ Veri içerisinde fark edilen bir dizi genellemeler aşamalı olarak hazırlanır,
- ✓ Yapılan genellemeler kuramlara veya teorilere dayandırılır (s.9).

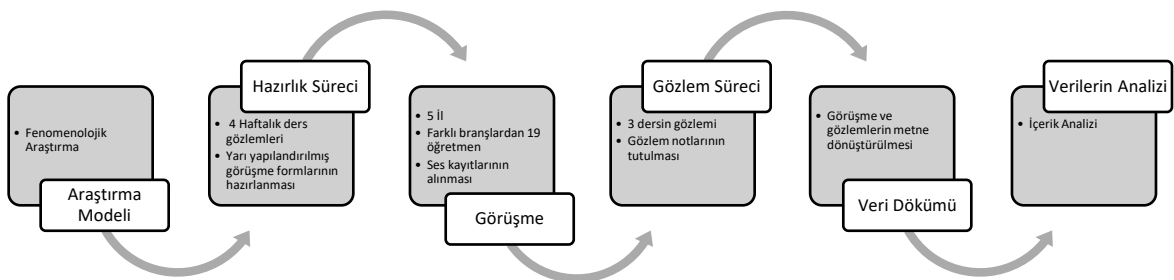
Nitel veri analizinin temel unsurları, verilerin anlamlı verilere indirgenmesi (bölümlere isimlerin verilmesi), kodların geniş kategoriler veya temalar altında birleştirilmesi, verilerin grafikler, çizelgeler veya tablolar ile karşılaştırılması ve yorumlarının yapılması olarak belirlenmiştir (Creswell, 2016, s180). Nitel analizler, ham bilginin hacminin azaltılmasını, gerekli bilgilerin gereksizlerden ayırt edilmesini, önemli örüntülerin tanımlanmasını, verinin ortaya koyduğu özün iletilmesini ve bir çerçeve oluşturulmasını içerir (Patton, 2014, s.432). Kodlama, analiz edilen verinin ne hakkında olduğunu ve nasıl tanımlandığını ifade eder (Robson, 2015, s.586). Bu sayede ham verinin birbirine benzeyen kısımları aynı kodlar ile etiketlenir. Alanyazında kategori, etiket, veri

parçası ve kod sözcükleri yer almaktadır. Kodlar gruplandırılarak çalışma önemli olabilecek şekilde özetlenir (Robson, 2015). Tümevarımsal analiz olarak da ifade edilen veri içinde örüntülerini temaların ve kategorilerin keşfedilmesiyle bütünü görmeyi hedefler (Patton, 2014).

Creswell'e (2016) göre verilerin analizi sarmal bir şekilde ele alınır (s.183). Bu sarmal verileri toplama işlemiyle başlar. Araştırmacı tarafından kullanılacak en uygun yöntemle veriler toplanır dosyalanır, düzenlenir ve kaydedilir. Kaydedilen veriler bir bütün halinde okunur ve hatırlatıcı notlar tutulur. Bu sayede ilk kategoriler oluşturulur. Bir sonraki basamakta veriler tanımlanır, sınıflandırılır ve yorumlanarak kodlar ve temalar oluşturulur. Sarmalın son aşamasında bulgular metinler, tablolar veya zihin haritaları şeklinde sunulur (Creswell, 2016).

Bu araştırmanın temel veri kaynağı, yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlemlerdir. Araştırmacı görüşme formunda soracağı soruları belirlemek amacıyla dört hafta süreyle bir BİLSEM'de bulunmuştur. Bu süreçte öğretmenleri tanımaya ve kurumsal yapıyı anlamaya çalışan araştırmacı, yaptığı gözlemler ışığında görüşme sorularını oluşturmuştur.

Fenomenolojik araştırmalarda yaşanmış deneyimlere sahip olan insanlar ile derinlemesine görüşmeler yapılmaktadır (Patton, 2014, s.104). Bu çalışmada da ilk ağızdan ayrıntılı bir şekilde bilgiye ulaşabilmek için görüşme tekniği tercih edilmiştir. Görüşmeler sonrasında gönüllü olan iki öğretmenin toplam üç dersinde STEM çalışmaları gözlemlenmiştir. Bu gözlemlerde araştırma problemine bağlı kalınarak STEM tanımı, unsurları, uygulama yöntemlerine odaklanılmıştır. Araştırma süreci Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma sürecinde izlenen yol.

Görüşme yoluyla elde edilen veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analizde amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkilere ulaşmak

olup bunun için veriler kavramlaştırıldıktan sonra kod haline getirilerek ortaya çıkan kodlardan alt temalara ve temalara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada da BİLSEM öğretmenleriyle yapılan görüşmelerde ortaya çıkan kodlardan alt tema ve temalara ulaşılmıştır.

Öğretmenlerin görüşlerinin analiz edilmesi ve yorumlanmasında bütüncül ve tümevarımsal bir bakış geliştirmek için veriler hem kendi içinde hem de diğer katılımcıların verileriyle karşılaştırılarak incelenmiştir. “Verilerin Analizi” başlığı altında bu konuyla ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir.

Gözlemlerden elde edilen verilere ise katılımcılarla yapılan görüşmelerde ortaya çıkan kodları desteklemek ve söz konusu kodlarla öğretmenlerin uygulamaları arasında karşılaştırma yapmak amacıyla yer verilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Nitel araştırmalarda katılımcı sayısı belirlenirken problem cümlesi, araştırmanın konusu, konunun derinliği ve genişliği, veri toplarken karşılaşılan veri doyumu çalışmanın örneklem büyüklüğünü belirleyebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu tür araştırmalarda genellikle amaçlı bir şekilde seçilmiş küçük örneklemelere, hatta bazen tek bir örnekleme detaylı bir şekilde yer verilir (Patton, 2014). Zira nitel araştırmalarda evrene genelleme yapmak yerine konuyu derinlemesine incelemek amaçlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Fenomenoloji araştırmalarında araştırmanın odağında olan bireyler veya bu olayları yansıtabilecek bireyler ya da gruplar ile çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu durum çalışmada derinlik ve zengin bilgi kaynağına ulaşmayı sağlar (Patton, 2014). Bu çalışmada katılımcılar amaçlı örnekleme stratejilerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu yöntem birçok farklılığı içeren ana temaları bulup tanımlamayı amaçlar (Patton, 2014, s. 235). Bu çalışmada olguların birbirleriyle bağlantılı olabileceği durumlarda maksimum çeşitliliği sağlayabilmek adına farklı illerdeki BİLSEM’lerde ve farklı branşlarda görev yapan öğretmenlerden veri toplanmıştır. Araştırmanın katılımcıları, Ege Bölgesinde yer alan BİLSEM’lerde görev yapan STEM disiplinleri öğretmenlerinden oluşmaktadır. Fen, matematik, teknoloji ve tasarım, biyoloji, fizik, kimya ve bilişim teknolojileri branşlarında görev yapan öğretmenler çalışma grubunu oluşturmuştur.

Kurumların fiziksel ortamları, laboratuvar imkânları, bilgisayar sınıfları, kodlama materyalleri gibi fiziki koşulların yanında, esnek öğretim programları, öğretmenler arası iş

birliği gibi ölçütler, göz önüne alındığında BİLSEM’lerde araştırmanın yapılmasına karar verilmiştir. Sayılan özellikler dışında öğrencilerin farklı konularda bilimsel projeler geliştirebilmelerinin, kendi ilgi alanları ve yeteneklerine göre derslerini belirleyebilmelerinin de araştırmanın konusu için avantaj sağlayacağı düşünülmüştür.

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ege bölgesinde yer alan beş ildeki BİLSEM’lerde gerçekleşmiştir. Öğretmenler fizik, kimya, biyoloji, fen, matematik, bilişim teknolojileri ile teknoloji ve tasarım öğretmenlerinden oluşmaktadır. Araştırma kapsamında bu branşlardan gönüllü olan toplam 21 öğretmen ile görüşme yapılmıştır. Bu öğretmenlerden ikisinden elde edilen veriler araştırmanın amacına hizmet etmediği için veri setine dahil edilmemiştir. Katılımcılar Öğretmen 1 (Ö1), Öğretmen (Ö2) ... şeklinde kodlanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlere ilişkin bilgiler Tablo 3.1.’de yer verilmiştir:

Tablo 3.2. Katılımcılara İlişkin Bilgiler

Kod	Cinsiyet	Branşı	Eğitim durumu	Mezun olduğu fakülte	Kıdem yılı
Ö1	Kadın	Teknoloji Tasarım	Lisans	Eğitim Fakültesi	21
Ö2	Erkek	Fizik	Lisans	Eğitim Fakültesi	19
Ö3	Erkek	Matematik	Doktora	Eğitim Fakültesi	11
Ö4	Kadın	Matematik	Yüksek Lisans	Eğitim Fakültesi	12
Ö5	Kadın	Fen	Lisans	Eğitim Fakültesi	*
Ö6	Erkek	Fizik	Lisans	Fen Edebiyat Fakültesi	15
Ö7	Erkek	Bilişim Teknolojileri	Yüksek Lisans	Eğitim Fakültesi	12
Ö8	Erkek	Bilişim Teknolojileri	Lisans	Eğitim Fakültesi	15
Ö9	Erkek	Matematik	Lisans	Eğitim Fakültesi	22
Ö10	Kadın	Fen	Lisans	Eğitim Fakültesi	*
Ö11	Kadın	Kimya	Lisans	Fen Edebiyat Fakültesi	18
Ö12	Erkek	Matematik	Doktora	Eğitim Fakültesi	21
Ö13	Erkek	Fen	Lisans	Eğitim Fakültesi	7
Ö14	Kadın	Matematik	Lisans	Eğitim Fakültesi	18
Ö15	Kadın	Matematik	Lisans	Eğitim Fakültesi	8
Ö16	Kadın	Matematik	Lisans	Eğitim Fakültesi	16
Ö17	Kadın	Biyoloji	Lisans	Fen Edebiyat Fakültesi	17
Ö18	Kadın	Fizik	Lisans	Eğitim Fakültesi	13
Ö19	Kadın	Kimya	Lisans	Eğitim Fakültesi	4

Tablo 3.1’de yer alana * işareti katılımcının kıdem yılını belirtmediği için kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan katılımcıları demografik bilgileri (cinsiyet, branş, eğitim durumu, mezun olduğu fakülte ve kıdem yılı) Tablo 3.1’de özetlenmiştir. Katılımcı öğretmenlerin gizliliği için isimler yerine kodlar kullanılmıştır. Buna göre 11 kadın ve 8 erkek olmak üzere toplamda 19 öğretmen ile gerçekleştirilen bu çalışmada öğretmenlerin branşlarına göre dağılımı; 7 matematik, 3 fen bilgisi, 3 fizik, 2 kimya, 2 bilişim teknolojileri,

1 biyoloji ve 1 teknoloji ve tasarım öğretmeni şeklindedir. Katılımcılar arasında doktora eğitimini tamamlamış bir öğretmen bulunurken, yüksek lisansının bitirmiş iki öğretmen yer almaktadır. Araştırmaya katılan katılımcıların dört tanesi fen edebiyat fakültesi mezunu olup diğer katılımcılar eğitim fakültesinden mezun olmuşlardır. Öğretmenler kıdemlerine ilişkin en düşük yıl olarak 4, en uzun yıl olarak 22 yıl belirtirken, iki öğretmen kıdem yılı belirtmemiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nitel verilerin toplanması ve anlamlandırılmasında veri çeşitleme yöntemi kullanılmıştır. Veri çeşitleme, farklı veri toplama ve analiz yöntemleri kullanılarak araştırma sonuçlarının inandırıcılığını artırma çabalarının tümü olarak tanımlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.91). Bu çerçevede alt problemlere yanıt bulmak amacıyla nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ve gözlem formu ile toplanmıştır. Veri toplama araçlarına, hazırlanmasına ve geliştirilmesine ilişkin bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

3.3.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Nitel araştırmada sıklıkla başvurulan yöntemlerden biri olan görüşme tekniği bireylerin deneyimlerine, tutumlarına, görüşlerine yönelik bilgi elde etmede oldukça etkili bir yöntem olarak görülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.129). Patton (2014) görüşmenin, bireyin doğrudan deneyimlerinin derinlemesine incelenmesi için bir araç olduğunu ifade eder. Nitel araştırmada görüşme, doğrudan gözlem yapılamayan durumları, geçmiş yaşantıları, insanların düşüncelerini, niyetlerini ve dünyaya yükledikleri anlamları, açıklamak (Merriam, 2018; Patton, 2014) için yapılan soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı etkileşimli bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Patton (2014), yarı yapılandırılmış görüşmeyi mülakat kılavuzu yaklaşımı olarak ele almıştır. Bu yaklaşıma göre mülakat sırasında sorulacak sorular veya değinilecek konular listelenir, bütün katılımcılar ile bu sorular üzerinden konuşulur, araştırmacının odağındaki konu ve başlıklar ile konuşma yönlendirilir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorularda esneklik sağlansa da her katılımcıdan spesifik veriler toplamak için kullanılır (Merriam, 2018, s.87). Bu sayede yarı yapılandırılmış görüşmelerde en büyük avantaj, araştırmacının zamanını iyi değerlendirmesi, görüşme içeriğinin kapsamlı ve sistematik olması (Patton, 2014) ve belli bir amaç çerçevesinde yapılmasına olanak tanınmasıdır. Bu araştırmada da soruların çerçeveleri önceden belirlenmiş olup, katılımcıların verdiği cevaplar ışığında soruların yerleri değiştirilmiş, sonda sorulara yer verilmiş ve soru cümlelerinin yapısı değiştirilmiştir.

Görüşmede soruların sırasında yapılabilecek değişiklikler, derinlemesine bilgi elde edebilme imkânı, sözel olmayan davranışların etkisi ve anlık tepkiler ile katılımcı ve araştırmacı arasındaki ilişkiler, görüşmenin güçlü yönlerini temsil ederken zaman ayırma güçlüğü, planlanması, olası yanlılık ve bireylere ulaşma güçlüğü de görüşme yönteminin zayıf yönleri olarak nitelendirilebilir (Bailey 1982'den akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016). Görüşme sırasında elde edilen bilginin kalitesinin büyük oranda görüşmeyi yapan kişiye bağlı olması (Patton, 2014, s.341) göz önüne alınarak araştırmada duyarlı, dikkatli ve özenli davranmaya çalışılmıştır.

Görüşme yapılacak katılımcılar ile katılımcılara uygun saatler belirlenmiş, onların önerdiği randevu saatlerine riayet edilmiştir. Görüşme yerleri belirlenirken ilk olarak BİLSEM'ler ve toplantı odaları kullanılmış, okulda olmayan öğretmenlerin ikisiyle bir kafede görüşülmüş, il dışında yapılan görüşmeler sürecinde öğretmenlerden üçünün iş yerinde olmaması dolayısıyla online platform, Skype uygulaması üzerinden görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu alanda yapılan araştırmalar incelenerek araştırmacının amacına göre oluşturulmuştur. Sorular mümkün olduğunca açık, anlaşılır bir şekilde ifade edilmeye çalışılmıştır. Sorular farklı şekilde hazırlanarak araştırma amacına en iyi hizmet edecek şekilde düzenlenmiştir. Öğretmenlerin algılarını belirlemeye yönelik sorular farklı türden örnekler ile zenginleştirilerek derinlemesine bilgi almak amaçlanmıştır.

Görüşme formunun birinci kısmı öğretmenlere ilişkin demografik bilgi edinmeyi ve aynı zamanda öğretmeni görüşme ortamına hazırlamayı amaçlayan branş, kıdem, kaç yıldır o kurumda çalıştığı gibi kişisel bilgilerden oluşmaktadır. İkinci kısmı oluşturan sorular ise öğretmenlerin STEM algılarıyla ilgili olarak genel tanımlardan öğretmenlerin uygulama örneklerine doğru basitten karmaşığa tasarlanmıştır.

Sorular iki fen eğitimi alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Pilot uygulama olarak sorular iki öğretmen ile denenmiş, daha sonra öğretmenlerden sorular ve araştırmacının tavrı hakkında dönütler istenmiştir. Alan uzmanları ve öğretmenlerden gelen dönütler ışığında form son hâlini almıştır.

Görüşmeler sırasında sorulan sorular, görüşmenin akışına göre yer değiştirmiş, görüşmenin akışını bozmadan ihtiyaç duyulan yerlerde katılımcılara “konuyu biraz daha açar mısınız, söylediklerinizden şunları anlıyorum, eklemek istediğiniz başka bir avantaj var mı?” gibi sonda sorulara yer verilmiştir. BİLSEM öğretmenlerinin STEM algılarını belirlemek için hazırlanan görüşme formu EK 1’de sunulmuştur.

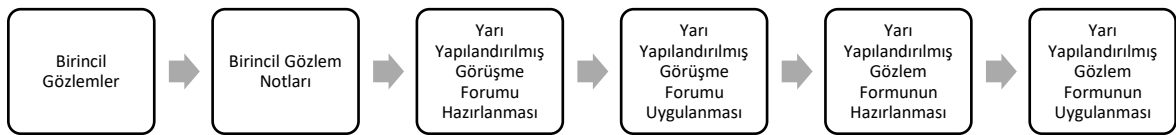
3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu

Eğitim ve öğretim sürecinde yapılan araştırmalarda güvenilir ve kapsamlı bilgiler elde etmek için gözlem yöntemi sıklıkla kullanılır (Yalçınar, 2006). Gözlem ile elde edilen verilerin öncelikli amaçları, gözlemlenen olayı, olay içerisinde geçen etkinlikleri, bu etkinliklere katılan insanları ve gözlenen kişilerin bakış açılarından gözlenenleri betimlemektir (Patton, 2014, s. 262). Gözlem, var olan sorunları kâğıt üzerinde tespit etmek yerine gözlenmek istenen uygulamanın bir formla eksiksiz ve önyargısız kayıt edilmesini amaçlar (Yalçınar, 2006).

Yalçınar (2006) gözlem formlarının gözlenmek istenen davranışın hangi koşullarda gözleneceğine, zamanına ve gözlemin yapılma amacına göre çeşitlendirilebileceğini ifade etmiştir. Bu araştırmada kullanılan gözlem formu konuya ve araştırmanın amacına göre şekillendirilmiştir. Form oluşturulması için alanyazın incelenmiş ve öğretmenler ile yapılan görüşmelerin çıktıları kullanılmıştır. Gözlem formunda dersin planlanması, işlenişi, öğretmen ve öğrencilerin rolü, STEM disiplinlerine yer verilip verilmediği, kullanılan materyaller ve öğretim yöntemlerine yönelik evet/hayır şeklinde cevaplanabilecek sorular ve her sorunun yanında gözlem sütunu bulunmaktadır. Bunlara ek olarak gözlem formunda yer almayan ancak sınıf ortamında yapılan diğer gözlemler için bir bölüm ayrılmıştır. Belirtilen ölçütlere dayanarak hazırlanan yarı yapılandırılmış gözlem formu Ek 2’de sunulmuştur.

3.4. Verilerin Toplanması

Çalışmanın veri toplama süreci üç aşamadan oluşmaktadır. Araştırmaya başlamadan önceki dört haftalık sürede BİLSEM’de yapılan ilk gözlemler, BİLSEM öğretmenleriyle yapılan görüşmeler ve BİLSEM’de yapılan ders gözlemleri bu aşamaları oluşturmaktadır. Veri toplama sürecinin bu aşamaları aşağıdaki Şekil 3.2’de özetlenmiştir.



Şekil 3.2. Veri toplama süreci.

İlk aşamada BİLSEM’in kurum yapısını anlamak ve öğretmenleri tanımak amacıyla dört hafta süreyle Denizli BİLSEM’de bulunarak öğretmenlerin çalışma stratejileri gözlenmiştir. Bu süreçte gözlem günlükleri tutulmuştur. Ek 6’da bu gözlem notlarından birine yer verilmiştir. Gözlem günlüklerinden ve literatürden yararlanılarak hazırlanan yarı

yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla çeşitli BİLSEM'lerde görev yapan öğretmenlerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Veri toplama sürecinin son aşaması olan ders gözlemleri, kolay ulaşılabilir olması sebebiyle Denizli BİLSEM'de yapılmıştır. BİLSEM'de gönüllü olan öğretmenlerin sınıflarında gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış gözlemler üç hafta boyunca altı ders saatini içermektedir. Araştırmanın ikinci veri toplama aracı olarak gerçekleştirilen gözlemlerde, öğretmenlerin STEM entegrasyonunu sınıf içinde nasıl uyguladıkları, nelere dikkat ettikleri, hangi disiplinleri kullandıkları ve ne tür uygulamalara odaklandığı gözlenmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Veri analizinde yapılan kategorilerin birtakım ölçütlere uygun olması beklenir. Bu ölçütler; araştırma sorusuna cevap verebilecek nitelikte olması, verilere karşı mümkün olduğunca duyarlı olması, kapsamlı olması, belirli veri birimleri bir kategoride olması, kavramsal açıdan uyumlu olmasıdır (Merriam, 2018, s.177). Araştırmacı veri analizi sırasında bu birliktelikleri göz önünde tutarak araştırmanın amacından sapmamaya çalışmıştır.

Bu çalışmada veriler, içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Bu analiz bir konu ile ilgili metnin / söylevin içeriğini yansıtacak kelime veya kelime gruplarıyla sistematik olarak özetlenmesi, kategorilere ayrılması ve araştırmacılar tarafından önceden belirlenen kurallar dâhilinde kodlar oluşturulması tekniği olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016; Patton, 2014). Uluslararası alanyazında tematik kodlama olarak da ifade edilir. Tematik kodlamanın aşamalarını Robson (2015) şu şekilde ifade etmiştir:

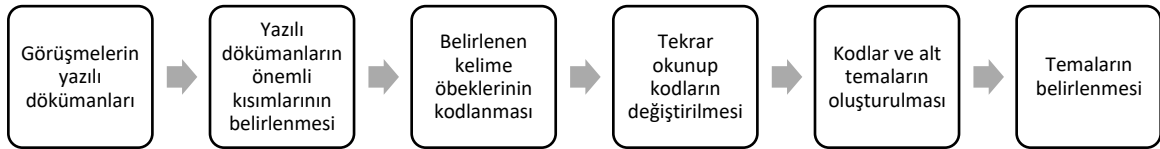
1. *Veriler ile tanışmak: Veriyi deşifre etmek, tekrar tekrar okumak, ilk fikirleri yazmak.*
2. *İlk kodları üretmek: Tüm veri setinin içerisinden, verilerden çıkarılan benzer parçalara aynı kodları vererek sistematikleştirmek.*
3. *Tema belirlemek: Potansiyel temaları belirleyecek kodları sıralamak. Temaların ve kodlanmış parçaların tüm veri setiyle ilişkili olup olmadığını kontrol etmek.*
4. *Tematik ağlar oluşturmak: Analizin tematik bir haritasını oluşturmak.*
5. *Bütünleştirme ve yorumlamak: Çizelgeler ve grafikler gibi sunuş teknikleriyle örüntüleri özetlemek ve yorumlamak (s.589).*

Verilerin analizinde kodlama kısmında elde edilen veriler, anlamlı bölümlere ayrılır ve kavramsal olarak ne ifade ettiği bulunur. Bulunan kodlar listelenir. Bu listeler verilerin incelenmesinde ve düzenlenmesinde anahtar liste olarak kullanılır (Creswell, 2016; Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.243). Bu çalışmada kullanılan kodlar, veriler tekrar tekrar okunarak

değiştirilmiş ve geliştirilmiştir. Bulunan kodlar benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırılıp benzerliklerine göre oluşturulan “STEM Tanımı”, “STEM Perspektifi”, “STEM Eğitimi Avantajları”, “STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar”, “STEM Uygulamaları” ve “Öğretmenlerin Kendi Yeterliliklerine İlişkin Algıları” temalarını oluşturmuştur.

Veri setinde anlamlı birimler kod listesiyle örtüşen birincil kodlar olarak oluşturulmuştur. İkinci kez veriler okunurken bu kod listesi kullanılmış, geliştirilmiş ve düzenlemiştir. Yapılan araştırmada kodlar belirlenirken tablolar kullanılmıştır. Dokümanlarda fark edilen ve araştırma sorularıyla ilgili olan her cümle ve kelimenin altı çizilerek listelenmiştir. Bu tür kodlamalar açık kodlama olarak ifade edilir. Açık kodlama, analizin başında araştırmada kullanabileceğiniz her şeyi listelediğiniz kodlama olarak tanımlanır (Meriam, 2018). Veriler analiz edilirken her katılımcının analizini özetleyen özet kağıtları oluşturulmuş ve STEM algıları şematize edilmiştir. Bu dokümanlar Ek 7 ve 8’de sunulmuştur. Etki konular göz önüne alınarak katılımcılara 1’den 19’a kadar numaralar verilmiş, Ö1, Ö2, ..., Ö19 şeklinde kodlanmıştır.

Verilerin analizi sürecinde veri seti, ses kayıtlarından yazılı dokümanlar haline getirilmiştir. Bu dokümanlar hazırlandıktan sonra tek seferde okunmuştur. İlk okumadan



Şekil 3.3. Verilerin analiz süreci.

sonra veri seti içinde tutarlılık sağlayabilmek için taslak kod listesi oluşturulmuştur. Bu kod listesiyle veriler ilk kez kodlanmıştır. Bütün veri seti kodlandıktan sonra ikinci kez tekrar kodlanmıştır. Çalışmada yürütülen analiz yöntemi aşağıda şekilde özetlenmiş, Şekil 3.3’de veri analiz süreci gösterilmiştir:

Tüm kodlar benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırılarak temaların bulunmasında kolaylık sağlanmıştır. Veriler arasındaki örüntüler düzenlenerek veriler anlamlı bütünler haline getirilmiştir. Temalardaki örüntüler, benzerlik ve zıt açıklamalar not edilmiş, farklı sonuçlar yaratabilecek şekilde veriler organize edilmiştir.

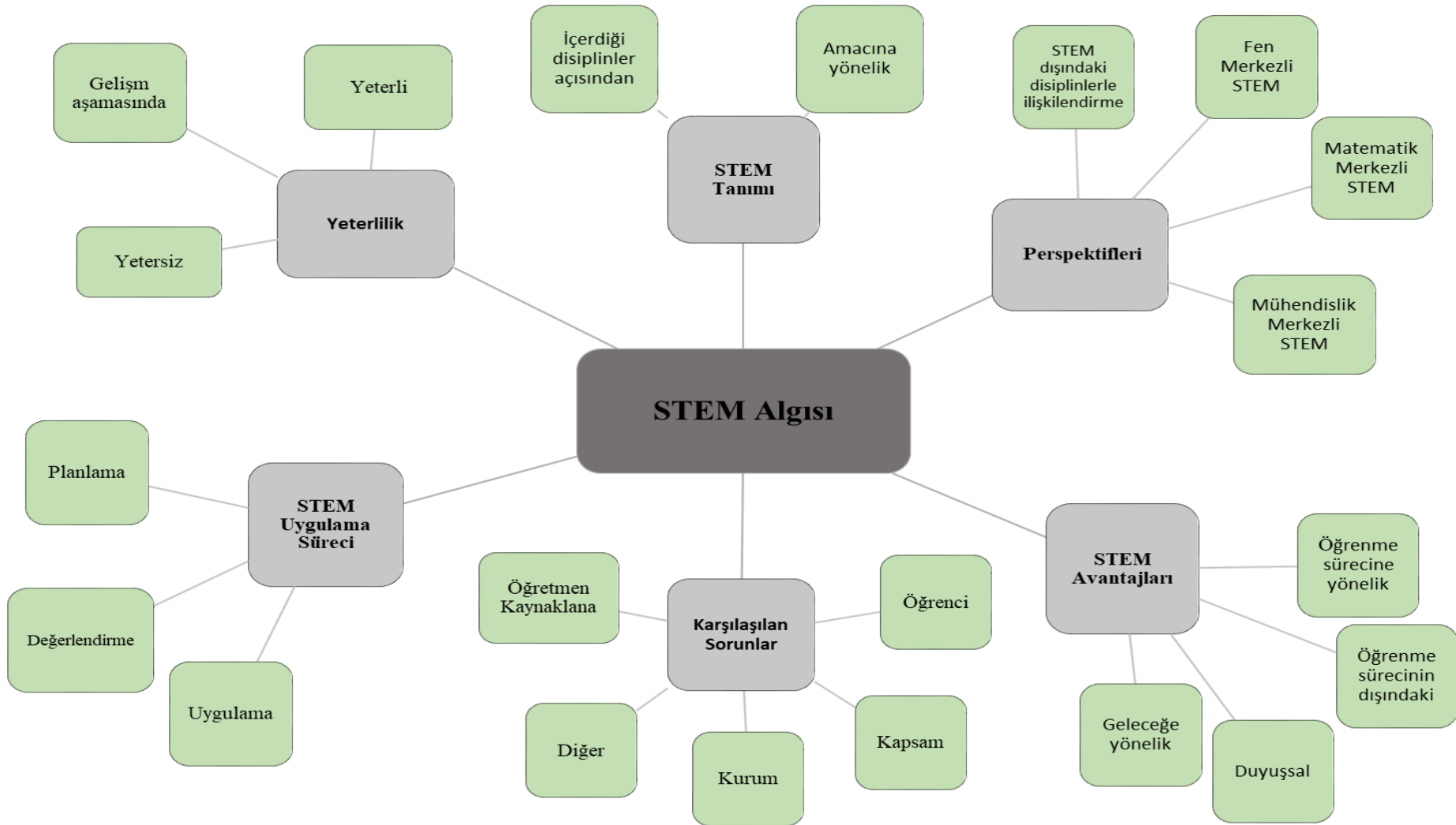
Veri analizi sürecinde çıkan kodlar ve alt temalar araştırmacı dışında iki uzmanın görüşüne sunulmuştur. Araştırmanın verileri fen eğitimi alanında uzman iki araştırmacı tarafından tekrar kodlanmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994) [Görüş birliği/ (Görüş ayrılığı + Görüş birliği) X 100] formülü kullanılarak kodlar arası tutarlık hesaplanmıştır. Buna göre kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik katsayısı bir araştırmacı ile %78, diğer araştırmacı ile %80 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman'a (1994) göre bu katsayının %80'e yakın olması gerekmektedir.

Çalışmanın sonucunda elde edilen kodlar benzerlikleri doğrultusunda alt temaların altında birleştirilerek "STEM Tanımı", "STEM Perspektifi", "STEM Eğitimi Avantajları", "STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar", "STEM Uygulama Süreci" ve "Öğretmenlerin Kendi Yeterliliklerine İlişkin Algıları" olmak üzere altı temaya ulaşılmıştır. Araştırmanın ortaya çıkarmayı amaçladığı STEM Algısı fenomeni ile tema ve alt temalar arasındaki ilişki Şekil 3.4'de gösterilmiştir.

3.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik bulguların doğruluğu, güvenilirlik ise bulguların tekrarlanabilirliğiyle ilgili olduğu vurgulanmaktadır (Creswell, 2016). Nitel araştırmalarda araştırma sonuçları, bu sonuçlara ilişkin açıklamaların ve yorumların inandırıcılığı arttırmak için yapılanlar açıklanmalı, yapılan her açıklama ve varılan her sonucun nedenleri vurgulanmalı ve bu nedenleri destekleyici bulgular ile okuyucuya sunulmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.93).

Bulguların doğrulanması için alanyazında farklı yöntemlere yer verilmiştir. Bu yöntemler; uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi olarak sınıflandırılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Çalışmanın iç geçerliğini sağlamak için araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formu için uygulama öncesinde fen eğitimi alan uzmanı olarak iki akademisyenin görüşlerine başvurulmuştur. Hazırlanan görüşme formu iki fen bilgisi öğretmeni ile görüşmeler yapılmıştır. Öğretmenler ile yapılan görüşmenin sonucunda sorulara ve araştırmacının davranışlarına yönelik dönütler istenmiştir. Dönütler ışığında araştırmacı tarafından soruların açıklığı, uygunluğu gibi konular göz önüne alınarak görüşme formu tekrar düzenlenmiştir.



Şekil 3.4. BİLSEM öğretmenleri STEM algısı teması, alt teması ve kodları

Çeşitleme de geçerliği arttırmak için kullanılan bir diğer yöntem olarak belirlenmiştir. Patton'a (2014) göre çeşitleme varılan sonuçların güvenilirliğini güçlendirmek için kaynaklar, analiz ve kuram çeşitlemesi yöntemleriyle yapılır. Bu çalışmada bulgular gözlem ve görüşme tekniği kullanılarak çeşitlendirilmiştir. Ayrıca araştırmancının verileri fen eğitimi alanında uzman iki araştırmacı tarafından incelenmiş tekrar kodlanmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994) formülü kullanılarak araştırmacılar arası tutarlılık hesaplanmıştır.

Gözlemin güvenilirliği için gözlemcinin aynı olayı farklı zamanlarda gözlemlemesi önerilmektedir (Yalçın, 2006). Gözlemci gözlem için gittiği sınıf atmosferini bozmamak için dört hafta boyunca sınıfın derslerine katılmıştır. Öğretmen ve öğrencilerin normal davranışlarına dönmeleri için bu süre önemsenmiştir.

Dış geçerliği sağlayabilmek için, görüşmeler yapılmadan önce öğretmenler ile kısa sohbetler edilmiştir. Araştırmanın amacı ve neden onların görüşmelerine ihtiyaç duyulduğuna dair bilgilendirmeler yapılmıştır. Görüşmelerin süresi yaklaşık olarak 30-40 dakika sürmüştür. Katılımcıların rızaları alınarak ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Ses kayıtlarının hepsi üzerinde değişiklik yapılmadan yazılı hale çevrilmiştir. Katılımcıları verdikleri cevaplar bulgular bölümünde direkt alıntılar şeklinde ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

Nitel araştırmalarda bulguların tekrar edilemeyeceği değil, sonuçların toplanan verilerle tutarlı olup olmadığı üzerinde durulur (Merriam, 2018). Bu çalışmada iç geçerliği sağlayabilmek için araştırma probleminin alt başlıklarına yönelik temalarda benzer kodların yanında çelişkili ifadeler de yer verilmiştir. Temalar açıklanırken alanyazından esinlenilmiş ve tanımlanmıştır. İç geçerliği bir başka ifadeyle tutarlılığı sağlayabilmek için fen bilgisi eğitimi alan uzmanlarından görüş alınmıştır.

Bu araştırmada dış geçerliği sağlayabilmek için yanlı davranışlardan kaçınılmıştır. Bu bağlamda ilk kodlama sürecinde araştırmancının kod olarak belirlediği ancak çıkarım olduğu anlaşılan ifadeler yeniden gözden geçirilerek veriye dayalı bir şekilde kodlanmıştır. Araştırma da kullanılan veriler gelecekte kullanılabilir şekilde saklanmıştır.

3.7. Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda araştırmacı konuyla ilgili, alanda zaman harcayan, alanı yakından tanıyan, alanda olup biten olayları yaşayan ve araştırmaya dahil olan bireylere yakın bir iletişim kuran kişidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Patton (2014) görüşme sırasında araştırmacı mülakat yaptığı kişiyle hem yakın olması gerektiği hem de tarafsız olması gerektiğini ifade etmiştir. Araştırmacının mülakat yaptığı kişiyle yüz yüze gelmesini yakınlık, katılımcıların söyledikleri ile yüz yüze gelmeyi ise tarafsızlık olarak tanımlamıştır (s. 365).

Araştırmacı, görüşme yapılan öğretmenlerle idareciler aracılığıyla tanışmıştır. Bu görüşmeler için önceden randevu alınmıştır. Kurumun ve öğretmenlerin uygun oldukları zamanlarda görüşmeye gidilmiştir. İlimli bir iklim oluşturmak adına, araştırmaya katılan öğretmenleri rahatsız edebilecek tavır ve davranışlardan kaçınmıştır. Görüşme sırasında ön yargıdan arınık, saygılı ve hassas bir tutum sergilemeye özen gösterilmiştir. Görüşmelere başlamadan önce hangi derslere girdikleri, kaç yıldır bu kurumda çalıştıkları, daha önce STEM konusunda bir eğitime veya çalışmaya katılıp katılmadıkları konusunda kısa sohbetler edilip öğretmenler görüşmeye hazırlanmıştır.

3.8. Araştırmada Alınan Etik Önlemler

Araştırmanın gerçekleşmesi sürecinde öncelikle Milli Eğitim Bakanlığı'ndan izin alınmıştır (Ek 1). Milli Eğitim Bakanlığı'nın izninden sonra, BİLSEM müdürleriyle görüşülerek çalışmanın amacına ilişkin bilgi verilmiş ve gözlemler için izin alınmıştır. Bununla birlikte, pilot gözlemler sırasında her ders öncesinden gözlenecek dersin öğretmenine çalışma ile ilgili bilgi verilerek gözlem için izin alınmıştır. Gözlem yapılacak sınıfların belirlenmesinden sonra sınıfta öğrencilere araştırmanın konusu ile ilgili bilgi verilerek, gözlemler için izin alınmıştır. Öğretmenlerden izin alma süreci her ders öncesinde tekrarlanmış, bu süreçte gözlemlenen temel değişkenin öğretmenler değil, ele alınan sınıf iklimi olduğu sık sık hatırlatılmıştır. Bununla birlikte gözlem raporlarında ne öğretmen ne de öğrenci isimlerine yer verilmiştir. Gözlemci bir süre sonrasında sınıftaki bazı öğrencilerin isimlerini gözlemler aracılığı ile öğrenmiş gözlem notlarında, gözlemlerin tutarlı olabilmesi açısından bu öğrencilerin isimlerini belirtmiştir. Ancak araştırma raporunda hiçbir öğrencinin tam ismine yer verilmemiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM

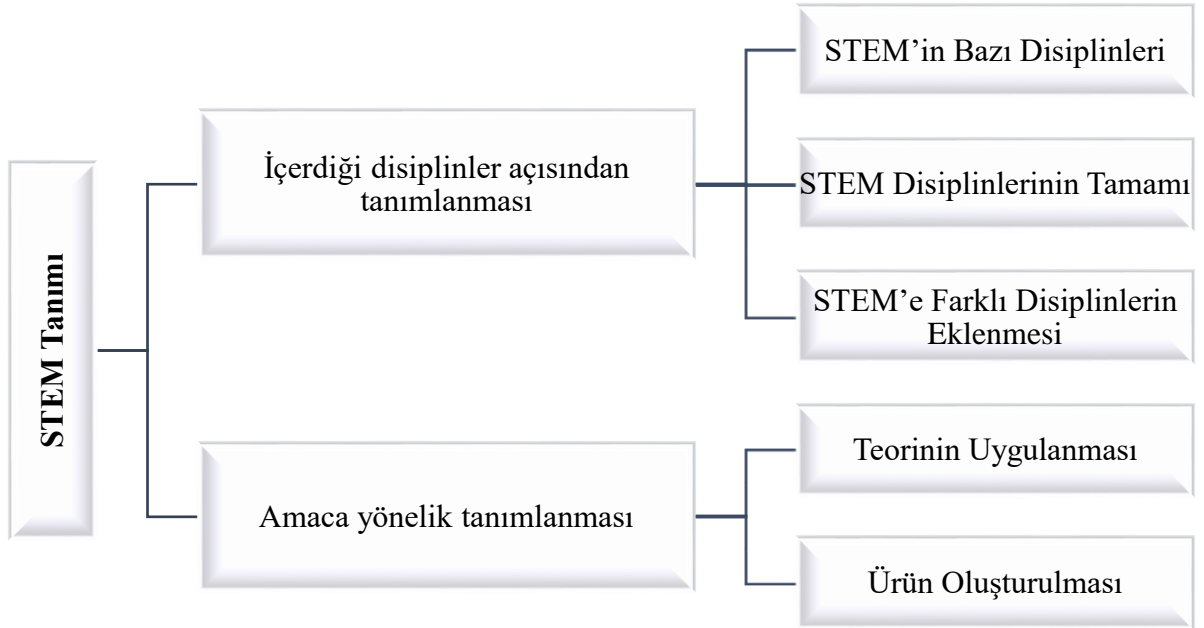
Bu bölümde, araştırmanın alt problemleri olarak belirlenen ve sorularına ilişkin bulgular alt problemlere göre sırayla sunulmuştur.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Öğretmenlerin STEM uygulamaları hakkındaki genel algıları nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgular, öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan “STEM Tanımı”, “STEM Perspektifi”, “STEM Eğitimi Avantajları” ve “STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar” temalarına ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.1.1. STEM Tanımı Temasına İlişkin Bulgular

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan “STEM Tanımı” teması “İçerdiği Disiplinler Açısından Tanımlanması” ve “Amaca Yönelik Tanımlanması” olmak üzere iki alt temaya göre incelenmiştir. Bu iki alt tema ve kodlarına ilişkin bulgular aşağıdaki Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1. STEM Tanımı, alt temaları ve kodları.

Yukarıdaki Şekil 4.1’de belirtildiği gibi “STEM Tanımı” temasının altında “içerdiği disiplinler açısından” ve “amacına yönelik” olmak üzere iki alt temaya ulaşılmıştır. Bu iki alt tema ve kodlarına ilişkin görüş belirtilen katılımcılar Tablo 4.3’de sunulmuştur.

Tablo 4.3. *STEM Tanımı Temasına Ait Alt Temalar, Kodlar ve Katılımcılar*

Tema	Alt Tema	Kod	Katılımcı
STEM TANIMI	İçerdiği disiplinler açısından tanımlanması	STEM’in Bazı Disiplinleri	Ö2, Ö3, Ö6, Ö16, Ö17
		STEM Disiplinlerinin Tamamı	Ö4, Ö8, Ö11, Ö12, Ö18
		STEM’e Farklı Disiplinlerin Eklenmesi	Ö1, Ö14, Ö15
	Amaca yönelik tanımlanması	Teorinin Uygulanması	Ö2, Ö7, Ö12
Ürün Oluşturulması		Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö10, Ö9, Ö14, Ö15, Ö16	

Tablo 4.3 incelendiğinde, öğretmenlerin STEM ile ilgili yaptıkları tanımlara göre “içerdiği disiplinler açısından tanımlanması” alt temasına ait “STEM’in bazı disiplinleri, STEM disiplinlerinin tamamı ve STEM’e farklı disiplinlerin eklenmesi” olmak üzere toplam üç kod; “amacına yönelik tanımlanması” alt temasına ait ise “teorinin uygulanması ve ürün oluşturulması” olmak üzere iki kod oluşturulduğu görülmektedir. Bu iki alt tema ve kodlarına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.1.1.1. “İçerdiği disiplinler açısından tanımlanması” alt temasına ilişkin bulgular.

Öğretmenlerin, STEM tanımını, içerdiği disiplinler açısından yaptığı; STEM’in bazı disiplinlerini içeren tanımlar, STEM disiplinlerinin tamamı içeren tanımlar ve STEM’e farklı disiplinlerin eklendiği tanımlara ilişkin görüşleri sırayla aşağıda sunulmuştur.

“STEM’in bazı disiplinlerini içeren tanımlar” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Bu disiplinler birbirlerinin olmazsa olmazları. Matematiksiz bir fizik hiçbir şey. Kesinlikle birbirleriyle ilişkililer. Herhangi bir disiplin önce koymuyorum ya da merkeze almıyorum. Olmaz da zaten. STEM’i uygularken matematik öğrenirken, fizik öğreneceksiniz. Sıralama yapılabilir belki ama STEM için şu daha önemlidir bu daha geridedir bu daha önce öğrenilmelidir diyemem. İç içedir. (Ö2)

Bendeki açılımdaki engineering, science, mathematics ve teknolojinin birleştirdiğimiz zaman. Nedense daha çok robotiğe doğru gidiyor. Ama fen ile yaptığımız uygulamalar da STEM olarak düşünülebilir. Ama bunu biz uygularken STEM yapıyoruz diye bir isim takmıyoruz. STEM’i sanki birçok şey yapıyormuşuz gibi markalaştırmışız gibi. STEM yapıyoruz deyip duyuruyoruz. Ama robot yapıyorsan matematik kullanıyorsun. Mantığını kullanıyorsun. Biz fen yaparken de devreler ile ilişkisini kurmaya çalışıyoruz. Matematikçi olarak da çok işimiz değil. Çok şey yapmak zorunda değiliz. Gidip uygulama alanını bulmak zorunda değiliz böyle bir derdimiz de yok aslında. Ama çocukların seviyelerine inmek için çoğunu yapıyoruz. Bunu yapınca da ismi STEM oluyormuş gibi geliyor bana. O benim bilgi eksikliğimden dolayı da kaynaklanıyor olabilir. (Ö3)

Daha çok fen bilgisi alanında mühendislik alanında daha bariz gözümüze soka soka gelen bir şey esasında. STEM uygulaması olması için her şeyi bulundurması gerekmiyor. Bu içinde bulundurduğu S, T, M, E’yi %100 yüz dâhil olması gerekmiyor. Bir tanesini tutturduunuz bu da benim için uygun. Burada önemli olan dediğim gibi az önce bir yenilik katabilmek. (Ö6)

Fen bilimlerinin mühendisliğin matematiğinin birlikte uygulandığı yeni bir alan diyebiliriz. Bütün alanların birbirleriyle ilişkileri var sonuçta. Sadece bu 3 arasında değil. Ama biraz daha sayısal alanlar olduğu için matematik ve fen zaten, Matematik olmazsa Fen olmuyor gibi. Özellikle fizikle ilgili konularda mühendislikle ilgili konulardan matematik zaten temelde olması gereken şey. (Ö16)

Disiplinler arası iş birliği olarak algılıyorum. Ve herhangi bir konuyu belli bir rutin ile öğrenmek yerine daha farklı disiplinler arası iş birliğiyle çocuğun yaparak yaşayarak öğrendiği durum olarak anlıyorum. Rutinle derken test çözerek veya öğretmen anlatır öğrenci dinler şeklindeki modeldense öğrencinin yaparak yaşayarak uygulan bir öğrenme modeli olarak algılıyorum. Farklı disiplinler arası olmalı. (Ö17)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM'i tanımlarken yapılan uygulamalarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin aynı anda olmasının gerekmediğini ifade ettikleri (Ö3, Ö16, Ö17), disiplinlerin iç içe olduğunu belirtirken iki disipline örnek verdikleri (Ö2) ve sadece bir disiplinin uygulanmasının da STEM' uygun olduğunu belirttikleri (Ö6) görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerde de STEM uygulamalarında bazı disiplinlerin kullanıldığına ilişkin gözlem notları aşağıdaki gibidir:

Yapılan gözlemlerde, önce gece-gündüzün oluşumuyla ilgili bir simülasyonu öğrencilere göstererek öğrencilerin dikkatini derse çeken öğretmen, dünyanın hareketleri ve oluşan zaman birimleri hakkında soru cevap yöntemiyle onların bilgiye ulaşmasını sağlamıştır. Daha sonra öğrencilere verdiği materyallerle onlardan bir kum saati tasarımlarını isteyen öğretmenin dersi planlarken fen eğitimini odağa aldığı gözlenmiştir. Bu noktada öğretmen araştırmacıya daha önce lise öğrencileriyle gerçekleştirdiği bir uygulamada tuzun ve geometrik cismin hacmini hesaplayarak ilerlediklerini ancak söz konusu BILSEM grubundaki öğrencilerin yaşlarının küçük olması nedeniyle matematik eğitimine fazlaca yer veremediğini belirtmiştir. Her ne kadar az kullanılmış olsa da ders sırasında matematikte yer alan zaman kavramına ve mühendislikte tasarım süreçlerine yer verildiği görülmüştür (Gözlem 1).

Yapılan gözlemlerde, öğrencilerden bir silgiyi taşıyan en uzun kuleyi yapmaları istenmiştir. Öğrencilere yapacakları kuleyi fenedeki denge ve dayanıklılık konularıyla ilişkilendirerek ve yapmaya başlamadan önce bir kâğıda çizerek tasarımlarını söylemişlerdir. Öğrenciler tasarımlarında öğretmenin her gruba dağıttığı ellişer pipeti kullanmışlardır. Pipetleri verimli kullanmak adına pipetlerinin uzunluklarını ölçen öğrenciler, pipetlerin körük kısımları açıkken ortalama 23 cm, körük kısımları kapalıyken ortalama 16 cm olduğunu görmüştür. Daha sonra tasarıma geçilerek deneme-yanılma yöntemiyle kuleler inşa edilmiştir (Gözlem 2).

Yukarıdaki gözlem notları incelendiğinde öğretmenlerin STEM uygulamaları kapsamında belirli materyallerle yaptıkları etkinliklerde, genellikle fen, matematik ve mühendislik alanlarına yer verdikleri ve uygulamalarda farklı disiplinleri barındırırken öğrencilerin yaşlarını dikkate aldıklarını belirttikleri görülmektedir.

“STEM disiplinlerinin tamamı içeren tanımlar” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

STEM'i İngilizce olarak içerisinde bulundurulan kelimelerle bilim, teknoloji tasarım, matematik, mühendislik alanlarının birleştirilmesi olarak tanımlıyorum. (Ö4)

STEM dört ana disiplin dediğimiz S bilim olarak ben kendim kabul ediyorum, Bilim Teknoloji mühendislik ve matematik alanlarından birini Merkez alıp, Diğerlerini de bu merkezde entegre edip bir etkinlik tasarım süreci. (Ö8)

STEM yenilikçi eğitim yaklaşımlarından. Aslında olması gereken BİLSEM’lerde değil tüm okullarda olması gereken bir eğitim yaklaşımı. Fen Matematik mühendislik teknoloji bunlarının hepsini aynı eğitimin üzerinde öğrenciye vermeye çalışıyorsunuz. (Ö11)

STEM matematik fen bilgisi Mühendislik alanlarında kendi içerisinde birleştiren bir eğitim modeli. (Ö12)

Disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı, birden fazla disiplini bir araya getiren bir yaklaşım. Yöntemden ziyade bir eğitim yaklaşımı. Eğitim yöntemi değil yaklaşımı. Eski yöntemlerden ziyade yeni çağın gereklerine uygun, teknolojiyi de işin içine entegre ederek feni, matematiği, teknolojiyi ve mühendisliği entegre ederek yapılan bir yaklaşım. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılara göre, öğretmenler STEM’i fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere bütün disiplinlerin bir arada kullanıldığı etkinlik, model ve yaklaşım olarak tanımlamaktadırlar (Ö4, Ö8, Ö11, Ö12, Ö18).

“STEM’e farklı disiplinlerin eklendiği tanımlar” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Benim bildiğim harflerinden yola çıkarak Baş harflerinden yola çıkarak hepsinin İngilizce karşılığı. Science bilim, Teknoloji Engineering Mühendislik Matematik birleşiminden oluşan ve bu alanlardaki etkinlikleri kapsayan Ne diyeyim bir eğitim programı mı diyeyim, uygulamaların oluşturduğu bir bütün. Ama bir de art bölümü var. Bence olmalı. Sanat da işin içerisinde olmalı. (Ö1)

STEM deyince aslında tanımını yapmakta biraz güçlük çekebilirim. Türkiye’de çok farklı tanımlar var. STEM’in S’sini bilim diyenler var fen diyenler var. Bence fen bilimleri değil sadece fen matematik değil. Harezmi projesine bağlıyorum ben. Harezmi de olduğu gibi bilim, “Science” derken bilim bence. Bu bilimin içerisinde sadece sayısal dersler değil sosyal dersler de var bence. Yine Harezmi eğitiminde olduğu gibi proje, probleme dayalı bence. Sadece sayısal dersler değil. Bunu uygularken STEM modelini uygularken web2 araçları kullanılır, bilgisayar destekli kullan, drama kullanılabilir. Matematik Fen Sosyal hepsi bir arada olmalı. (Ö14)

STEM’in bilim teknoloji mühendislik ve matematik birleştiği hatta STEMA sanatın da eklenebileceği. Bu anlattığım örnekler içinde bir STEM tanımı yaparsak bir problem olacak. İleri boyutta mühendisliğin de içerisine katıldığı şu an aklıma gelmiyor ama belki matematikten doğan bir olayı mühendislikle ilişkilendirip o olayı çözdüğü zaman STEM çalışması olacaktır. Tam düz bir tanım yapamadım sanırım içerisinde S T M E nin olduğu çalışmaya STEM denir. (Ö15)

Yukarıdaki alıntılara göre, öğretmenlerin STEM’i tanımlamalarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin yanı sıra sosyal bilgiler (Ö14), sanat (Ö1, Ö15) gibi diğer disiplinlerin de dahil edilebileceğini belirttikleri görülmektedir.

4.1.1.2. “Amaca yönelik tanımlanması” alt temasına ilişkin bulgular. STEM tanımı temasının “amaca yönelik tanımlanması” alt teması altında oluşturulan kodlar; “teorinin uygulanması ve ürün oluşturulması” olmak üzere 2 başlık altında incelenmiştir. Kodlara ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

“Teorinin uygulanması” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Teorik bilgiden ziyade materyal desteğiyle uygulama yönelik olması gerekir. Biz öğrencilerin STEM ile bütün disiplinler arası ilişkilerini görmelerini istiyorsak, teorik bilgiden ziyade materyal desteğiyle uygulamada gözlerinin önünde okunarak yapması gerekli. Teorik bilgilerin pratik dönüştürülerek günlük yaşama uyarlanması olarak özetleyebilirim. (Ö2)

Teorik bilginin pratiğe uygulanabilmesi, olarak bakıyorum. Benim için STEM'in en güzel yanı somutlaştırabilmesi. Benim için STEM teorisinin pratik bilgi pratik olarak aktarılabilir bir alan. Daha önceki öğrencilik hayatını düşündüğüm zaman fen derslerinde bu kavramları hep kitap üzerinden işlerlik. Soyut olarak kalırdı. Çocuk somut işlemler döneminde belki ama burada bir sürtünme kuvveti var işte hayal edebilirsiniz gibi. Onu bize kimse göstermedi. Bir cam üzerinde bir şey kaydırmalı bir toprakta bir şey kaydırmanın hesaplaması yapılmadı. STEM böyle imkânlar verdiği için benim gözümde somutlaştırma üzerine olduğunu düşünüyorum. (Ö7)

Benim anladığım kadarıyla Montessori eğitim modelinden ortaya çıkmış. Çocukların yaparak yaşayarak her şeyi öğrenebileceği ve öğrendiklerini uygulayabileceği yönünde bir fikir oluşturmuşlar ve bunu geliştirmişler. (Ö12)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde öğretmenlerin STEM'i tanımlarken amacına odaklandıkları, teorik bilginin uygulama yoluyla öğrencilere aktarılmasını sağladığını ve öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı verdiğini belirttikleri görülmektedir (Ö2, Ö7, Ö12).

“Ürün oluşturulması” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Bu noktada bilim ve teknoloji var ortaya bir ürün çıkartıyorsunuz. Biz çoğunlukla inovasyon üzerine çalışıyoruz çocuklarla. Var olan bir ürün üzerinde değişiklik yaparak çalışıyoruz bir şeyler ortaya çıkarmaya çalışıyoruz. Çünkü tamamen çocukların icat yapması, 100 tane çocuk atıyorum. Bu dersi yatıyordu belki bir tane ya da 2 tane ya çıkar ya çıkmaz. Biz tamamen inovasyon üzerinde çalıştığımız için. Mühendislik aşamasında da işte işin teknik boyutu. (Ö1)

Başlangıçta edinilen disiplinel bilginin tasarıma dönüşmesi boyutu olduğu için bence ekstra bir uygulama alanı olduğunu düşünüyorum. Bir eğitim yaklaşımı olarak sadece kuramsal çerçeve kalan bir şey değil yani. (Ö4)

Somut ya da soyut bir prototipin olması gerekiyor. Yani öğrenciye bir problem ile yaklaştığımızda bu problemin bir çözüme ulaştırmaya ben STEM diyorum. Kalkıp da her dersi her konuya STEM uygulayabilir miyim? Yok bana çok mantıklı gelmiyor. Ama bir problem var o probleme alternatif çözüm aramak istiyorsam hele ki bu bir de modele makete dönüştürebilecek bir şey ise evet STEM ile ilgili çalışmanın uygun olduğunu düşünüyorum. (Ö5)

Domine eden daha çok mühendislik ve fen bilimleri. Çünkü enstrümanları çok geniş çok somut, hemen karşılığını görebiliyorsunuz. Ne göreceğim ürünü ne olacak. Kendi kendine bir şeyler üret. ... Ne üretebilirim temel felsefesi üretmek farklı bakış açısı geliştirmek, farklı düşünmek... Üretken olmanızı istiyor, pasif değil aktif çalıştır. Mutlaka daha iyisi var bu böyle yapılmış ama farklı yöntemler vardır. İnovasyon içerir esasında. (Ö6)

Aslında şu özelliği var uygulama bazlı olduğu için direkt uyguladığı tasarımın sonucunu, sonuçlarını görebiliyor. Buda başarılı olup olmadığını anlayabiliyor. Yeniden düşünce tasarımı yeniden ele alıp, Tekrardan başa dönebiliyor. Tekrardan deneyip farklı bir sonuç elde edebiliyor. Sürekli aslında belki de yaptığı bir hatayı anında görüp tekrardan üzerinde durup yeniden üretebiliyor. (Ö9)

Ama benim için olmazsa olmaz ürün. Ürün mutlaka olmalı. ... derste yaptıkları şeyin bir ürün ya da günlük hayatlarında uygulayacakları bir şeye dönüştüremiyorlarsa, tamamlanmamış bir STEM çalışması oluyor. Tamamlanmış bir STEM çalışması için bir ürün. Daha doğrusu şöyle diyeyim. Biz proje diyoruz ya fende, tamamlanmış bir proje olması gerekiyor ki bir STEM çalışması olsun diye düşünüyorum. Proje basamaklarına uygun olsun istiyorum. (Ö10)

Ezbere değil de bir şeyler ortaya çıkarmak ürün ortaya çıkarmaya dayalı. Çeşitli materyallerle destekleyerek daha kalıcı halde öğrenmeyi amaçlar. (Ö14)

Sonuçta bir şeyler üretmek gerekiyor. Somut bir şeyler olmalı. Nasıl diyeyim somut derken elle tutulan bir şey de olmayabilir. Bir ürün olacak soyut ya da somut bir şeye ulaşacak öğrenci. (Ö15)

Biraz daha mühendislikte bağdaştırarak yeni bir şeyler üretme amaçlı bir şeyler olabilir. Üretim odaklı tabi ki de matematik mühendislik yeni bir şeyler üretme üretebilme anlamında. (Ö16)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlere göre STEM'in somut bir çıktısının olması gerektiği görülmektedir. Buna göre öğretmenlerin STEM'i tanımlarken özellikle uygulamalar sonunda bir tasarım yapılması (Ö4, Ö9), model veya maket oluşturulması (Ö5), bir ürün ortaya koyulması (Ö10, Ö14, Ö15, Ö16) veya geliştirilmesi (Ö1, Ö6) gerektiğini vurguladıkları görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulamalarının ürün oluşturma amacıyla yapıldığına ilişkin alan notları aşağıda sunulmuştur:

STEM dersi uygulamalarında öğretmenler derslerini ürün oluşturmaya yönelik olarak planlamışlardır. Kum saati tasarlama etkinliğinin gerçekleştirildiği derste öğretmen fen ve matematik kazanımlarına yer vermiştir. Fakat ders sürecinde daha çok tasarıma zaman ayırdığı dikkat çekmiştir (Gözlem 1).

Yapılan kule tasarlama etkinliğinde dersin girişinde soru cevap yöntemi ve slaytlar üzerinden gösterilen fotoğraflara yer verilse de dersin büyük bir kısmında tasarım yapmaya odaklanılmıştır (Gözlem 2).

Yukarıdaki gözlem notlarına göre, yapılan gözlemlerde öğretmenlerin STEM uygulamalarında tasarıma odaklandıkları ve derslerini bu şekilde yürüttükleri görülmektedir. STEM uygulamalarında bir ürün tasarımı ve mühendislik açısından tasarım süreçleri yer alsa da dersin bunun üzerine kurularak sadece ürüne odaklanması, STEM uygulamalarının sınırlı açıdan ele alındığını göstermektedir.

4.1.2. STEM Perspektifleri Temasına İlişkin Bulgular

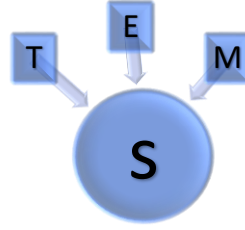
Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan “STEM Perspektifleri” temasına ait kodlar aşağıdaki Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.4. STEM Perspektifleri Temasına Ait Kodlar ve Katılımcılar

Tema	Kod	Katılımcı
STEM Perspektifleri	Fen Merkezli STEM	Ö5, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö18,
	Matematik Merkezli STEM	Ö12, Ö13
	Mühendislik Merkezli STEM	Ö1, Ö6
	STEM dışındaki disiplinlerle ilişkilendirme	Ö4, Ö8, Ö14, Ö16, Ö17,

Tablo 4.2’ye göre, öğretmenlerin STEM perspektifleri; “fen merkezli STEM, matematik merkezli STEM, mühendislik merkezli STEM, merkezi konuya göre belirleme ve STEM dışındaki disiplinlerle ilişkilendirme” olmak üzere dört kod altında incelenmiştir. Bu kodlara ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1.2.1. “Fen merkezli STEM” koduna ilişkin bulgular. STEM uygulamalarının merkezine fen disiplininin alındığı STEM perspektifi aşağıdaki Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Fen merkezli STEM.

Şekil 4.2 incelendiğinde, fen merkezli STEM perspektifine göre yapılan STEM uygulamalarında, öncelikli disiplin olarak fen alanı seçilmekte ve teknoloji, mühendislik ve matematik alanları yardımcı disiplin olarak kullanılmaktadır. Bu perspektife ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ben fen diye düşünüyorum. Alanım da fen. Fenin düşünce mantığının daha geniş olduğunu ama bunun matematiksel veriler ile. Matematiksiz asla olmayacağını ve teknolojiye uyarlanması gerektiğini, ama mutlaka sanatın da eklenmesi gerektiğini düşünüyorum. ... etkinliklerimiz arasında dayanıklı bir köprü yapma var. Makarna çubukları veriyorum. Oyun hamurları veriyorum. Ya da oyun hamuru yerine marshmallow veriyorum. Çocuğa diyorum ki şu kadarlık alanda, üzerinde 5 kitabı taşıyabilecek bir masa yap ya da bir köprü tasarla. (Ö5)

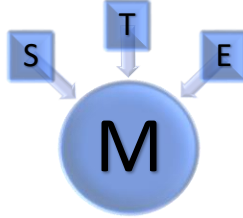
Bence fizik ve fen. Bir bilgisayarlı olarak düşünmek istemedim. Normalde daha objektif bakmak için bunu söylüyorum. Genelde ben etkinliklere baktığımda hep böyle fizik ve fenin daha öne çıktığını görüyorum. Normalde bence bilgisayar. (Ö7)

Şimdi zaten STEM'in başlangıcında science geliyor yani fen geliyor. ... Fenin bölümlerini yaşıyoruz biz bu dünyada. Ama bunu anlayabilmek için de ondan bir sonuç çıkarmamız gerekiyor. Bu yüzden de matematiğe ihtiyacımız var. ... Sonrasında bu bulduklarımızla bir şey üretmemiz gerekiyor. Üretmek için de gerekli tasarımı olması gerekiyor... Dediğim gibi bunun düzgün bir şekilde çalıştırılabilmesi için hepsinin kullanılması gerekiyor. Ben ilk başta feni koyuyorum. Branşımın dolayısı belki de böyle. (Ö9)
Ben fenci olduğum için şey daha ağır basıyor problemi çözmeye, o probleme çözüm üretme yöntemleri. Benim için fen konuları bilimsel süreç becerileri daha ağır basıyor. Şey biraz geri planda kalabiliyor, mühendislik. Ama dediğim gibi belki branşımın alakalı. Bireysel ilgilerimden dolayı da olabilir. (Ö10)
Kendi alanım olduğum için fen bazlı kimya bazlı bakıyorum. Diğer disiplinlerin bağlantısını ekliyoruz sonrasında. (Ö11)

Merkezde mutlaka bir disiplin olmalı. Mesela ben kendi dersim ile ilgili bir çalışma yaparsam benim kendi dersimi merkeze alıyorum. Bunu fizik olarak düşünürsem fizikle ilgili fen kanunlarını merkeze koyarım ama matematikten de faydalaniyorum. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM uygulamalarına ilişkin verdikleri örneklerde, disiplinlerarası bağlantı kurarken merkeze bir disiplin koyduktan sonra diğer disiplinlerden faydalandıklarını ve merkeze koydukları disiplinin kendi branşlarından (fen bilgisi, fizik, kimya) dolayı fen olduğunu belirttikleri görülmektedir (Ö5, Ö9, Ö10, Ö11, Ö18). Bununla birlikte bilişim teknolojileri öğretmenin, kendi alanı olmamasına rağmen STEM etkinliklerinde genellikle fenin merkeze alındığına ilişkin bir algısının olduğu görülmektedir (Ö7).

4.1.2.2. “Matematik merkezli STEM” koduna ilişkin bulgular. STEM uygulamalarının merkezine matematik disiplininin alındığı STEM perspektifi aşağıdaki Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Matematik merkezli STEM.

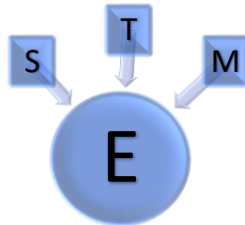
Şekil 4.3 incelendiğinde, matematik merkezli STEM perspektifine göre yapılan STEM uygulamalarında, öncelikli disiplin olarak matematik alanı seçilmekte ve fen, teknoloji ve mühendislik alanları yardımcı disiplin olarak kullanılmaktadır. Bu perspektife ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Benim derslerim de vurgulamak gereken matematik. Alanım olduğu için. O yüzden merkeze matematiği alıyorum. (Ö12)

Matematik. Aslında merak duygusu en önemli şey. Merak matematikte de var. Fende de var. Teknolojide de var. Mühendislikte de var. Bana göre matematik, biraz daha evreni anlamak. Fizik fen hayatı anlamak olduğu için matematik biraz daha öne çıkıyor. Ancak diğerleri daha sonrasında, onun oluşturduğu sorunları çözmek için geliştirilen yollarımsı gibi geliyor. O yüzden daha temele matematiği koyuyorum. Fen mühendislik tasarım sonrasında da teknoloji. (Ö13)

Yukarıdaki alıntılara göre, alanı matematik olan öğretmenin (Ö12) STEM eğitiminde merkeze matematiği aldığını belirtirken alanı fen bilgisi olan bir katılımcı (Ö13) da matematiğin çalışma alanının daha geniş olduğunu düşünmesinden dolayı merkeze matematiği aldığını belirtmesi dikkat çekmektedir.

4.1.2.3. “Mühendislik merkezli STEM” koduna ilişkin bulgular. STEM uygulamalarının merkezine mühendislik disiplininin alındığı STEM perspektifi aşağıdaki Şekil 4.4’de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Mühendislik merkezli STEM.

Şekil 4.4 incelendiğinde, mühendislik merkezli STEM perspektifine göre yapılan STEM uygulamalarında, öncelikli disiplin olarak mühendislik alanı seçilmekte ve fen, teknoloji ve matematik alanları yardımcı disiplin olarak kullanılmaktadır. Bu perspektife ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Araba veya köprü tasarımı ile ilgili etkinliğe gidersek hesaplamalarla ilgili matematik var. Doğal olarak öğretmenimizle de görüşüyoruz, fizik öğretmenimizle görüşüyoruz kaldırma kuvveti dayanıklılık gibi kuvvet olarak yardımcı oluyorlar o konuda. ... Bilim ve teknoloji var ortaya bir ürün çıkartıyorsunuz. Çizim yapıyorsunuz bir şeyler hesaplıyorsunuz. (Ö1)

Domine eden daha çok mühendislik ve fen bilimleri. Çünkü enstrümanları çok geniş çok somut, hemen karşılığını görebiliyorsunuz. Bunu da istiyor bunu yapan kişiler. Ne göreceğim ürünü ne olacak. (Ö6)

Yukarıdaki alıntılara göre, öğretmenlerin STEM uygulamalarına ilişkin verdikleri örneklerde tasarım yaparken mühendisliği merkeze aldıkları ve diğer disiplinlerde de yararlanarak sonucunda bir ürün ortaya çıkardıklarını belirtmektedirler (Ö1, Ö6).

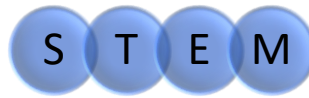
Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulamalarının merkezine mühendislik disiplininin alındığına ilişkin alan notları aşağıda sunulmuştur:

Yapılan gözlemlerde öğretmenlerin STEM derslerinde tasarım odaklı etkinlikler ele aldıkları gözlenmiştir. Kum saati tasarlama etkinliğinde tasarımın fen ve matematik disiplinleriyle ilişkisi kurulmuştur (Gözlem 1).

Kule tasarlama etkinliğinde ve robotik dersinde tamamen tasarıma odaklanılmıştır (Gözlem 2-3).

Yukarıdaki alan notlarında da yapılan gözlemlerde tercih edilen etkinliklerin tasarım odaklı etkinlikler yapıldığı ve bu etkinliklerde yardımcı disiplin olarak fen ve matematikten yararlanıldığı görülmektedir.

4.1.2.4. “Merkezi konuya göre belirleme” koduna ilişkin bulgular. STEM uygulamalarındaki merkez disiplininin konuya göre belirlendiği STEM perspektifi aşağıdaki Şekil 4.5’de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Merkezi konuya göre belirleme.

Şekil 4.5’e göre, STEM uygulamalarında merkeze alınacak disiplin veya disiplinlere, seçilen konuya göre karar verilmektedir. Bu perspektife ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Benim için kurgulamak tamamen olabildiğince farklı disiplini bir araya getirmek. Şimdi robot turnuvaları var. Lego League tarafından düzenlenen bilim kahramanları düzenliyor. Orada mesela tema belirlenir. Bu temayı nasıl vurgularsınız nasıl öğretirsiniz robotikte oluyor sonuçta. ... Temalı yarışmalarda da o

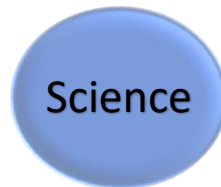
konu ile ilgili projede tasarımına giriyorsunuz. Bir proje geliştirmeniz için de bir problem tespit etmemiz gerekiyor. Bir problem tespit etmek için de o konuyu derinlemesine bilmeniz gerekiyor. Bunlar da çok yönlü disiplinlerarası bir çalışmayla olur. (Ö8)

Bu disiplinleri birbirlerinden ayıramayız. Çok keskin hatlarla ayrılmış şekilde değiller. Birbirleri ile bütünleşmiş şekilde. Aslında kökten eğitim değişmeli ama matematik dersi fen dersi şeklinde ayrı ayrı değil de konu konu, konu bazında birbirleriyle bağlantılı olmalı. Konu yani tema gibi birbirleriyle bağlantılı. Harezmi de olduğu gibi yardımlaşma konusu çerçevesinde bütün isimler bir arada olmalı. (Ö14)

Disiplinlerarası yaptığımız bir çalışmadan örnek vermek istiyorum. Matematik dersinde fraktal çalıştığımız bir temamız var. Coğrafya ve biyoloji öğretmenimiz ile yaptığımız var. Bir arazi gezisi yaptık. ... Okulun arkasındaki doğadaki bitkileri ve kayaları, toprağı keşfetmek amacıyla 6 ve 7. Sınıf öğrencilerimizle arka taraftaki araziye çıktık. Çilekleri topladık. Hangisi yenir hangisi yenmez, bitki türlerini sınıflandırdık. Toprak ne tür bir topraktır. ... Arazi gezisinde kayalar nasıl oluşmuş. Kayalara bağlı olarak bitkiler nasıl oluşmuş. Hangi bitkiler nerelerde oluşmuş. Hangi bitkiye çift çenekli hangisine tek çenekli denir... (Ö17)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin yaptıkları uygulamalardan verdikleri örneklere göre; bir proje kapsamında belirledikleri temaya ilişkin bir problem oluşturulduğu ve bu problemin projelendirilmesi aşamasında farklı disiplinlerden yararlanılarak STEM uygulandığını (Ö8, Ö14), bir ders kapsamında ise dersin konusuna göre farklı branşlardan öğretmenlerin katılımıyla bir gezi gerçekleştirilerek STEM uygulandığını belirttikleri görülmektedir (Ö17).

4.1.2.5. “STEM dışındaki disiplinlerle ilişkilendirme” koduna ilişkin bulgular. STEM uygulamalarının, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri dışındaki disiplinlerle ilişkilendirildiği STEM perspektifi aşağıdaki Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Bilim olarak ele alınması.

Şekil 4.6’ya göre, STEM’in baş harflerini oluşturan disiplinlerin dışındaki disiplinlerle de ilişkilendirilebileceğine ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur:

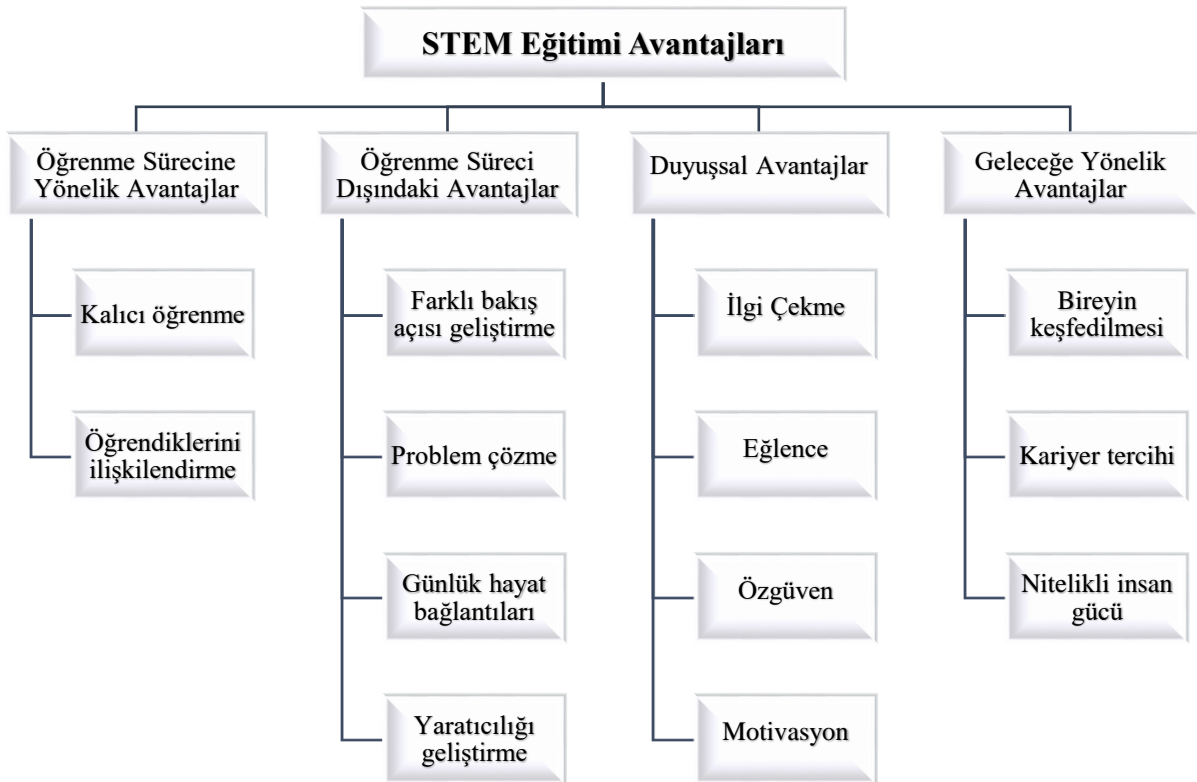
Aslında STEM her alanla ilişkili. Şu anda günümüzde fen bilgisi alanında ilişkilendirilmiş olsa da fenin diğer disiplinler ile ilişkisi gibi görüle de matematik, müzik ilişkisi kurulup da bir ilişki oluşturulabilir. Felsefeyle coğrafya arasında da kurulup da bir STEM yapılabilir. Yani aslında altında temel bir disiplin yoktur. Farklı disiplinlerin ilişkilendirilmesi bu bağlamda ele alınabilir. (Ö4)

Bütün alanların birbirleriyle ilişkileri var sonuçta. Sadece bu 3 arasında değil. Ama biraz daha sayısal alanlar olduğu için matematik ve fen zaten, Matematik olmazsa Fen olmuyor gibi. Özellikle Fizikle ilgili konularda mühendislikle ilgili konulardan matematik zaten temelde olması gereken şey. Sadece bu alanlarda değil bütün alanlarla da ilişkili aslında. (Ö16)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM uygulamalarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile felsefe, coğrafya, müzik gibi diğer disiplinlerin de ilişkilendirilerek disiplinlerarası bağlantıların kurulabileceğini ifade ettikleri görülmektedir (Ö4, Ö16).

4.1.3. STEM Eğitimi Avantajları Temasına İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda, “STEM Avantajları” teması, “Öğrenme Sürecine Yönelik Avantajlar”, “Öğrenme Sürecinin Dışındaki Avantajlar”, “Duyuşsal Avantajlar” ve “Geleceğe Yönelik Avantajlar” olmak üzere dört alt temaya göre incelenmiştir. Bu dört alt tema ve kodlarına ilişkin bulgular aşağıdaki Şekil 4.7’de sunulmuştur



Şekil 4.7. “STEM Eğitimi Avantajları” temasına ilişkin alt temalar ve kodlar.

Şekil 4.7 incelendiğinde, “STEM Avantajları” temasının; “Öğrenme sürecine yönelik avantajlar” alt teması, “kalıcı öğrenme ve öğrendiklerini ilişkilendirme” kodları; “Öğrenme Süreci Dışındaki Avantajlar” alt teması, “farklı bakış açısı geliştirme, problem çözme, günlük

hayat bağlantıları ve yaratıcılık” kodları; “Duyuşsal Avantajlar” alt teması, “ilgi çekme, eğlence, özgüven ve motivasyon” kodları; “Geleceğe Yönelik Avantajlar” alt teması ise “bireyin keşfedilmesi, kariyer tercihi ve nitelikli insan gücü kodlarını içerdiği görülmektedir.

Yukarıdaki Şekil 4.7’de belirtildiği gibi “STEM Avantajları” temasının altında “öğrenme sürecine yönelik avantajlar, öğrenme sürecinin dışındaki avantajlar, duyuşsal avantajlar ve geleceğe yönelik avantajlar” olmak üzere dört alt temaya ulaşılmıştır. Bu dört alt tema ve kodlarına ilişkin görüş belirtilen katılımcılar Tablo 4.5’de sunulmuştur.

Tablo 4.5. *STEM Avantajları Alt Teması, Kodları ve Katılımcılar*

Tema	Alt Tema sürecine	Kodlar	Katılımcı
STEM Eğitimi Avantajları	Öğrenme Sürecine Yönelik Avantajlar	Kalıcı öğrenme Öğrendiklerini ilişkilendirme	Ö1, Ö2, Ö4, Ö9, Ö14, Ö17 Ö2, Ö3, Ö4, Ö11, Ö15,
	Öğrenme Sürecinin Dışındaki Avantajlar	Farklı bakış açısı Problem çözme Günlük hayatla bağlantılar kurma Yaratıcılık	Ö1, Ö13, Ö6 Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö17 Ö2, Ö17, Ö5, Ö13, Ö15 Ö18, Ö5, Ö13
	Duyuşsal Avantajlar	İlgi çekme Eğlence Özgüven Motivasyon	Ö5, Ö1, Ö16 Ö5, Ö6, Ö13 Ö13, Ö15, Ö5 Ö7, Ö15
	Geleceğe yönelik avantajlar	Bireyin keşfedilmesi Kariyer tercihi Gelecek nesil ihtiyacı	Ö7, Ö15, Ö11 Ö15, Ö7, Ö13 Ö6, Ö18, Ö8, Ö15

Tablo 4.5 incelendiğinde, STEM avantajları olarak; öğrenme sürecine yönelik avantajlarına ilişkin 11, öğrenme sürecinin dışındaki avantajlara ilişkin 18, duyuşsal avantajlarına ilişkin 16 ve geleceğe yönelik avantajlarına ilişkin 12 öğretmenin görüş bildirdiği görülmektedir. STEM avantajlarına ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

4.1.3.1. “Öğrenme sürecine yönelik avantajlar” alt temasına ilişkin bulgular.

“Öğrenme sürecine yönelik avantajlar” alt teması, kalıcı öğrenme ve öğrendiklerini ilişkilendirme kodlarına yer verilmiştir. Bu kodlara ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sırayla sunulmuştur.

“Kalıcı Öğrenme” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur:

Ben tüm sınıf olsun, grup olsun bütün çocukların katılmasını istiyorum. Ben, “Öğretmenim, sıkıldım. ben yapmak istemiyorum” diyen çocuklara da hâlâ bir şeyler buluruz yapacak. STEM uygulamaları öğrencilerin dikkatini çekiyor, dahil oluyorlar. Böylelikle öğrenmeler daha kalıcı oluyor. (Ö1)

Etkili öğrenmeyi sağlıyor. Neden nasıl sorularını öğrenci kendisi cevap veriyor. Daha sonra aklına gelen sorulara kendisi cevap verebiliyor. Kalıcılık sağlıyor, öğrenmeyi kolaylaştırıyor. (Ö2)

Öğrenci STEM etkinlikleri gibi etkinlikler bağlamli etkinlikler yaptığında alanınızdaki edinimler daha anlamlı hale geliyor. Matematiği öğrenciler çok sık karşılaşırsınız biz. Hocam bu öğrendiklerimiz nerde işimize yarayacak. Bu boyutu derslerimizde hep es geçiyoruz. Ama aslında matematik her şeyin içinde kullanılıyor. (Ö4)

Çocuğun bu bilgilere kendi ulaşması gerekiyor. Çünkü kendi ihtiyacına göre bu problemi bulup ona göre çözüm üretmesi bence daha öğrenmede kalıcı olacağını düşünüyorum. (Ö9)

Çeşitli materyallerle destekleyerek daha kalıcı halde öğrenmeyi amaçlıyor bu bence bir avantaj. (Ö14)

Daha kalıcı öğrenmeler sağladığına inanıyorum. Teorik bilgiyi mesela tahtada anlatarak da öğrenilebilir ama dokunmak hissetmek daha kalıcı olur diye düşünüyorum. (Ö17)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlere göre STEM uygulamaları sayesinde; öğrencilerin öğrenmelerinde daha fazla duyularına hitap edildiği (Ö17), bilgilere kendilerinin ulaştığı ve kendi sorularına kendilerinin cevap verdiği (Ö9, Ö2), her öğrenciye hitap edebilmek öğrencilerin dikkatinin çekildiği (Ö1), günlük hayatla bağlantı kurulduğu (Ö4) ve materyaller kullanıldığı (Ö14), böylece öğrencilerde kalıcı öğrenmeler sağlandığı görülmektedir.

“Öğrendiklerini ilişkilendirme” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur:

STEM’i uyguladığınızda çok güzel bir verim alınıyor ve hayatı anlamak fiziğin doğasını anlamak, ürünleri anlamak, teknolojiyi anlamak noktasında çok olumlu bir geri dönüt alıyoruz. Çünkü biz genellikle bir disiplinin bilgisine sahip oluyoruz. (Ö2)

Fendeki matematiği, öğretmen ilgisi var diyor ama sizin gibi ilişki kurmadığı için... Ya ben o uygulamada oradan doğru denklemlerine gidebiliyorum. Ama fen bilgisi öğretmeni yapamadığı için, doğal yanı da bu. Yapılmadığı için kopuk kalıyordu. Bu STEM etkinliğinde o etkinliği yapan arkadaş kim yapıyorsa bütün disiplinlere hâkim olmak zorunda. Ya da birkaç eğitimle çalışmak zorundalar. Bu kopukluk olmadığı için öğrenciler için avantajlı buluyorum. Bağlantı kuruyorlar çünkü. Öğrendiklerini birbiriyle ilişkilendirmesi gerekiyor. Ya bunu sanki STEM çok güzel yapıyormuş gibi geliyor bana. (Ö3)

Bir de hani elde edilen bilginin sadece matematik düzeyinde kalmayıp bunun aslında birçok disiplinle ilişkilendirip öğrencilerin fark edebilmesi açısından da yol gösterici olduğunu düşünüyorum. (Ö4)

Öğrenciler kendi öğrenmelerinde aktif oldukları zaman bunu başka bir projeye dönüştürebiliyorlar, ya da başka bir problemi keşfedebiliyorlar. Bu keşfettiklerini farklı derslerde kullanabiliyorlar. (Ö11)

Günlük hayatta karşılaştığı merak ettiği olayın çözümünü bilim temellerini oturtacak, matematik temellerini oturtacak, mekanik bilgisini kullanacak, mühendisliği kullanacak günümüz kodlama eğitim, yapay zekâ bilgisi varsa onu ekleyecek ve bu çok kapsamlı bir çalışma yaptığında faydalı olacak. (Ö15)

Yukarıdaki alıntılara göre, öğretmenler STEM etkinlikleri sayesinde; öğrencilerin disiplinlerarası ilişkileri daha kolay kuracağını (Ö11, Ö4), farklı alanlardaki ürünleri ve teknolojiyi anlayabilmesine katkı sağlayacağını (Ö2) ve öğrendiklerini hayatlarının başka alanlarına taşıyabileceğini belirttikleri görülmektedir (Ö11, Ö15). Bununla birlikte farklı derslerde öğrenilen bilgilerin öğrenciler tarafından ilişkilendirilmesi kimi zaman zor olsa da

STEM uygulamaları sayesinde disiplinlerarası bağlantıların daha kolay kurulduğu ifade etmişlerdir (Ö3).

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulamalarının avantajlarına ilişkin alan notları aşağıda sunulmuştur:

Birinci gözlemlerde yapılan kum saati etkinliğinde, fen ve matematik ilişkisi kurulmuştur. Öğretmen fen dersinde yaptığı etkinlikte matematikle bağlantıyı zamanın ölçümü ile sağlamıştır. Öğretmen tasarıma başlarken öğrencilere “Bunu matematiksel olarak düşünmemiz lazım. Peki nasıl bir matematiksel yöntem düşünürsünüz bununla ilgili? 2 dakika ile 1 dakika arasında ne değişecek? Tasarımda neye dikkat etmemiz lazım? Neyi hesaplamalıyız?” sorularını sormuştur. Bu şekilde fen, matematik ve mühendislik konuları ilişkilendirilmiştir (Gözlem 1).

Robotik dersinde yapılan gözlemlerde öğretmen Lego setindeki malzemeler ile adım atan bir robot tasarlarlarken bu etkinliğin fen eğitiminde basit makineler konusuyla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin ise eski bilgilerini hatırlatmak için daha önceki tasarladıkları basit makineleri hatırlamaları konusunda yol göstermiştir. Fakat gözlem yapılan derste bu ilişkilendirme sözlü bir uyarıdan öteye geçmemiştir (Gözlem 3).

Yukarıdaki alan notlarında, tercih edilen etkinliklerin tasarım odaklı etkinlikler olduğu görülmektedir. Kum saati tasarımında, tuzun akış hızının tasarım şekline göre zamanın etkileyeceği konusunda kurulan ilişki fen, matematik ve mühendislik konularını kapsamaktadır. Kurulan bu ilişki öğretmenin hazırladığı ders planında da yer almaktadır (Gözlem 1). Lego setiyle yapılan etkinlikte ise yardımcı disiplin olarak fen ve matematikten sadece sözlü olarak yararlanıldığı görülmektedir (Gözlem 3).

4.1.3.2. “Öğrenme süreci dışındaki avantajlar” alt temasına ilişkin bulgular. STEM avantajları temasındaki öğrenme süreci dışındaki avantajlar alt teması; “farklı bakış açıları geliştirme, problem çözme, günlük hayatla bağlantı kurma ve yaratıcılık” kodlarından oluşmuştur. Bu kodlara ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sırayla sunulmuştur.

“Farklı bakış açıları geliştirme” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Bence öğrenciler farklı bir bakış açısı kazanıyorlar. Moda mod oku oku, yaz, anlat, not alsın olayı yok farklı bir bakış açısı geliştiriyorlar. (Ö1)

Ne üretebilirim temel felsefesi üretmek farklı bakış açısı geliştirmek, farklı düşünmek... (Ö6)

Çocuklara olayların perspektifini farklı bakış açısıyla kazandırabilen bir bakış açısı. Problemin çözülmesi için bir çocuğa vermen gereken tüm alanları içeren hatta sanat, psikoloji... O sorunu da psikoloji olarak da mücadele etmesi ile ilgili olan o her şeyi içeren bir bakış açısıdır. (Ö13)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmen görüşlerine göre STEM etkinlikleri sayesinde; geleneksel öğretim yöntemlerinin dışına çıkıldığı (Ö1), öğrencilere bir problemi çözebilmeleri için farklı disiplinlerin sunulduğu (Ö13) ve bir ürün ortaya koyabilmeleri için

farklı düşünceleri sağlandığı (Ö6), böylece farklı bakış açılarının geliştirildiğini düşündükleri görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulamalarının farklı bakış açıları geliştirdiğine ilişkin alan notları aşağıda sunulmuştur:

Kule tasarımı etkinliğinde öğrenciler serbest bırakılarak tasarımlarına kendilerinin karar vermesine izin verilmiştir. Grup içinde çalışan öğrencilerin ayrı ayrı fikirlerinin olması ve başka şekillerde tasarlamak istedikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin grup içinde arkadaşlarına “Bu şekilde kısa olacak, bence üçgen yapalım.”, “Hayır, böyle yapmayalım, temelini sağlam yapalım.”, “Ayaklarını birbirine yapıştıralım.” gibi farklı önerilerde bulunduğu gözlenmiştir. Gruplar birkaç denemeden sonra tasarlamak istedikleri kule şeklini bulup onun üzerinde yoğunlaşmıştır (Gözlem 2).

Robotik dersinde öğrencilerin tasarımlarını farklı bakış açılarına göre gerçekleştirdikleri gözlenmiştir. Örneğin bir grup, adım atma eylemini emekleme hareketine benzeterek dört bacak üzerinde denerken bir diğer grup iki ayaklı tasarlamıştır. Dört bacak tasarlanarak yapılan robotun ayakları arasındaki koordinasyonu sağlamak için bir grup kasnak kullanırken diğer grup bunu dişli çarklar ile denemiştir. Hareketi düzenleyebilmenin yolu olarak bir grup tek yönlü çalışan kodlar yazarken diğer grup dişli çarklara mandal koyarak hareketin tersine devam etmesini engellemiştir. Öğrencilerin tasarımlarını farklı bakış açılarıyla zenginleştirerek yeni yöntemler ürettikleri gözlenmiştir (Gözlem 3).

Yukarıdaki gözlem notlarına göre, uygulama odaklı STEM etkinliklerinde öğrencilerin, bakış açılarına göre farklı ürünler tasarlayabildikleri görülmektedir. Yapılan etkinliklerde oluşturulan çözüm yöntemleri, tasarımlara göre çeşitlilik göstermiş, her öğrencinin kendi bakış açısını hem tasarıma hem de tasarım sürecinde karşılaştıkları problemlerin çözümüne yansıttığı görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin bakış açılarını diğer öğrencilerle paylaştıkları ve birbirlerinin fikirlerini sorguladıkları da dikkat çekmektedir.

“Problem çözme becerisi” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Ben fenci olduğum için şey daha ağır basıyor problemi çözme, o probleme çözüm üretme yöntemleri. Benim için Fen konuları bilimsel süreç becerileri daha ağır basıyor. (Ö10)

Problemler bizim temel ilgimiz. Çevremizde birçok problem var ama bunu fark etmek çok önemli. Fark ediyorlar ve çözüm önerileri geliştiriyorlar. (Ö12)

Öğrencinin problemi tanıyabilmesi ya da probleme farklı çözümler getirmesi beklenir. Öğrencilerin var olan problemleri tanımlayabilmeleri. Bu problem için farklı çözüm yolları üretebilmeleri en başta geliyor. (Ö13)

Problem çözmek kesinlikle öğreniliyor diye düşünüyorum. Sadece sınavda değil kendi hayatında da ileride çözüm odaklı olmayı öğretiyor bence. (Ö14)

Yani bir problem üzerinden benim anladığım kadarıyla bir problem üzerinden herkes kendi bakış açısıyla bu problemi çözüme dönük, ondan sonra fen bilimleri matematik bütün disiplinler bir arada olacak şekilde çalışıyorlar. Yani problem çözme becerisini hem günlük yaşamda her yerde hayatımızın her aşamasında kullanabilmek için bence STEM’e etkili olacağını düşünüyorum. Hayatta problem çözme becerisi çok önemli. Yetişkin olduğunuz zamanda çok önemli. Yani problem çözmek demek bize ki gibi matematik problemiyle ilgili değil hayatta bu her şeye uyarlayabileceğimiz bir bakış açısı bu. Bence beceri. (Ö17)

Yukarıdaki alıntılara göre öğretmenler, STEM eğitiminin problem çözme becerisi kazandırdığını düşünmektedirler. Buna göre problem çözme sürecinde, problemin

tanımlanmasının (Ö13) ve probleme ilişkin çözüm yolları geliştirmesinin, öğrencinin hayatı boyunca kullanacağı bir avantaj olacağını ifade etmektedirler (Ö14, Ö17). Bununla birlikte, fen bilimleri öğretmeni olan Ö10 ve matematik öğretmeni olan Ö12, problem çözmenin dersleri için önemli olduğunu, Ö17 ise öğrencilerinin dersten önce belirledikleri probleme göre ders işleyişlerini şekillendirebildiklerini belirtmektedirler.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulamalarının problem çözme becerisi kazandırdığına ilişkin alan notları aşağıda sunulmuştur:

Yapılan gözlemlerde, öğretmen materyalleri öğrencilerine dağıttıktan sonra onları serbest bırakmıştır. Öğrenciler kum saati tasarlarken birden fazla tasarım oluşturma ve oluşturdukları tasarımları değiştirme olanağı yakalamıştır. Graplardan birini öğretmen "O şekilde çalışmayacak ama yine de siz bilirsiniz." şeklinde uyardığı grubun tasarımında öğrenciler iki huninin arasına düz bir karton yerleştirmiştir. Kartonun düz olması kum saatinin içindeki bütün tuzun akmasına engel olmuştur. Bu grup daha sonra bu kartonun ortasındaki deliğe kâğıt külahlar yerleştirip tuzu içine dökmüştür. Fakat bir süre sonra külahtaki tuzlar da aşağıya dökülmemiştir. Ürettikleri alternatif çözümlerin işe yaramadığını fark eden öğrenciler bu sefer şişenin altını kesip altına kavanoz kapağı yerleştirerek tek kullanımlık bir kum saati tasarlamışlardır (Gözlem 1).

Gözlenen kule tasarım etkinliğinde, öğrencilerden silgiyi taşıyabilen bir kule tasarımları istendiğinde, bir grup balkon yapmayı önermiştir. Silgiyi balkona koymak isteyen öğrenciye öğretmen silgiyi en üste koyacaklarını o yüzden başka bir yöntem geliştirmesi gerektiğini söylemiştir. Öğretmen gruplara materyallerini dağıtırken grupların kendi içlerinde başka nasıl tasarımlar yapabilecekleri hakkında tartışmaya başladığı gözlenmiştir (Gözlem 2).

Robotik dersinde yapılan gözlemlerde öğretmen her gruba LEGO WeDo temel setlerinden vermiştir. Öğrencilerden adım atan robot tasarımlarını ve kodlamalarını istemiştir. Ellerindeki materyallerle her grup farklı bir tasarım geliştirmiştir. Bu çalışmalar sırasında öğrencilerden bazıları dişli çarkları kullanırken bazıları ise tekerlekler kullanmıştır. Tasarımlarını yaparken kodlamalarını yüklemek için EV3 Brick kullanan öğrenciler, Büyük Motor denilen hareketin eş zamanlı ilerlemesine yardımcı olan motoru da adım atma için kullanmıştır. Bu motorlarla yapılan robotlar sıklıkla devrilmiştir. Tasarladıkları robotta kullandıkları motorlar ağır olduğu için bu motorları yere daha yakın ve tasarımlarının merkezine almaları gerektiğini fark ettikten sonra tasarımlarında bu motorları orta noktada kullanmaya çalışmışlardır. Tasarladıkları ürünleri deneyen öğrenciler başarısız oldukları kısımları her seferinde tekrar tasarlamış ve tekrar denemiştir (Gözlem 3).

Yukarıdaki alan notlarına göre, öğretmenlerin tasarım odaklı STEM uygulamalarında, öğrencilerden belli bir konuda tasarım yapmaları için malzemeleri sağladığı (Gözlem 1-3) ve bunun üzerine öğrencilerin kendi tasarım süreçlerini kendilerinin yönettikleri, karşılaştıkları problemleri çözmek için çeşitli yollar denedikleri (Gözlem 1-2-3) ve bu konuda zaman zaman öğretmenlerin yönlendirmeler yaptıkları görülmektedir (Gözlem 1-2).

“Günlük hayat bağlantısı” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Yabancı kaynaklarda bilgi verir sağ tarafında küçük bir sütun vardır. Orada günlük teknolojiye ilişkin kullanım alanlarını verir. Mesela Optiği verir, yanında fiberaktif kablolarını verir. ... STEM’de bu bağlantıları kurmada rol alıyor. (Ö2)

O kadar çok şey öğretiyoruz öğreniyoruz. Ama bunu uygulamaya geldiğimizde öğrenemiyoruz. En basitinden harita okuyamıyoruz. Navigasyon kullanamıyoruz. ... Bilimsel konular günlük yaşamımızda çok fazla yok. Bunu değiştirmek adına STEM eğitimini avantajlı buluyorum. (Ö17)

STEM'in sadece bir köprü yapmakla ya da dayanıklılıkla ilgili olduğunu düşünmüyorum. Öğrenciye bunu verirken bu olayın yaşama dönük yanı da önemli. STEM uygulamaları sayesinde bunu gerçekleştirebileceğini düşünüyorum. (Ö5)

Bunun yanında en önemli nokta problemi çözdükten sonra kazandıkları yetenekleri kazanımları günlük hayatta farklı durumlara uyarlayabilmeleri uygulayabilmeleri en önemli unsurlar arasında gördüğüm nokta. ... Bilimsel konular ile ilgileniyorlar. Okuyazarlıkları artıyor. Sohbet konuları biraz daha buna yönelik olmaya başlıyor. Tabi ki onların farklı dünyaları var. Minecraft'tan bahsediyor ama oyunda kullandıkları materyallerden bahsederken daha bilimsel yaklaşıyorlar olaylara. (Ö13)

Rutin olmayan problemlerde biz bunu matematikte çokça kullanıyoruz günlük yaşamda karşılaştığı problemlere rutin olmayan problemler diyoruz. Bayrak direğinin yüksekliğini nasıl hesaplarız. Bunu kitaptan öğretemezsiniz. Çıkacaksınız elinize metreyi alacaksınız kalem kağıt vereceksiniz çizim yaptıracaksınız, uygun materyali kendi tasarlayacak hı ben benzerliği burada kullanıyormuşum diyecek. Ondan sonra benzerliği unuttur mu? Benzerliği burada kullanıyorum diyecek 6 metre bayrak direğini çizecek. Bu gibi becerileri gelişir. (Ö15)

Yukarıdaki alıntılara göre öğretmenler, öğrencilerin STEM uygulamaları sayesinde; problemleri çözerken kazandıkları yetenekleri günlük hayatlarına uyarlayabildikleri (Ö13), konularla günlük hayatta kullanım alanları arasında bağlantı kurabildikleri (Ö2, Ö5, Ö15) ve öğrendikleri bilgileri günlük hayatlarında kullanabildikleri (Ö17) yönünde görüş belirttikleri görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM'in günlük hayat bağlantısına ilişkin alan notları aşağıda sunulmuştur.

Yapılan birinci gözlemde, öğretmen kum saati etkinliğine başlamadan önce soru cevap yöntemini kullanarak dünyanın hareketleri, zaman kavramı ve tarihte kullanılan saatler ile öğrencilerin ilgisini konuya çekmeye çalışmıştır (Gözlem 1).

Yapılan ikinci gözlemde öğretmen kule tasarım etkinliğine geçmeden önce öğrencilerine "Dünyanın en yüksek yapılarını biliyor musunuz?" sorusunu yönelerek en uzun kuleleri ve boylarının karşılaştırıldığı fotoğraflar göstermiştir. Öğrencilerden biri "Şu an çok küçük görünüyor" derken bir diğeri ise kulenin belli örüntüler ile inşa edildiğini fark etmiştir. Fotoğrafları incelerken kulelerden birinin dikdörtgenlerden, bir diğerrinin ise üçgenlerden oluştuğunu söylemiştir. Öğrenciler pipetlerin körüklü kısmını açıp kapayıp farklı şekiller vermişlerdir. Yapılan şekillerin "bir öyle bir böyle yerleştirirsek mantiken her yerine eşit kuvvet dağılır" diyerek kendi örüntüsünü kurduğu fark edilmiştir. Kendi tasarımında da pipetleri belli bir örüntüyle birleştirmeye karar alan öğrenci grubu hem daha dayanıklı hem de devrilmeyen bir köprü tasarlayabilmiştir (Gözlem 2).

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygularken günlük hayattan örneklere yönelik soru-cevap tekniği ve görsel materyaller kullanarak öğrencilerin ilgisini konuya çektikleri görülmektedir.

"Yaratıcılık" koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Bir iş yapıyorsak sanatsal yanı da olmalı göze hitap etmeli. Mimari çalışıyorsan bunun bir kalıp sradanlıktan ziyade yaratıcı olmalı. (Ö5)

Çok farklı tasarımlar ortaya çıktı. İşin ilginç beklediğim öğrencilerden beklediğim performanslar çıktı. (Ö13)

Kesinlikle bence özgünlük içeriyor. STEM uygulamasında öğrencinin kendi yaratıcılığını katabileceği bir uygulama olduğu için avantajlı. Bir kere STEM olması için kesinlikle öğrencinin kendinden bir şey

katması gerekiyor bir yaratıcılık, öğrencinin yaratıcılığına hizmet etmesi gerekiyor. Yani bir şeyi aynen uygulamak STEM değil de yeni bir şey üretmesi STEM çalışması olacak. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılara göre, öğretmenlerin, STEM uygulamalarında öğrencilerden yeni bir şey üretmelerini bekledikleri ve bu süreçte yaratıcılıklarını kullanarak tasarımlarına estetik ve özgünlük katmalarının sağlandığını düşünmektedirler (Ö5, Ö13, Ö18).

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM'in yaratıcılık avantajına ilişkin alan notu aşağıdaki gibidir:

Kum saati tasarlama etkinliğinde öğrenciler iki yönlü çalışabilen bir kum saati tasarlayabilmek için pet şişeler ile farklı kombinasyonlar denemişlerdir. Yaptıkları tasarımlar arasında başarısız olan birçok tasarım yer almaktadır. Örneğin bir grup, yaptığı tasarımda pet şişeyi ortasından büzüştürmeyi denemiştir. Yarım litrelik şişenin sıkıştırma sonrasında tekrar açılmamasını sağlamaya çalıştıklarında bunu başaramamış ve grup üyelerinden biri başka bir şey tasarlamayı önermiştir. Öğrencilerin en iyi sonucu veren tasarıma ulaşabilmek için her seferinde ellerindeki malzemeleri amacı dışında kullandığı ve pet şişeleri farklı noktalardan kesmek, araya karton koymak, kâğıt huniler ile akışı düzenlemek gibi yaratıcı çözümler ürettikleri gözlenmiştir (Gözlem 1).

Yukarıdaki gözlem notuna göre, tasarım odaklı STEM etkinliğinin uygulama sürecinde, öğrencilerin tasarımlarını yaparken çeşitli sorunlarla karşılaştıkları ve bu sorunları çözmek için materyalleri kullanım alanları dışında farklı şekillerde değerlendirerek yaratıcılıklarını kullandıkları görülmektedir.

4.1.3.3. “Duyuşsal boyut avantajları.” alt temasına ilişkin bulgular. STEM avantajları teması altında yer alan duyuşsal boyut avantajları; “ilgi çekici, eğlence, özgüven ve motivasyon” kodlarından oluşmuştur. Bu kodlara ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda sırasıyla sunulmuştur:

“İlgi çekici” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur:

İlgilerini çekiyor, motivasyonları artırıyor. Bu tür uygulamalar öğretmene de doping etkisi yaratıyor. Öğrenci bu etkinlikleri sevdiği için bu derslere seviyor. (Ö1)

Şimdi arttırılmış gerçeklik dendiğinde, bir 3D uygulamalarına geçtiğinde daha çok dikkatini çekiyor. Dolayısıyla öğrencinin ilgisini STEM'in daha çok çektiğini düşünerek öğrenmem ve öğretmem gerektiğini düşünüyorum. (Ö5)

İlgilerini çekiyor. STEM ile ilgili etkinlikleri seviyorlar. Bir de bizim öğrencilerimiz özellikle, okuldan farklı yapılan çalışmalar ilgisini çekiyor. Az önce gelen öğrencim çok fazla görevleri yapmaz. Bu ilk yaptığı görevdi belki. Soru sorarsınız cevap vermez. ... ama ilk defa bu etkinliği yaptı. (Ö16)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde öğretmenlerin, STEM uygulamalarında arttırılmış gerçeklik gibi yeni teknolojilerin kullanılmasının öğrencilerin ilgisini çektiğini (Ö5), yapılan ilgi çekici etkinliklerle öğrencilerin motivasyonlarının arttığını ve dersleri sevdiklerini, öğretmenlerin de bu durumdan olumlu yönde etkilendiklerini (Ö1) düşündükleri görülmektedir. STEM etkinliklerinin ilgi çekmesinin ve sevilmesinin sebebi ise öğrencilerin okullarında

yaptıklarından daha farklı çalışmalar yapıyor olması olarak gösterilmekte, bu sayede öğrencilerin derste katılımlarının da arttığı ifade edilmektedir (Ö16).

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM'in duyuşsal boyut avantajlarına ilişkin alan notları aşağıdaki gibidir:

Kule etkinliği yapılan derste öğretmen bu tür etkinlikleri öğrencilerin çok sevdiğini söylemiştir. Derse başlarken öğrencilerine STEM etkinliği yapacaklarını söylediğinde öğrencilerin "Oleyyy..." diye hep bir ağızdan seslendiği gözlenmiştir (Gözlem 2).

Yapılan robotik dersi gözleminde öğretmen "öğrencilerin robotik dersini daha çok tercih ettiklerini, her gün bu ders olsa her gün geleceklerini" belirtmiştir. Dersin başlangıcından bitişine kadar öğrencilerin robotlarının başından ayrılmadıkları gözlenmiştir (Gözlem 3).

Yukarıdaki alan notlarına göre, öğretmenlerin de ifade ettikleri gibi, STEM etkinliği yapılacağıının söylenerek derse başlamasının, öğrencilerin ilgilerini derse çekme ve ders boyunca etkinlikleriyle ilgilenmeleri açısından avantaj sağladığı görülmektedir.

"Eğlence" koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur:

STEM etkinlikleri eğlenceli. Çocuk oyunu sever. Hele ki küçük yaş grupları ile çalışıyorsanız oyunu daha çok sever. Oyunla verdiğiniz eğitim daha kalıcı oluyor. (Ö5)

Ben eğlenmelerini istiyorum. Sadece öğrencilerin değil benim de eğlenmem önemli. Çünkü ben ne kadar iyi olursam daha yaratıcı oluyorum. Başkalarını eğlenirken görmek hoşuma gidiyor. Kendimi bunun içine dâhil edebiliyorsam o zaman daha güzel oluyor. Bana bu ilham veriyor eğlenmek önemli en temel bu. Çünkü eğlendiğimiz zaman unutmuyoruz kolay kolay. Keyif alıyorsunuz. (Ö6)

Seviyorlar, eğlenceli buluyorlar. Eğlenceli buldukları için ilgi duymaya başlıyorlar. (Ö13)

Yukarıdaki verilen öğretmen görüşlerine göre, STEM etkinliklerinin eğlenceli olması sayesinde öğrencilerin derse ilgilerinin arttığı (Ö13), özellikle küçük yaş gruplarındaki öğrencilerin oyunla yapılan etkinlikleri eğlenceli bulduğu ve böylece eğitimin daha kalıcı olduğu (Ö5), STEM etkinliklerinde öğretmen ve öğrencilerin bir arada eğlenebilmesiyle de derslerin daha keyifli ve verimli hale getirilerek öğrenmelerin kalıcı olmasının sağlandığı (Ö6) düşünölmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM'in eğlence avantajına ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Öğrenciler süreçte "Bu çok eğlenceli, çok güzel oldu" gibi cümleler kurmuşlardır. Problemlerini çözdüklerinde birbirlerini alkışladıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin her yaptıkları başarılı adımdan sonra yüzlerinin güldüğü, her yapılan tasarımın öğretmenleri tarafından fotoğraflarının çekilmesinden de mutlu oldukları gözlenmiştir (Gözlem 2).

Yukarıdaki gözlem notuna göre, öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli buldukları öğretmen tarafından ifade edilmiştir. Öğretmenlerin ve öğrencilerin süreç içerisinde yaptıkları tasarımlardan keyif aldıkları ve bu tasarımların fotoğraflarının çekilmesinden mutlu oldukları görölmektedir.

“Özgüven” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur:

Onun hayal gücünü geliştirecek böyle bir etkinlik çalışma ile onun el becerisini ortaya koyan bir çalışma ile öğrencilerin güveni artıyor. Dolayısı ile teşvik oluyorlar, mutlu oluyorlar. (Ö5)

...Belki derste yine akademik olarak başarısız olacak ama bir anda gruptaki bütün öğrenciler ona saygı duydu. Bu problem ile baş edilirken onun yaptığı tasarım, grubunun birinci olmasına sebep oldu. Özgüveni geliştirdi. (Ö13)

Çocuk bu projesinin sunumunu yapıyor. Bir derdi var. Sunum yaparken ben geride duruyorum. Bütün soruları o yanıtıyor. Bunu da TUBİTAK'tan görevlendirilen bir profesöre sundu bunu. Kendinde bunu anlatabilirim gücünü görüyor. Ben yapabilirim. STEM tarzı çalışmaların öğrenciler üzerinde özgüvenleri geliştiriyor. (Ö15)

Yukarıdaki alıntılara göre öğretmenlerin, STEM etkinliklerinde akademik başarısı diğer öğrencilerden düşük olan bir öğrencinin, yapılan STEM etkinliğinde başarılı olmasının ve arkadaşları tarafından takdir edilmesinin o öğrencinin özgüvenini geliştirdiğini ifade ettiği (Ö13); öğrencilerin yaptıkları STEM projelerini bir jüri önünde sunmalarının, sorulan soruları cevaplamalarının özgüvenlerini geliştirdiği (Ö15); bununla birlikte STEM etkinliklerinde öğrencilerin hayal gücü ve el becerilerini kullanabilme fırsatı verildiği için özgüvenlerinin artması açısından avantaj sağladığını düşündükleri (Ö5) görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM'in özgüven avantajına ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Yapılan gözlemlerde, kum saati tasarlama etkinliği uygulanmıştır. Gruplardan biri tasarımını sosyal bir ağ kullanarak satmak istediğini söylemiştir. Tasarımının fotoğraflarını çekip “Letgo” uygulamasına yüklemiştir. (Gözlem 1)

Yukarıdaki alan notuna göre, öğrencilerin STEM uygulamalarında yaptıkları tasarımlara, maddi anlamda bir getirisi olabilecek kadar güvendikleri ve daha geniş kitlelerle paylaşmaktan çekinmedikleri görülmektedir.

“Motivasyon” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Bazen çocukları güdüleme adına, hazırbulunuşluklarını desteklemek adına test etmek adına farklı yarışmalar yapıyorum. Bu tür yarışma ortamı, tatlı bir rekabet yaratıyor ve motive oluyorlar. (Ö7)

Öğrenciler buraya gelirken bir problemle geliyorlar bazen. O problemi çözmeye çalışıyoruz. Motive oluyorlar böylelikle. Çocuklar buraya geldikleri zaman koşu koşu geliyorlar. Çok az bir kayıp olur burada... (Ö15)

Yukarıdaki alıntılara göre, öğretmenlerin STEM etkinlikleri yoluyla yaptıkları yarışmalarda rekabet ortamı yaratmalarının (Ö7) ve öğrencilerin kendi problemlerini çözmeye çalışmalarının (Ö15) öğrenci motivasyonunu sağladığını düşündükleri görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM'in motivasyon avantajına ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Yapılan gözlemlerde öğretmen, gruplar arası bir yarışma düzenlemiştir. Yarışmada kum saati tasarımını önce tamamlamak kriter olarak belirlenmiştir. Bu kriteri gerçekleştirebilmek için öğrencilerin teneffüste bile dışarı çıkmadığı görülmüştür (Gözlem 1).

Yapılan gözlemlerde bilgiyi taşıyabilecek bir kuleyi en erken yapmak için gruplar arası bir yarışma düzenlenmiştir. Öğrencilerin kuleyi daha erken yapabilmek için teneffüse çıkmadığı gözlemlenmiştir. Bir önceki gözlemlerde, tasarladıkları kum saati etkinliğinde başarılı olamayan grubun, ikinci hafta çalışmasında başarılı olduğunda daha motive oldukları gözlenmiştir. “Bu sefer bizimki daha güzel oldu” diyen bir öğrenci önceki haftayla kıyaslama yapmış ve tasarımından memnun kaldığını belirtmiştir. Ders sürecinde tasarımında başarılı olan grup daha fazla pipet alıp almama konusunu aralarında tartışırken öğrencilerden biri “biz alırsak onlarda alacak” diyerek grup arkadaşlarını pipet istemekten vazgeçirmiştir. Grup rekabet ortamının etkisiyle diğer grup için de avantaj oluşturabilecek bir durumu yaratmaktan vazgeçmiştir (Gözlem 2).

Robotik dersi gözleminde öğrencilerin dersin bitiş saatini fark etmemeleri, öğretmenin dersin bittiğini birkaç kez tekrarladığı gözlenmiştir (Gözlem 3).

Yukarıdaki alan notları incelendiğinde, STEM uygulamalarında yapılan tasarımların erken bitirilmesi üzerine oluşturulan yarışma ortamının; öğrencilerin teneffüse çıkmak yerine tasarımlarını bitirmek için çalışmaya motive ettiği (Gözlem 1), gruplar arası rekabetin oluşmasının grup içerisindeki kazanma motivasyonuna yansıdığı (Gözlem 2) ve öğrencilerin dersin bittiğini fark etmeyecek kadar uygulamalara odaklandıkları görülmektedir.

4.1.3.4. “Geleceğe yönelik avantajlar” alt temasına ilişkin bulgular. STEM avantajları temasında yer alan geleceğe yönelik avantajlar alt teması; “bireyin keşfedilmesi, kariyer tercihi ve nitelikli insan gücü” kodlarından oluşmuştur. Bu kodlara ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda sırasıyla sunulmuştur:

“Bireyin keşfedilmesi” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Bakın şöyle bir şey söyleyeyim. Telefon uygulaması geliştirme ile ilgili ben 5. sınıflara bir ders veriyordum. 2 hafta geçti. 3 haftanın sonunda ders bitti. Öğrencim dedi ki ben bir telefon uygulaması geliştirdim. Hiç ciddiye almadım hocam. Çocuğun bu alanda yetenekli olduğunu hem kendisi fark etti hem ben fark ettim. (Ö7)

Her çocuğun yetenekleri var. Biz bu yetenekleri hep ayırıştırarak eğitmeye çalışıyoruz. Matematiğe yetenekliyse orda eğitim veriyoruz. Görsel sanatlara ilgiliyse o olanda. STEM in felsefesinde de bunları keşfetme var. (Ö11)

Öğrencilerimizin yeteneklerini fark etmek, onların neleri yapabildiğini ortaya çıkarmaya çalışılması gerekiyor. STEM etkinlikleriyle bunları hedefliyoruz. (Ö15)

Yukarıdaki alıntılara göre öğretmenlerin, birden fazla disiplinin entegrasyonu ile yapılan STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin hangi alana yeteneği olduğunun tespit edilebildiğini düşündükleri görülmektedir (Ö11, Ö15). Bununla birlikte öğretmenlerin, STEM etkinliklerinde, derslerde aktif olmayan öğrencilerin de yeteneklerinin keşfedilebilmesini bir avantaj olarak belirttikleri görülmektedir (Ö7).

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM'in bireyin keşfedilmesine ilişkin avantajıyla ilgili alan notu aşağıda sunulmuştur:

Robotik dersinde yapılan gözlemlerde, uygulama sırasında her öğrencinin grup içinde farklı sorumluluklar aldığı gözlenmiştir. Öğrencilerden birinin kodu yazdığı, diğerinin ise tasarımı yaptığı fark edilmiştir. Öğretmenin belirttiği üzere daha önceki robotik derslerinde keşfedilen öğrencinin kod yazmadaki başarısı, yapılan bu gözlemlerde de görülmüştür (Gözlem 3).

Yukarıdaki gözlem notuna göre, STEM uygulamalarındaki etkinlikler sayesinde öğrencilerin yeteneklerinin açığa çıktığı ve bu yeteneklerini kullanabilecekleri ortamların sağlanabildiği görülmektedir.

“Kariyer tercihi” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir;

Öğrencilerimiz için genel yönlendirme olarak düşünüyorum. Bu STEM etkinliklerinin hangi çocukların bunda başarılı olabileceğine hangilerinin istekli olabileceğini önemsiyorum. Kimisi mesela çok istiyor kodlama dersini. Ama birkaç ay çalışma yaptıktan sonra “Ne zaman yürüyen bir robot yapacağım?” Ya da ne zaman şöyle bir şey olacak. Aslında öyle bir şey değil bu. Onu fark ettiği zaman çocuk alandan soğuyabiliyor da. Bu çocuğun ilgisinin bu alan olmadığını anlıyorum ben de. (Ö7)

Bir ürünü tasarlamakta mühendislik becerisini ortaya çıkarıyor. Temelde bu yetenekteki becerideki öğrencilerin yöneldiği mesleki tercihler mühendislik, matematik fizik alanındaki uzmanlıklar oluyor. (Ö13)

Akademik beceri olarak kariyer planı oluşturuyor çocuk. Becerilerini erken yaşta keşfediyor. Bunu ne şekilde kullanacağını bilerek üniversiteye giderse o zaman mükemmel oluyor. Hele hele yetenekleriyle orantılı bir bölüme gittiyse. Meslek seçimi bilinçli bir şekilde yaptıysa, kariyer planını iyi yaptıysa. O çocuğun önünde duramazsın. (Ö15)

Yukarıdaki alıntılara göre öğretmenler, yapılan STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin bireysel ilgi ve becerilerinin farkına vararak eğitim hayatlarına ve meslek seçimlerine yön verebilecek (Ö15, Ö13) ve uygulamalar sürecinde beklentilerini değiştirerek ileriye dönük kariyer hedeflerinde buna göre bir yol izleyebilecek olmalarını (Ö7) öğrenciler açısından birer avantaj olarak görmektedirler.

“Nitelikli insan gücü” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Gelecekte ne olacak olmasa bile belli alanda robotlar olacak. İnsanlar robot üretmek isteyecekler daha iyisini yapmak isteyecekler. Robottan daha iyi düşünen bireylere ihtiyaç var. ... Ama çok iyi düşünme ve analiz yapabilen bireylere ihtiyacımız olacak. Hızlı çözüm üretebilen, pratik düşünen, kendi özgüveni yüksek ben bunu söylersen bana bireyler güler umurunda olmayacak. Masa başı işler daha çok proje bazlı işler bekliyorum. Bana şöyle bir şey lazım. Bunu kim üretir. Ücretini gönderin ürününüzü alın. Böyle işler olacak. (Ö6)

Türkiye'de yazılımcılar çok. WhatsApp, Facebook gibi çok meşhur sistemler var. Bunları bizim yazılımcılarımız şu anda yapabilirler, kralını yaparlar. Ancak öyle bir sistemin dünyanın ihtiyacı olduğunu bulan yoktur ya da çok azdır. Bilemiyorum. Bunun nedeni de işte bizde teknoloji yazılımcıların elinde. Ama STEM diyor ki bir müzik alanında da sanatı birleştiren bir yazılım çalışması yapabilirsin. Diğerleri de bir araya getirerek. Böyle olunca tıp alanında da yazılım geliştirebiliriz. Spor dünyasında da yapabiliriz. İlginç akıllı telefon uygulamaları da geliştirebiliriz. (Ö8)

Problem çözen bireylerde hem iyi öğrenen hem geleceğimiz için ihtiyacımız olan bireylerdir. Çünkü bir problem çözen bireyler yetiştirmek istiyoruz. Kuru ezber bilgiyi kitaptaki okuduğunu testlere uygulayan bireyler istemiyoruz. (Ö15)

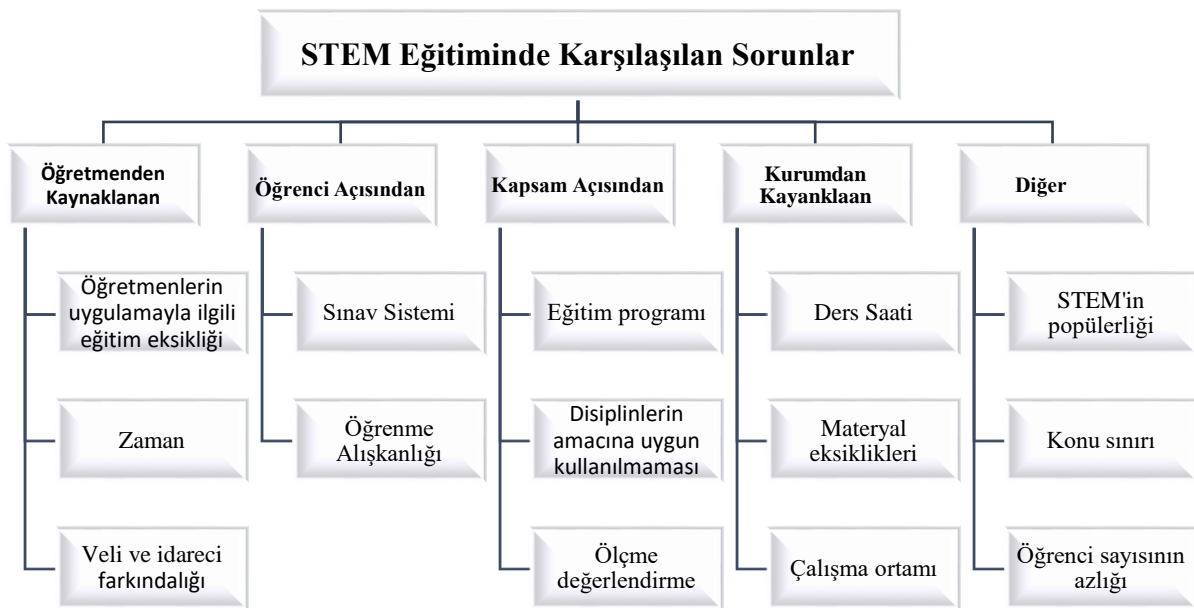
Projelerde farklı fikir üretiyorlar. Mantıklı veya mantıksız bir şeyler üretmeye çalışıyorlar. Bence bu da ilerideki iş hayatı için üretken bireyler yetiştireceğini düşünüyorum. Ben neslimizin maalesef kayıp bir nesil olduğunu düşünüyorum. Bundan sonra öğrencilerimizi daha yaratıcı insanlar olarak yetiştirebiliriz.

Şu anda yapılanlarla öğrencileri biz sürekli düşündürmeye çalışıyoruz, gelecekte yaratıcı bireyler olmasını hedefliyoruz. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM uygulamaları sayesinde öğrencilerin; problem çözebilen (Ö15), yaratıcı fikirler üreterek projeler geliştirebilen (Ö18), teknolojinin gelişmesine katkı sağlayabilen ve gelecekte ortaya çıkabilecek ihtiyaçlara cevap verebilen (Ö6), farklı disiplinleri bir araya getirerek yeni teknolojinin kullanım alanını arttıran (Ö8) bireyler olarak yetiştirilebilmelerinin nitelikli insan gücü açısından avantaj sağlayacağını düşündükleri görülmektedir.

4.1.4. STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar Temasına İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda, “STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar” teması, “Öğretmenden kaynaklanan sorunlar, Öğrenci açısından sorunlar, Kapsam açısından sorunlar, Kurum açısından ve “Diğer” sorunlar olmak üzere beş alt temaya göre incelenmiştir. Bu beş alt tema ve kodlarına ilişkin bulgular aşağıdaki Şekil 4.8’de sunulmuştur.



Şekil 4.8. STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar” teması altında alt temalar ve kodlar.

Şekil 4.8 incelendiğinde, “STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar” temasının; “Öğretmenden kaynaklanan sorunlar” alt temasının altında “öğretmenlerin uygulamayla ilgili eğitim eksikliği, zaman, veli ve idareci farkındalığı” kodları yer almaktadır. “Öğrenci açısından

sorunlar” alt temasında; “sınav sistemi ve öğrenme alışkanlığı, kodları bulunmaktadır. “Kapsam açısından sorunlar” alt teması altında “eğitim programının, disiplinlerin amacına uygun kullanılmaması ve ölçme değerlendirme eksikliği” kodları bulunmaktadır. “Kurum kaynaklanan” alt teması altında “ders saati, materyal eksiklikleri ve çalışma ortamı” kodları yer almaktadır. “Diğer” alt teması altında “STEM’in popülerliği, konu sınırı ve öğrenci sayısının azlığı olması” kodları yer almaktadır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan “STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar” temasına ait kodlar ve kodlara ilişkin görüş belirten katılımcılar aşağıdaki Tablo 4.4’de sunulmuştur.

Tablo 4.6. “STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar” Alt temaları, Kodları ve Katılımcıları

Tema	Alt Tema	Kodlar	Katılımcı
STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar	Öğretmenden kaynaklanan	Öğretmenlerin uygulamayla ilgili eğitim	Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö13
		Zaman Veli ve idareci farkındalığı	Ö1, Ö2, Ö4, Ö11, Ö14 Ö16, Ö18 Ö6, Ö11, Ö13, Ö14, Ö18
	Öğrenci açısından	Sınav sistemi	Ö1, Ö3, Ö17, Ö18
		Öğrenme alışkanlığı	Ö11, Ö14
	Kapsam açısından	Eğitim programı	Ö2, Ö8, Ö9, Ö18, Ö11, Ö13, Ö18
		Disiplinlerin amacına uygun kullanılmaması Ölçme değerlendirme eksikliği	Ö7, Ö8, Ö15 Ö6, Ö7, Ö13
Kurum kaynaklanan	Ders saati	Ö7, Ö10, Ö16, Ö19	
	Materyal eksiklikleri Çalışma ortamı	Ö1, Ö6, Ö12, Ö13 Ö3, Ö7	
Diğer	STEM'in popülerliği	Ö19, Ö9, Ö7, Ö1	
	Konu sınırı Öğrenci sayısının azlığı	Ö9, Ö1, Ö3, Ö5	

Tablo 4.4 incelendiğinde, STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar olarak; öğretmenden kaynaklanan sorunlara ilişkin 15, öğrenci açısından sorunlara ilişkin 9, kapsam açısından sorunlara ilişkin 17, kurumdan kaynaklanan sorunlara ilişkin 10 ve diğer sorunlara ilişkin 8 öğretmenin görüş bildirdiği görülmektedir. STEM eğitiminde karşılaşılan sorunlar ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

4.1.4.1. “Öğretmenden kaynaklanan sorunlar” alt temasına ilişkin bulgular.

Öğretmen açısından sorunlar alt teması altında öğretmenlerin disiplinlerarası çalışmaları bilmiyor olması, ders planını hazırlamanın zaman alıcı olması, etkinlikleri uygulamak için daha fazla zamana ihtiyaç duyulması ile veli ve idareci farkındalığı kodları toplanmıştır. Bu kodlara ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda sırasıyla sunulmuştur:

“*Öğretmenlerin uygulamayla ilgili eğitim eksikliği*” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Öğretmenlerin bilgi alabileceği böyle nitelikli bir kaynak da yok, öğretmenlere verilen nitelikli bir eğitim de yok. Sadece bireysel araştırmalar öğrenme istekliliğine dayalı mesleki gelişimine önem veren öğretmenler sadece bu sürece hâkim. Onun dışında birçok kişi içerisindeki tanımlardan dolayı biliyordur ama uygulama yapmıyordur. (Ö4)

Öğretmeniniz yok. Çünkü STEM uygulayacak öğretmen yalnızca fizikçi değildir. Matematik bilecek, sanattan anlayacak bilgisayar bilecek, teknolojiyen kodlamadan anlayacak. Bunların hepsinin anlaması gerekiyor. (Ö6)

Bir de yetişmiş eğitimlere ihtiyaç var. Bu konuda gerçekten yetişmiş öğretmenler. Dediğim gibi kâğıtla anaokulu öğretmenleri gibi ilkökul düzeyinde etkinlikler yaparsınız. Ama ortaokula geldiği zaman yapamazsın. Ortaokulda disiplin alanları artıyor çünkü. (Ö7)

Bir de öğretmenin tam olarak olayı bilmemesi ciddi problemler arasında. Özveriyle yapanlar yapıyor genelde. (Ö8)

Biz ne yapıyoruz bazen hazır veriyoruz. Hazır bir yere kadar tüketiyor ondan sonra kendi üretmeye başlıyor. Ama bunu üretmek için bizim de iyi bir eğitimden geçmemiz gerekiyor. (Ö9)

Öğretmenlerin STEM konusunda eğitimsiz olması en büyük sıkıntı. O verileri doğru değerlendirmek, süreci doğru yönetmek, senaryoyu iyi seçmek zor bir süreç. (Ö13)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, STEM uygulamalarının sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için öğretmenlerin; bütün disiplinlere hakim olmalarının gerekmesi ancak olmadıkları (Ö6, Ö7), STEM uygulamaları hakkındaki bilgilere ilişkin eksikliklerinin olduğu (Ö8), süreci doğru yürütebilmek için gerekli olan eğitimleri almamış oldukları (Ö13), hazır STEM etkinliklerini kullanabildikleri ancak eğitilmiş olmadıkları için kendi STEM etkinliklerini tasarlayamadıkları gibi öğretmenlerin uygulamayla ilgili eğitim eksikliklerinden kaynaklanan sorunlar olarak görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulamalarında öğretmenlerin uygulamayla ilgili eğitim eksikliğinden kaynaklanan sorunlarıyla ilgili alan notları aşağıda sunulmuştur:

Yapılan tasarım odaklı fen dersleri gözleminde öğretmenin öğrencilere takip edebilecekleri çalışma kâğıtları veya bir yönerge dağıtmaması, öğrencilerin yaptıkları hesaplamaları not edememesine neden olmuştur. Örneğin en uzun kule tasarımını yapmanın hedeflendiği etkinlikte, öğrenciler pipetlerin uzunluğunu ölçmüşler ancak ellerinde çalışma kâğıdı gibi takip edebilecekleri bir yönerge olmadığı için sonuçları not edememiştir. Bu nedenle verecekleri şekille pipetlerin ne kadar kısaldığını, bağlantı noktalarıyla ne kadar uzunluktan vazgeçmeleri gerektiğini hesaplayamayan öğrenciler tasarımda sorunlar yaşamıştır. (Gözlem 2).

Yapılan robotik dersi gözleminde, öğretmenin, teknoloji dışındaki diğer alanlara dersinde yer vermediği görülmüştür. Öğretmen kod yazma kısmında zorlanmadığını ama Legoları bir araya getirirken o tasarımın çalışma prensibini bilmediğini kendi de belirtmiştir. Öğrencilerin de kılavuz olmadan bir ürün tasarlamakta zorlandıkları gözlenmiştir (Gözlem 3).

Yukarıdaki gözlem notlarına göre, her iki uygulamanın da birer öğretmen tarafından yapıldığı ve etkinlikle ilgili tek bir alana odaklanıldığı, etkinliklerin uygulanmasında tasarıma

odaklanılarak süreçle ilgili öğrencilere disiplinlerarası yönlendirmelerin de yapılmadığı görülmektedir (Gözlem 1-3).

“Zaman” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Burada bizim iki ders saati zamanımız var. Uygulama yaparken yetmiyor bu zaman... Bize yetmiyor. (Ö1)

Gerçekten zahmetli bir süreç. Ciddi anlamda hazırlık da gerektiriyor. Materyal olarak özellikle. Prosedür olarak. (Ö2)

Başka disiplinler arası ilişki kurarken zaman harcıyorsun. Yani planlamasını yaparken bile süreçte hem öğretmenin sürekli bu ilişkileri kurması, doğru bağlamları tercih etmesi, sürecin ilerlemesi öncesinde baya bir hazırlık yapılması gerekiyor. (Ö4)

Öğrenciler iki saat geliyor iki saat sonra başka bir etkinliğe gitmesi gerekiyor, o durumda diğer öğretmenle görüşüp onu da dahil edip biz böyle bir çalışma yapabiliyoruz. Ama bunu da her zaman yapamıyoruz. (Ö11)

Öncesinde hazırlık yapıyorduk neler vermeliyiz neler yapmalıyız. Hangi kazanımlarda vermeliyiz nasıl bir yerleştirmeliyiz bunu nerede vermeliyiz şeklinde çalışıyorduk. Bu da uzun sürüyordu. (Ö14)

Yeniden etkinlik planlamak çok zaman alıcı... (Ö16)

Müfredat yetiştirme sıkıntı. Sürekli STEM uygulamaları yaparak yetiştirmeniz çok zor. Fizik bizde çok yoğun bir müfredat. Aynı zamanda bizim öğrencilere bunu kavratmamız için çok fazla soru da çözmemiz gerekiyor. Hani sürekli bir uygulama yapmak sizi eksik bırakacak ve müfredat yetişmeyecektir. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılara göre öğretmenler, STEM etkinliklerini planlamanın zaman alıcı bir süreç olduğunu belirtmektedir (Ö14, Ö16, Ö2, Ö4). Buna göre STEM etkinliklerinin kazanımlara uygunluğunu sağlamak ve süreci buna göre planlanması (Ö14), özellikle materyallerin hazırlanması ve sürecin planlanması için hazırlık yapılması (Ö2) ve disiplinlerarası ilişkilerin kurulabilmesi ve bu ilişkilerin sürece yansıtılabilmesi için (Ö4) uzun zaman harcanmasını sorunlar olarak görmektedirler. Bununla birlikte öğretmenlerin zaman konusundaki sorunların uygulama sürecinde de olduğunu belirtmektedir (Ö18, Ö1, Ö11). Buna göre STEM uygulamalarının zaman alıcı olması nedeniyle eğitim öğretim programını yetiştirememesi sorunu ile karşılaşmakla (Ö18) haftada iki saatlik ders süresinin STEM uygulamaları için yeterli olmadığını belirttikleri görülmektedir (Ö1, Ö11).

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulamalarının uzun zaman almasına ilişkin sorunlarıyla ilgili alan notları aşağıda sunulmuştur:

Yapılan gözlemlerde kum saati etkinliğine yer verilmiştir. Etkinlik sırasında üçlü bir kum saati tasarlamak isteyen bir grubun, öğretmen tarafından zamanın yetmeyeceği gerekçesiyle standart bir kum saati yapmaya yönlendirildiği görülmüştür (Gözlem 2).

Yapılan robotik dersi gözleminde, öğrencilerin robot tasarımları için verilen iki ders saatlik sürenin yetmediği görülmüştür. Bu görev öğrencilere dersin başında verilmiş olmasına rağmen Lego parçalarını sınıflamak, tasarıma dönüştürmek ve parçaları bir araya getirmeye karar vermek öğrenciler için uzun zaman almıştır. Tasarımlarını tekrar tasarlayabilmek için ise hemen hemen hiç zamanları kalmamıştır (Gözlem 3).

Yukarıdaki gözlem notlarına göre, öğretmenlerin STEM etkinliklerinin iki ders saati içerisinde bitirilmesi gerektiğini düşünmesinden dolayı öğrencilerin tasarımlarını özgürce oluşturabilmelerine fırsat vermeden yaratıcılıklarını sınırladığı (Gözlem 2) ve öğrencilerin STEM etkinliklerini yapabilmeleri için gerekli olan süreçleri iki ders saati içinde yetiştiremedikleri, bu nedenle STEM uygulamalarında en önemli aşamalardan biri olan kendi tasarımlarını geliştirerek yeniden tasarlamaya zamanlarının kalmadığı görülmektedir (Gözlem 3).

“Veli ve idareci farkındalığı” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ama sizin bir patronunuz vardır mesela sizin bu konuyu patronunuza anlatabilmeniz lazım. Bu eğitimin iyi olduğunu, gerekli olduğunu, bu konuda ilerlemeniz gerektiğini anlatabilmeniz lazım. Yoksa fikir her ne olursa olsun işe yaramaz. (Ö6)

Velilerin de zihniyetinin değiştirilmesi gerekiyor. ... Yapılan bir etkinlikte çocuk biz bugün kimya dersi işlemedik demiş velisine. Öğretmeni BİMER'e şikâyet etmiş veli. O arkadaşımız hakkında soruşturma açıldı. Neden çünkü veliye göre ve öğrenciye göre o ders işlemek değil... Veli ve idareci eğitimi önemli. Öğretmenler bu tür eğitimlere katılıyor ama idareciler yeni eğitim yaklaşımlarını takip etmiyorlar... Çok fazla pahalı alete de ihtiyaç duyulmayabilir. İşin içine teknolojinin girdikleri hariç, onların dışında da öğretmeni bir ihtiyacı idare tarafından giderilmeli. Bir etkinlik yapacaksın, ihtiyacımız olan malzemeler var. Her seferinde bunları bulmak için sanayiye git oraya git buraya git öğretmen için de zor oluyor. (Ö11)

Bir diğer sorun idareciler, yöneticiler. Okul idarecileri bu konuları önemsemiyor. İş gücü ve zaman eksikliğinden kaynaklanıyor. Öğretmenlerin ihtiyaçlarını karşılamada destek olmaları gerekiyor. (Ö13)

Gerçekten o yaş grubundaki öğrenciler Robota çok meraklı. Bu ailelerinin yönlendirmesi ile de olabilir. Ciddi bir veli desteğimiz vardı çünkü bizim. Gerçi bazı veliler sadece Harezmi'ye kodlama gözüyle baktığı için tam olarak bu da değildi, sürekli ne zaman kodlama eğitimi yapacaksınız diye soruyorlardı. (Ö14)

Kendimiz kendi imkânlarımızla oradan buradan buluyoruz. Okul idareleri bu konuda destek olmuyorlar. Çok çeşitli materyallere ihtiyacımız oluyor, biz tedarik ediyoruz. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde öğretmenler, STEM eğitimi uygulamalarında veli ve idarecilerin STEM ile ilgili farkındalığı konusundaki sorunları; velilerin STEM etkinliklerini ders olarak görmemeleri (Ö11) ve yapılan STEM etkinliklerinde sadece kodlama kısmını önemsemeleri (Ö14) olarak belirtmektedirler. Öğretmenlere göre idarecilerin farkındalıklarının STEM uygulamalarına sorun olarak yansması ise STEM uygulamalarını önemsememelerinden dolayı öğretmenlerin uygulamalar konusundaki ihtiyaçlarının karşılanmadığı (Ö13, Ö11, Ö18) ve öğretmenlerin kendilerini geliştirebilmeleri için desteklenmediği şeklinde ifade edilmektedir (Ö6). Öğretmenlerin bu sorunların ortadan kaldırılabilmesi için öğretmenler gibi veli (Ö11) ve idarecilerin de (Ö11, Ö6) eğitim alması gerektiğini belirtmektedirler.

4.1.4.2. “Öğrenci açısından sorunlar” alt temasına ilişkin bulgular. Katılımcılar, STEM eğitimi uygulamalarının öğrenci açısından sorunlarını sınav sistemi ve öğrenme alışkanlığı şeklinde sıralamıştır. Bu kodlara ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda sırasıyla sunulmuştur:

“Sınav sistemi” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Biz sınav odaklıyız. Çocuk bu tür uygulamaları yapmak istemeyebiliyor. (Ö1)

STEM etkinliği yapabileceğiniz asıl uygulamalar için türev lazım çocuk bunu 12. Sınıfta görüyor. 12. Sınıfta çocuk böyle bir şey yapmak istemiyor sınava gireceği için. STEM gibi uygulamalar yapmak yerine test çözmeyi tercih ediyor. Tek şeyimiz bu. (Ö3)

Bizde bir üniversite sınavı gerçeği var. Biz üniversite sınavı gerçeği olduğu müddetçe biraz havada kalıyor bu tip sistemler. Ancak işte böyle bilim sanat merkezlerinde biraz uygulanabiliyor. (Ö17)

Bir sınav sistemi var. Biz kaldıramadık tabi daha bu sınav sistemini. Öğrencilerin hani bu akademik başarılarına katkı sağlamayabilir. Şu an ben Bilim Sanattayım. 9 ve 10'larda bu çalışmalarını yapmak mümkün 12'ler gelmiyorlar. Çünkü öğrenci için proje yapmaktan ziyade test çözmek, sınava hazırlanmak daha önemli bir hal alıyor. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlere göre sınav odaklı eğitim anlayışı nedeniyle STEM uygulamalarının normal okullarda değil, ancak okul dışı bilim sanat merkezlerinde gerçekleştirilebildiği (Ö17), buna rağmen özellikle lise son sınıfta öğrenim gören ve üniversite sınavına hazırlanan öğrencilerin bu tür farklı uygulamalara katılmak istemedikleri (Ö3, Ö18, Ö1), bunun nedenini de sınav sistemin akademik başarı odaklı olmasından dolayı öğrencilerin proje yapmak yerine sınava yönelik test çözmeyi tercih etmeleri olarak (Ö18) belirtmektedirler. Bununla birlikte araştırma kapsamında gözlem yapılması planlanan bir uygulamanın, sınav haftasına denk gelmesi nedeniyle öğrencilerin derse gelmemesi ve gözlemin ertelenmesi, öğretmenlerin görüşlerini destekler niteliktedir.

“Öğrenme alışkanlığı” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerle bazı problemler yaşansa da yeni jenerasyon daha hazır geliyor. Çünkü birçoğu okul öncesi eğitimi alarak geliyor. Okul öncesinde yapılan minik deneyler... Geçen sene ikinci sınıf öğrencilerim vardı. Oley deney yapacağız diye geliyorlardı. Ama öğretmen merkezli eğitime alışmış çocuklar bu konuda zorlanabiliyorlar. (Ö11)

Klasik öğrenmede nedir, sınıfta sadece bir öğretmen vardır, o anlatır. Çocuğun alışkın olmadığı bir yöntem STEM uygulaması. Dikkati dağılıyor konuyu öğrenemeyebiliyor. (Ö14)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenler öğrencilerin STEM uygulamalarına katıldıklarında belli bir öğrenme alışkanlığına sahip olduklarını ve bu alışkanlıkların onların uygulamalarda zorlanmalarına (Ö11) ve dikkatlerinin dağılarak konuyu öğrenememelerine (Ö14) neden olduğunu ifade etmektedir. Ana okulda deneyler yapan öğrenciler ikinci sınıfta STEM etkinliklerine katılmaktan mutluluk duyarken okullarda geleneksel öğretim yaklaşımına alışan ortaokul öğrencilerinin ise zorlandıkları bu görüşe somut bir örnek olarak sunulmaktadır (Ö11).

4.1.4.3. “Kapsam açısından sorunlar” alt temasına ilişkin bulgular. Katılımcılar STEM uygulamalarının yapılamamasının önemli nedenlerinden birinin de kapsam açısından sınırlılıklar olduğunu belirtmiştir. Kapsam açısından sınırlılıklar eğitim programları, sınırlı kapsam ve yaş grubu, disiplinlerin amacına uygun kullanılmaması ve ölçme değerlendirmedeki eksiklikler başlıkları altında ele alınmıştır. Bu kodlara ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda sırasıyla sunulmuştur:

“Eğitim programı” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Yaklaşım ve uygulanabilirlik normal okul müfredatında çok zor. Bilim sanatlarda biraz daha mümkün. (Ö2)

Şu an Milli Eğitim buna hazır olmaması. Öğretmenler belirli bir müfredatı yetiştirmek zorunda. Bir fizikçi mesela dünya kadar yetiştirmesi gereken müfredatı var. Böyle bir durumda STEM’i dersine entegre etmesini hiç beklememek lazım... Mesela şimdi belli başlı STEM etkinlikleri var kitaplarda. STEM etkinlikleri örnekleri var. Programlarda süreç temelli hiçbir kazanım yok. Bunlar fen bilimleri odaklı genellikle. (Ö8)

İçerik yönünden eksikleri var. Bizim şu an kullandığımız müfredatımız daha da geliştirilmeli. Tecrübeli çalışanlardan ve akademisyenlerinden yardım alınmalı. Şu an bizim kullandığımız müfredat daha çok öğretmenlerin yaptıkları bir şey. (Ö9)

Okuldaki gibi yetiştirilmesi gerek bir müfredat var ve program STEM etkinlikleri yapmak isteyenler için zor bir kaynak. (Ö11)

Farklı bir program hazırlanıp teoriyi biraz daha azaltıp, daha az kazanımla belli çatı kazanımlar oluşturulursa ancak uygulanabilir. (Ö13)

Keşke müfredatımız uygulamaya yönelik eğitimler verebilecek şekilde ayarlansa ama müfredat buna göre değil. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenler tarafından; eğitim programlarının teorik içerik açısından çok yoğun olduğu ve bu programların yetiştirilme zorunluluğundan dolayı STEM etkinliklerine yer verilmesinin çok mümkün olmadığı (Ö8, Ö11, Ö13, Ö2), kitaplarda yer alan STEM etkinlikleri ile programlarda hedeflenen süreç temelli bir kazanım olmadığı (Ö8), programdaki etkinlikleri uygulamaya yönelik olmadığı (Ö18), STEM uygulamaları açısından eksiklikler olduğu ve bu eksikliklerin alanında uzman kişiler tarafından giderilmesi gerektiği (Ö9) konularındaki sorunların ifade edildiği görülmektedir.

“Disiplinlerin amacına uygun kullanılmaması” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

STEM’de ana kavramlardan birinin tasarım olması ve hep bir disiplinlerarası uygulamanın tasarım boyutu ele alındığı için kendi alanımda bile her şeyin tasarımı olur mu olur mu? Matematik mesela sadece STEM’de bir araç olarak kullanılıyor. Çoğu zaman. STEM’de bakılan şey genellikle sonuç ürünü. (Ö4) Genelde ben etkinliklere baktım da hep böyle fizik ve matematiğin daha öne çıktığını görüyorum. Benim bütün etkinliklerin bilgisayar üzerinde olduğu için benimki bir araç. Bizim alan araç olarak kullanılıyor. (Ö7)

Atıyorum lisede Optik konusunu STEM temelli işlemek istiyorum. Orada kullandığı matematik hakikaten lise düzeyi mi? Yoksa çocukları orada hesap kitap mı yapacaklar. Oradaki matematik bu mu? Hakikaten

ciddi bir matematik müfredatı ile entegrasyon süreci mi var. Bunun teknoloji karşılığı nedir. Sadece internette video izleme mi? Böyle ciddi etkinliklere gelince hakikaten STEM uygulanır mı diye soru işaretleri mi oluyor. (Ö8)

... Teknolojiyi katın. Ya da ne düzeyde. Teknoloji deyince aklımıza bilgisayarlar şunlar bunlar mı gelmeli. Teknolojiden kasıt nedir? Ben şimdi burada problem çözümü için illa teknolojiden mi yardım alayım. Tamam, çocuk bilgisayarın karşısına oturuyor ve yapıyor. Teknolojiden faydalanmıyor mu diyeceğim yani. (Ö15)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM disiplinlerinin etkinliklerde amacına uygun kullanılmadığını ifade ettikleri görülmektedir (Ö4, Ö7, Ö8, Ö15). Öğretmenlerin STEM etkinliklerinin tasarım odaklı algılanmasından dolayı öğrencilerin düzeyine veya disiplinin amacına bakılmaksızın etkinliklerde matematiğin sadece dört işlem olarak kullanılmasını (Ö4, Ö8) veya bilgisayarın teknoloji olarak kullanılmasını (Ö7, Ö15) sorguladıkları ve eleştirdikleri dikkat çekmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM disiplinlerinin amacına yönelik kullanılmamasına ilişkin sorunla ilgili alan notları aşağıda sunulmuştur:

Yapılan birinci gözlemlerde tasarlanan kum saatinde matematik disiplini basit düzeyde hesaplama yapmak için kullanılmıştır. Teknoloji entegrasyonunda kullanılan akıllı tahta üzerinden simülasyon gösterilmiştir (Gözlem 1).

Yapılan ikinci gözlemlerde ise akıllı tahta sadece fotoğrafları göstermek için kullanılmıştır (Gözlem 2). Teknoloji entegrasyonunun en çok kullanıldığı dersin robotik olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin kodlarını yazdığı ve tasarımlarına yüklediği derste teknoloji entegrasyonu sağlansa da diğer disiplinlerle bağlantılara yer verilmemiştir (Gözlem 3).

Yukarıdaki gözlem notlarına göre, STEM uygulamalarında STEM'i oluşturan disiplinlerin hepsine aynı düzeyde önem verilmediği, her uygulamada öne çıkan bir alan yer alırken diğer disiplinlerin geri planda kaldığı veya hiç yer verilmediği görülmektedir.

“Ölçme değerlendirme eksikliği” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ölçme unsurlarımız bile ona uygun değil. Çocuğun bilgisini kazanımını ölçüyorum ama beceri anlamında ölçmüyorum bilgi anlamında ölçüyorum. (Ö6)

Aslında bu bizim bilim sanatı çok büyük bir ikilemimiz. Biz bunu bakanlıkla da paylaşıyoruz bazen. Biz bir özel eğitim kurumu muyuz? Yoksa bilimsel metodoloji uygulayan, bilim adamı yetiştiren, projelere katılan bir kurum muyuz? Bu ikisi arasındayız aslında. Bu ikilemde nasıl bir değerlendirme yöntemi kullanmamız gerektiği net değil. (Ö7)

En büyük sorunum. Orda bir tasarım oluşturuyor. Tasarımıyla değerlendirmek mesela yeteneğim yok bu konuda. Eğitimi almadım. Okudum değerlendirmeye çalıştım ancak yeterli olduğumu düşünmüyorum. Bir çocuğun bir çalışmasının tasarımının değerlendirmesinin nasıl olacağını bilmiyorum. (Ö13)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin görüşlerine göre, STEM etkinliklerinde öğrencilerin tasarımlarının (Ö13) ve becerilerinin değerlendirilmesi yerine bilgi düzeyinde ölçümler yapılması (Ö6) ve BİLSEM'lerin misyonu ile yapılan değerlendirmeler

arasında çelişki olması (Ö7), STEM uygulamalarında karşılaşılan güçlükler arasında yer almaktadır.

4.1.4.4. “Kurumdan kaynaklanan sorunlar” alt temasına ilişkin bulgular.

Katılımcılar, STEM eğitimi uygulamalarında kurumdan kaynaklanan sorunları; ders saati, materyal eksikliği ve çalışma ortamı şeklinde sıralamıştır. Bu kodlara ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda sırasıyla sunulmuştur:

“Ders saati” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Öğrenci buraya okuldan sonra geliyor. Yorulmuş oluyor. Gelip bir de burada ekstra bir şeyler yaparken bazen zorlanabiliyor. (Ö7)

Biz öğretmenler olarak alıştık burada dörtten sonra çalışmaya. Ama öğrenci bazen ailesiyle tatile gidiyor, gezmeye gidiyor ve devamsızlık yapıyor. O yüzden de devamlı çalışamayabiliyoruz. (Ö10)

STEM etkinlikleri genelde çok malzeme ile yapılan etkinlikler. Bizi konuşacak olursak çocuklar okuldan geldikleri için malzeme taşınması biraz zor oluyor okuldan geliyorlar çünkü. (Ö16)

Çünkü çocuklar okulda yorulmuş ve sınırlı bir zamanda geliyorlar buraya. Buraya gelince bazen çok konsantre olmayabiliyorlar. (Ö19)

Yukarıdaki alıntılara göre öğretmenler, öğrencilerin BİLSEM’deki derslere okul sonrası veya hafta sonları gelmelerini sorun olarak görmektedir. Okul sonrasında gelen öğrencilerin yorgun oldukları için etkinliklerde zorlandıklarını ve dikkatlerini veremediklerini (Ö7, 19), STEM etkinliklerinde ihtiyaç duydukları malzemeleri okul sonrasında getirmekte zorlandıklarını (Ö16); hafta sonu gelen öğrencilerin ise devamsızlık yapabildiklerini ve bu nedenle etkinliklerde sürekliliğin sağlanamadığını (Ö10) ifade etmektedirler. Yapılan gözlemlerde araştırmacının; “Öğrencilerin okul sonrası saatlerde BİLSEM’e gelirken acıkmış olmalarının ders başlangıç saatini geciktirdiği görülmüştür” ifadesinin yer aldığı alan notu da bu bulguyu destekler niteliktedir.

“Materyal Eksikliği” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Belki ekonomik durumu iyi olmayan okullarda. Gerçi bize hep o gittiğimiz seminerlerde şu söylendi, kâğıtlarla atıklarla bile yapabilirsiniz dendi. Ama inanın bazen kâğıt bulamadığımız okullar da oluyor. Zaten şu an kâğıt bile çok pahalı. Belki okullarda kullanması uygulanması zor olabilir. Ekonomik anlamda sıkıntıları olabilir. (Ö1)

Para. Paramız yok malzememiz yok. En önemli sınırlılıklarımızdan biri materyal eksikliğimiz. Malzemeler burada önemli. Profesyonel malzemeler de çıktı piyasaya. Onları burada kullanması okullarda olması imkânsız. Daha çok şeye yatırım yapılıyor. STEM parası varsa elinizde robotiğe yatırılıyorsunuz. İnsanların ilgisini çekiyor. Ama ben pahalı Legolar olarak görüyorum. (Ö6)

Ama en büyük sıkıntı malzeme. Her uygulamanın kendine ait malzemeleri özel elemanları var. (Ö12)

Materyal, basit malzemelerle de yapılabilir. Belli bir seviyeyi aşmak istiyorsak, dünya ulaşmak istediğimiz belli bir seviye varsa daha kaliteli materyaller kullanmamız gerekiyor. Böylelikle daha kaliteli bir eğitim ortaya çıkar. (Ö13)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM uygulamalarında en önemli bileşenlerden biri olan materyallerin eksik olmasının önemli bir sorun olduğunu ve bu sorunun kurum tarafından çözülmesi gerektiğini düşündükleri görülmektedir (Ö6, Ö13, Ö12). Öğretmenlerin görüşlerine göre materyallerin basit malzemelerden de yapılabilmesine rağmen daha kaliteli malzemelerde daha üst düzeyde uygulamalar yapılabilmesi (Ö13), ancak ekonomik anlamda yük getirmesinden dolayı STEM'in uygulamalarının ya belirli bir seviyede kaldığı (Ö13) ya da hiç yapılamadığı (Ö1) belirtilmektedir. Bununla birlikte kurumların materyal için buldukları bütçeyi, ilgi çektiği için sadece robotiğe harcamaları (Ö6) da öğretmenler tarafından eleştiri alan bir nokta olmuştur.

“Çalışma ortamı” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Şimdi artık teknoloji sınıflarımız falan var. Kodlama sınıflarımız. Artık imkânlarımız geliştireceği öğrencinin kendi çalışabileceği, bazen ders haricinde kullanabileceğimiz alanlarımız yok. (Ö3)
Çocuğun özgür olarak araştırabilmesi lazım. Normal okullar için söyleyemem bunu. Kendi elinde böyle bir imkân yoksa böyle imkân verilmeli. (Ö7)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenler, öğrencilerden tasarım yapmaları beklenirken bireysel olarak çalışabilecekleri alanların olmamasını STEM eğitiminin uygulanması açısından bir sorun olarak görmekteyiz (Ö3, Ö7). Öğrencilerin özgürce araştırmalarını yapabilmeleri için onlara ortam sağlanması gerektiğini (Ö7) ancak normal okullarda olmasa bile teknolojik donanıma sahip olan BİLSEM'lerde de ders dışında öğrencilerin kendi çalışmalarını yürütebilecekleri bir alanın olmadığını (Ö3) ifade ettikleri görülmektedir (Ö7, Ö3).

4.1.4.5. “Diğer” sorunlar alt temasına ilişkin bulgular. Katılımcılar, STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin belirttikleri diğer sorunlar; “STEM'in popülerliği, konu sınırı ve öğrenci sayısının az olması” kodlarına göre ele alınmıştır. Bu kodlara ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda sırasıyla sunulmuştur:

“STEM'in popülerliği” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sunulmuştur.

STEM tabii çok da popüler olduğu, neden bilmiyorum. Ben şey düşünüyorum bir de. Bazı şeyler popüler oluyor ya bazı zamanlarda çok üstüne gidiliyor onunla ilgili. Bir süre sonra sönecek bu da. (Ö1)

Ama çok reklamcıyız ya biz. STEM yapıyoruz STEM yapıyoruz. Yapıyoruz zaten. İlk çıkış amacının bu oluşunu düşünmüyorum ama moda dönüştürme çabasının bizden kaynaklı bir oluşum oluştuğunu düşünüyorum. (Ö3)

STEM in STEM'le ilgili olmadığını, olayın amacından saptığını, olayın çok ticarete döktüğünü... Eğitimde yenilikler amacını aştığını söylemişti. Evet bir furya gibi. O gerçek kazandırması gereken hedefleri aşmış da bir moda gibi. (Ö5)

Bir de şu var tabii insanlar bunu tam olarak bilmiyor ya korkuyorlar. Mesela ben şu kelimedenden nefret eder hale geldim. Proje. Bizi bıktırdılar Proje kelimesinden. Projenin tam tanımını yapılmadan yeni yapılan her şey proje denildi. STEM'de buna kaymaya başladı. Bunu farklı amaçlarla kullananlar var. Sosyal

medyaya giriyorsun sürekli işte STEM eğitimi... Eğitici eğitmen sertifikası, Üniversitenin desteğiyle online... uygulama yok bir şey yok. Tabi insanlar alanı boş bulduğumu bunu çokça kullanıyorlar. (Ö9)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, STEM etkinliklerinin amacından sapması, popülerleşmesi, reklam amaçlı kullanılması ve moda haline gelmesinin öğretmenler tarafından eleştirildiği görülmektedir (Ö9, Ö1, Ö3, Ö5). STEM'in popülerleşmesinin, eğitimin amacının dışına çıkılmasına neden olduğu (Ö3, Ö5), bu popülerliğin ticari anlamda bireysel çıkarlar için kullanıldığı ve STEM adı altında nitelsiz ve özgün olmayan projelerin yapıldığı (Ö9) ifade edilmektedir.

“Konu sınırı” koduna ilişkin öğretmen görüşü olan, *“Benim samimi görüşüm her konuda özellikle soyut küçük parçacıklı CERN'deki deney mesela, çok büyük teknoloji gerektiren konular pratiğe dökülmesi çok zor. Bu konularda STEM uygulama yapmak zor. (Ö6)”* ifadesine göre, STEM'in her konuda uygulanabilirliği açısından sınırlı olduğu, bazı soyut konularla ilgili STEM uygulamaları yapılabilmesi için ileri teknolojiye ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

“Öğrenci sayısının az olması” koduna ilişkin öğretmen görüşü olan, *“Çalışma bittiği zaman eğer grup çalıştıysa ki zaten biz grup çalışmalarında şu anlamda zorlanıyoruz. Gruplarımız maalesef en fazla 2 kişi olabiliyor. (Ö1)”* ifadesine göre, öğretmenlerin STEM etkinliklerinde yaptıkları grup çalışmalarında, derslerdeki öğrenci sayılarının az olması ve grupların en fazla iki öğrenciden oluşturulmasından dolayı sorun yaşadığı görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen, öğrenci sayısının az olmasından kaynaklanan sorunla ilgili alan notları aşağıda sunulmuştur:

Yapılan tasarım etkinlikleri gözleminde öğrenciler ile bir grup iki kişilik ve diğer grup üç kişilik oluşturulmuştur (Gözlem 1, 2). Kule tasarlama etkinliğinde iki kişiden oluşan grupta, grup üyelerinden biri çalışma arkadaşına “Ben burada uğraşıyorum, sen orda karınca gibi geziyorsun. Şuraya bant kes kes koy.” diyerek sitem etmiştir” (Gözlem 2).

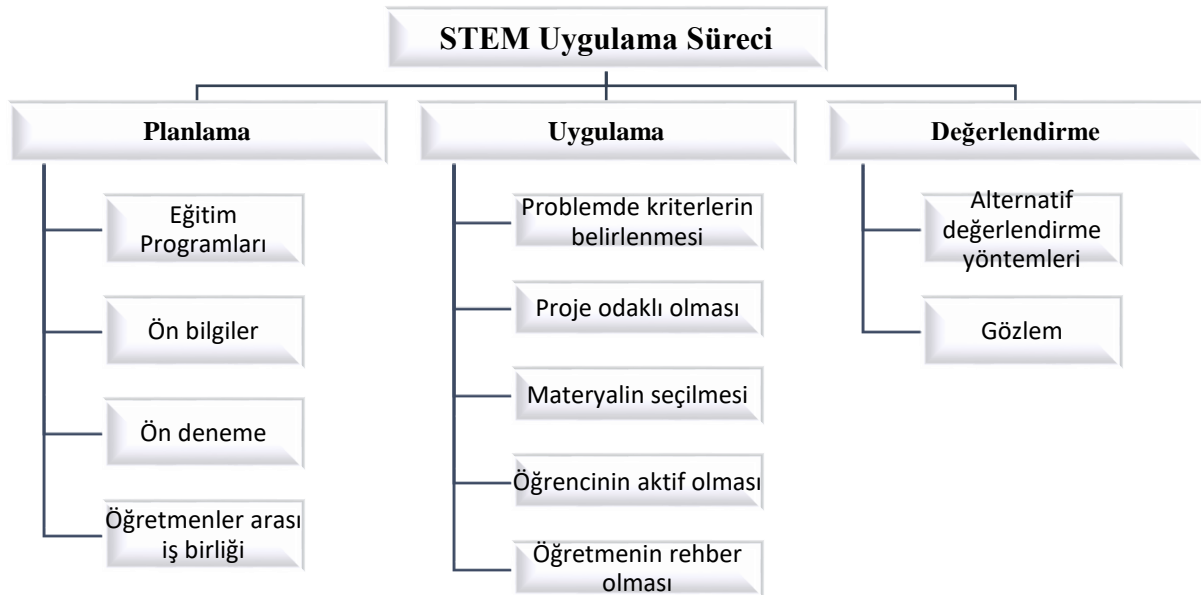
Yukarıdaki alan notları da incelendiğinde, öğrenci sayısının az olmasından dolayı grupların ve grup üyelerinin de az olduğu, dolayısıyla öğrencilerin birlikte çalışabilecek birden fazla kişiye ihtiyaç duyduğunda sorun yaşadığı görülmektedir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Öğretmenlerin STEM uygulamaları nasıldır?” sorusuna ilişkin öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan “STEM Uygulama Süreci” temasına ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.2.1. STEM Uygulama Süreci Temasına İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda, “STEM Uygulama Süreci” teması, “Planlama”, “Uygulama” ve “Değerlendirme” olmak üzere üç alt temaya göre incelenmiştir. Bu üç alt tema ve kodlarına ilişkin bulgular aşağıdaki Şekil 4.9’de sunulmuştur.



Şekil 4. 9. “STEM Uygulama Süreci” teması alt temaları ve kodları.

Şekil 4.9 incelendiğinde, “STEM Uygulama Süreci” temasının; “Planlama” alt teması “eğitim programları, ön bilgiler, uygulamanın ön denemesi ve öğretmenler arası iş birliği” kodlarından oluşmaktadır. “Uygulama” alt temasında; “problemde kriterlerin belirlenmesi, proje odaklı olması, materyalin seçilmesi, öğrencinin aktif olması ve öğretmenin rehber olması” kodları bulunmaktadır. “Değerlendirme” alt temasında ise “alternatif değerlendirme yöntemleri ve gözlem” kodları yer almaktadır.

Yukarıdaki Şekil 4.9’de belirtildiği gibi “STEM Uygulama Süreci” temasının altında “Planlama”, “Uygulama” ve “Değerlendirme” olmak üzere üç alt temaya ulaşılmıştır. Bu üç alt tema ve kodlarına ilişkin görüş belirtilen katılımcılar Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7. STEM Uygulama Süreci Teması Alt Temaları, Kodları ve Katılımcılar Tablosu

Tema	Alt Tema	Kodlar	Katılımcı
STEM Uygulama Süreci	Planlama	Eğitim Programları	Ö2, Ö7, Ö11, Ö13, Ö16, Ö17,
		Ön Bilgiler	Ö2, Ö4, Ö16, Ö17, Ö18
		Uygulamanın ön denemesi	Ö3,
		Öğretmenler arası iş birliği	Ö4, Ö6, Ö8, Ö1, Ö3
	Uygulama	Problemden kriterlerin belirlenmesi	Ö5, Ö6, Ö10, Ö16
		Proje odaklı olması	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö12, Ö14, Ö18
		Materyalin seçilmesi	Ö1, Ö6, Ö9
		Öğrencinin aktif olması	Ö2, Ö4, Ö9, Ö11, Ö12
		Öğretmenin rehber	Ö4, Ö7, Ö15
	Değerlendirme	Alternatif değerlendirme yöntemleri	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö10
Gözlem		Ö7	

Tablo 4.7 incelendiğinde, STEM Uygulama Süreci temasının altında Planlamaya ilişkin 16, uygulamaya ilişkin 21 ve değerlendirmeye ilişkin 6 öğretmenin görüş bildirdiği görülmektedir. STEM uygulama sürecine ilişkin öğretmen görüşleri alt temalara göre aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

4.2.2.1. “Planlama” alt temasına ilişkin bulgular. “Planlama” alt temasında; eğitim programları, ön bilgiler, uygulamanın ön denemesi ve öğretmenler arası iş birliği kodlarına yer verilmiştir. Bu kodlara ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sırayla sunulmuştur.

“Eğitim programı” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

STEM yaklaşımının normal okul müfredatında uygulanabilirliği çok zor. Bilim sanatlarda biraz daha mümkün. Bizim de öğretim programımız var ama daha esnek. (Ö2)

Şu an mevcut programlarımız 2015 yılının başlarından itibaren hazırlanan, 2016 yılında kitap haline getirildi. Biz öğretim programının çok da dışına çıkamıyoruz. Ama zaten etkinliklerimizin birçoğu STEM kapsamında. BİLSEM öğretmenleri de nispeten diğer okullarda örgün öğretim yapan okullara göre trendleri daha iyi takip ettikleri için 2016 yılında öngörülmüş. (Ö7)

Eğitimin programları olmazsa olmazlarından STEM uygulamalarının planlanmasında. (Ö11)

Genellikle kazanıma yönelik uygun problem durumları senaryolar şeklinde oldu benim için. Kazanımlara uygun senaryolar seçip tasarım yaptım. Tasarım odaklı etkinlikler. (Ö13)

Kendimizin planladığı bir etkinlik olmadı. Biz Bakanlığın gönderdiği etkinlikleri uyguluyoruz. Daha çok proje alanında bireysel çalışma yapabiliyorlar. ... Belli bir plan yapıyoruz daha başında o etkinlikleri uyguluyoruz. Ne olur çocuktan ilginç bir fikir gelir. O zaman planın dışına çıkabiliriz o esnekliği veriyor. (Ö16)

Bizim de bir etkinlik kitabımız ve planımız var uygulamamız gerekiyor. Her zaman planı uyguluyor muyuz? Hayır, öğrenciden gelen sorulara göre de değişiyor. Eğer onlara uygun bir şeyi yakalamışsak o şekilde devam edebiliriz. Yoksa programa göre çalışıyoruz. (Ö17)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenler tarafından STEM uygulamalarının planlanmasında genellikle eğitim programının göz önüne alındığı görülmektedir. Buna göre

öğretmenler; STEM uygulamalarının planlanmasında kazanımlara odaklandıklarını (Ö11, Ö13), kullandıkları eğitim programlarının STEM etkinliklerini içerdiğini ve derslerini planlarken eğitim programının çok dışına çıkmadıklarını (Ö7) belirtirken, diğer öğretmenler eğitim programlarının esnek olduğunu (Ö2) ve öğrencilerinden farklı fikirler geldiğinde derslerini onlara göre planlayabileceklerini (Ö16, Ö17) belirtmektedirler.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulamalarının planlanmasında eğitim programının yer aldığına ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Yapılan kum saati tasarlama etkinliğinde öğretmen bir ders planı hazırlamıştır. Bu planda fen ve matematik kazanımlarına yer vermiştir. Fen bilimleri ve matematik alanlarına ait kazanımlar:

F.4.1.2. Dünyanın dönme hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar.

M.4.3.4. Zaman ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi açıklar.

M.4.3.4.2. Zaman ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer.

Gözlem 1 – Ders Planı

Dünyanın hareketleri ve zaman kavramı arasında kurulan bu ilişkide öğretmenin, 5E modelini kullandığı görülmüştür. Öğretmenin yaptığı planda 5E modelinin birinci aşaması olan dikkat çekme basamağında soru cevap yöntemine, ikinci aşamada (keşfetme) simülasyon gösterimine, üçüncü aşamada (açıklama) gece-gündüz oluşumuyla zaman kavramının açıklamasına, dördüncü aşamada (derinleşme) öğrencilerin kum saati tasarımlarına, son olarak beşinci aşamada (değerlendirme) ise ürünlerin değerlendirmesine yer verdiği görülmektedir. Gözlem esnasında genel olarak plana uygun hareket eden öğretmenin ikinci aşamada simülasyonu göstermeyip soru-cevap yöntemine devam ettiği, simülasyonu ise derinleşme aşamasında kullandığı görülmüştür (Gözlem 1).

Yukarıdaki gözlem notuna göre, öğretmen dersi için bir plan hazırladığı ve bu hazırladığı planda fen ve matematik eğitimine ait kazanımlara yer verdiği görülmektedir. Öğretmen kum saati tasarım etkinliğinde zamanın oluşumu ve dünyanın hareketleri konularına yer verdiği, dersin kazanımlarını 5E modelinin içine yerleştirilerek sunduğu, planlanan dersin 5E modeline göre aşamalarında; birinci aşaması olan dikkat çekme basamağında öğretmen soru cevap yöntemi kullanılarak öğrencinin dikkatini zaman kavramına çekmiş, ikinci aşaması olan keşfetme aşamasında öğrencilerine dünyanın hareketi ile ilgili bir simülasyon göstermiş, üçüncü aşaması olan açıklama kısmında gece-gündüz kavramları ve zamanın oluşumuna yer verilmiş, dördüncü aşaması olan derinleşme kısmında tasarıma yer verilmiş ve son aşamada değerlendirme bölümünde ürün değerlendirme ölçütlerinin yer aldığı bir form bulunduğu gözlenmiştir. Ders planı sadece bir derste hazırlanmıştır.

“Ön Bilgiler” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Sıralamaya dikkat ediyorum yani vermem gereken konunun hazırlığında aşamalarında dikkat ediyorum. Öncelikle mesela basıncın tanımını verdin mi? Kuvvet nedir sorusu ile başlıyorum. Bilinmesi gereken bilgilerin sıralanması önemli. (Ö2)

Bazen disiplinlerarası ilişki öğrenciler açısından kurulamıyor. Çünkü kurmak istediği şeyde öğrencilerin bilgisi yetersiz kalabiliyor. Mesela yaptığımız bir etkinlikte ben fen bilgisiyle matematiği ilişkilendirdim ama fenin 5. Sınıf öğrencileriyle kurduğum ilişki fende daha üst sınıfa yönelik olabiliyor. Öğrencinin onu bulması zor olabiliyor. Bu yüzden planlamada buna dikkat ediyorum. (Ö4)

Yani şimdi STEM’de kullandığınız bilimsel konuları çocuğun derste önceden görmüş olması, biliyor olması gerekiyor. Bunlar daha tam okulda adam akıllı fen derslerinde kinetik enerji, potansiyel enerjiyi görmediler. Çocuk eğer kinetik enerji potansiyel enerjiyi biliyor olsaydı, matematikte açılarla ilgili, eğik atışla ilgili bir şeyler biliyor olsaydı belki matematiksel işlemlere girebiliyor olurdu ama onları da işin içine kattığınız zaman etkinlik çok karışacak işin içinden çıkamaz hale geleceksiniz. Yani ben öğrencilerin böyle olacağını düşünüyorum. O yüzden biz matematik kısmına girmiştik. (Ö16)

Buradaki öğrenciler daha ayrı daha özel. Ama normal okuldaki öğrenciler için söylersek öncelikle belli şeyleri bilmeleri gerekir. Matematikte de şunu bilmeleri gerekir dediğim noktalar oluyor. Buradaki öğrenciler ile küçük takviyeler ile destekleyebiliyorsunuz. (Ö17)

Öncelikle tabii ki bu konuyla ilgi öğrencilerin ön bilgileri yokluyorum. Neler biliyorlar diye. Günlük hayattan örnekler vermelerini isterim. Ben lise öğrencileriyle çalıştığım için ön bilgileri oluyor. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenler STEM uygulamalarını planlarken; öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak konuları sıraladıkları (Ö2), öğrencilerin disiplinlerarası ilişkileri kurabilmeleri için farklı sınıf düzeyindeki bilgilerle ilgili hazırbulunmuşluklarına dikkat ettikleri (Ö4), öğrencilerin önceden belli konuları bilmesinin önemli olduğunu (Ö17, Ö18) belirten öğretmenlerle birlikte özellikle STEM’de disiplinlerarası ilişki kurulabilmesi için öğrencilerin konuların teorik boyutunun daha önceden bilmesi gerektiğini (Ö16) belirten öğretmenlerin de olduğu görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM’in uygulama sürecinin planlanmasında yer alan ön bilgilere ilişkin alan notları aşağıda belirtilmiştir:

Birinci gözlemden tasarlanan kum saati etkinliğinde öğretmenin, öğrencilerin ön bilgilerini 5E modelinin dikkat çekme basamağında soru cevap yöntemi kullanarak harekete geçirdiği görülmüştür. Sorulan sorular arasında “Uzayda dünya nasıl hareket ediyor, kim cevap vermek ister?”, “Kütlesel çekim diye bir şey duydunuz mu?” gibi sorular bulunmaktadır. Yapılan soru cevap uygulaması sırasında öğrencilerin geçmiş bilgilerini kullanarak cevap verdikleri soruları, uzay zaman ilişkisi gibi güncel konularla zenginleştirdiği görülmüştür (Gözlem 1).

Yukarıdaki alan notlarına göre, gözlem yapılan derste öğretmenin, derse başlarken hem dikkat çekme hem de ön bilgileri yoklama amacıyla öğrencilere soru sorduğu görülmektedir. Böylece öğrencilerin hem konuyla ilgili ön bilgileri ortaya çıkarılmış hem de günlük hayatla bağlantı kurmaları sağlanmıştır (Gözlem 1).

“Uygulamanın ön denemesi” koduna ilişkin öğretmen görüşü aşağıda belirtilmiştir:

Uygulama aşamasında tüm etkinlikleri yapmadan önce küçük bir uygulamasını kendim bir ön denemesini yapıyorum. Sonuçta etkinlik yazılırken bir hata yapmış olabiliyor. Onu kontrol ettik. Önce fonksiyonu ben kendim çıkarabildim. Oluyor mu nasıl oluyor diye ön hazırlıklarım bunlar oldu. (Ö3)

Yukarıdaki alıntıya göre, görüşme yapılan BİLSEM öğretmenlerinden sadece bir tanesinin, planladığı etkinlikleri uygulamadan önce ön denemesini yaparak kontrol ettiği görülmektedir (Ö3).

“Öğretmenler arası iş birliği” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Ben STEM ile ilgili çalışırken hangi disiplinler arasında ilişki kurarsam ilk başta o öğretmenlerden alan bilgisi istiyorum. Bu böyle bir şey yapılabilir mi? Hangi boyutta bana destek olabilirsin öğrencileri

bu anlamda nasıl yönlendirebiliriz. İlk önce öğretmenlerle bunu görüşüyorum. Yaptığım şey alanda doğru mu? Ya da amacıma hizmet eden bir STEM uygulaması mı? Öğretmenlerle görüştüğümde sonra bunun tasarımı yapıyorum. Ondan sonrasında da süreçte de öğrencilerin sadece benim dersimde değil de matematik boyutunu ele alırken genelde fen bilgisinde benzer konuyu devam ettirebilecek şekilde öğretmenler paslaşarak uygulamaya gayret ediyorum. O yüzden temel anlamda STEM etkinliği yapmak istersem bayaa koordineli çalışmam gerekiyor. Öğretmenlerin fikir alışverişlerinin önemli olduğunu ve alana hâkimiyetlerinin önemli olduğunu düşünüyorum. (Ö4)

İşbirliğine dayalı ortamların oluşturulması lazım. Tamam ben fizikten anlıyorum ama belki resim alanım çok zayıf. Ben resimci ile çalışabilmeliyim, resimci de benimle. Tek taraflı düşünmüyorum her şey karşılıklı. Resim de bu işin içerisinde ise o da benimle çalışabilmeli. Bu burada yapılan bir şey tabi ama genelde yok. (Ö6)

Bir öğretilerde bu disiplinlerin hepsi olamaz. Mecburen iş birliği yapmak zorunda diğer branşlarla. Bunları birleştirip bir etkinlik tasarım sürecine girebilir. Eksik kaldığı noktalarda da diğer branşlardan destek alınarak okullarda bu tür etkinlikler yapılabilir. (Ö8)

Bazen şey yapabiliyoruz. Birbirimizin dersinde gelip çocuklara da destek olabiliyoruz. Bazı gruplarımız fizik dersini almıyorlar. O grupla bir etkinliğimiz olduğu zaman öğretmenimizden rica ediyoruz. ... Bir tamamımız var. Fikir alışverişi yapıyoruz. Ben şimdi yeni bir etkinliğe başladım. Resim öğretmenimize de duvar boyama ile ilgili yeni şeyler sormuştum. O mesela önümüzdeki haftalarda bana yardımcı olacak. Bilişim teknolojileri öğretmenimizle kodlama etkinliği yapacağız. O konuda yardımcı olacak. Hep böyle birbirimizle paslaşıyoruz. (Ö1)

Bir sınıfta fen öğretmenimiz ile birlikte girdik derse. ... Dersimizi öyle işledik. İkimizin aynı anda derse girmesi zevkli oldu bizim için. Ben fen öğreniyorum o matematik öğreniyor. Çocukların da bazen çünkü derste fen ile ilgili soru soruyorlar. Ve ben o anda yeteriz olabiliyorum. O anda fen öğretmenininde orda olması ya da aynı anda fen öğretmeni orda bir şey yazarken de çocukların matematik ile ilgili bir şey sorduğunda cevaplayamadığında benim orda olmam çocuklar için de çok zevkli oldu. (Ö3)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin, STEM etkinliklerinin planlanması için öğretmenler arasında iş birliğinin yapılması gerektiğini ifade ettikleri görülmektedir. Buna göre, öğretmenlerin STEM etkinliklerini planlama aşamasında ihtiyacı olan diğer disiplinlerle ilgili alan öğretmenlerinden bilgi aldığı, onları mümkün olduğunca sürece dahil ettiği ve etkinlik konusunun diğer derslerde de ele alınmasıyla ilgili öğretmenlerle iş birliği yaptığı (Ö4), her öğretmenin her alanda yetkinliği olamamasından dolayı öğretmenlerin kendi uzmanlık alanlarını diğer öğretmenlerle iş birliği yaparak desteklemelerinin önemli olduğu (Ö6, Ö8), zaman zaman derslerin farklı alanlardan öğretmenlerin aynı anda derse girmelerine yönelik planlanmasının hem öğretmenler hem öğrenciler açısından olumlu sonuçlar doğurduğu (Ö1, Ö3) görülmektedir.

4.2.2.2. “Uygulama” alt temasına ilişkin bulgular. “Uygulama” alt teması; “problemdede kriterlerin belirlenmesi, proje odaklı olması, materyalin seçilmesi, öğrencinin aktif olması ve öğretmenin rehber olması” kodlarına yer verilmiştir. Bu kodlara ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sırayla sunulmuştur.

“Problemdede kriterlerin belirlenmesi” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Çocuğa diyorum ki şu kadarlık alanda üzerinde 5 kitabı taşıyabilecek bir masa yap ya da bir köprü tasarla. Bu bir STEM. Öncelik sırasında bir köprü etkinliğinde yeterli uzunlukta minimum malzeme maksimum dayanıklılık öncelik bu. (Ö5)

Üzerine yavaş yavaş bloklar koyacağım. Kimin daha dayanıklı bir köprüsü olacak. (Ö6)

Bir kriterlere daha vardı aslında maliyeti en az ama en dayanıklı olması. Bu malzemeleri kullanabilirsiniz. (Ö10)

Yumurta ile ilgili paraşüt etkinliğinde, malzemeleri koyuyoruz poşeti vesaireyi. Hepsine fiyatlar veriyoruz. En düşük maliyetle en iyi paraşütü yapmaya çalışıyorlar. Yumurtayı 1. kattan ve 2. kattan atacağım hatta belki 3. kattan atacağım şeklinde önceden söylüyorsunuz. Orada matematiksel hesaplamalar yapıyorlar. Şu nereden ne kadar kullanılmış kaç metre ip kullandım. Metresi kaç liraydı. Kaç top kumaş kullandım. Burada matematiksel işlemleri kullanmıştık ama fenle ilgili bir şey hesaplaması gerekiyorsa onu önceden bilmesi gerekiyor. Etkinlikte ipi koyuyorsunuz mesela metresi şu kadar diyorsunuz. Kaç metre kullanacaksa ücretini kendisi hesaplıyor. En düşük maliyetle en dayanıklı paraşütü yapmaya çalışıyorlar. (Ö16)

Yukarıda verilen alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM uygulamalarındaki problemlerde kriterler belirledikleri görülmektedir. Buna göre, kriterlerin genellikle maliyet (Ö5, Ö10, Ö16) ve dayanıklılık (Ö5, Ö6, Ö10, Ö16) konularına ilişkin olduğu görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulanmasında problemde kriterlerin belirlenmesine ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Yapılan kum saati etkinliğinde, tasarımın en hızlı tamamlanması ve bir dakikayı ölçmesi gerektiği kriter olarak verilmiştir. Bunu başarabilmek için öğrencilerle dersin başında huniler arasındaki deliğin büyüklüğü ve tuzun miktarı hakkında tartışma yapılmıştır (Gözlem 1).

Kule etkinliğinde ise kriter kulenin bir silgiyi taşıması olarak belirlenmiştir. Kule tasarlama etkinliğinde sınırlı sayıda (50 adet) pipetin verilmesi de bir diğer kriter olarak görülmüştür (Gözlem 2).

Yukarıdaki alan notu incelendiğinde, öğretmenlerin öğrencilerinden hem tasarımlarını en hızlı sürede bitirmeleri hem de bir dakikayı ölçen bir kum saati tasarımlarını gerektiğini hedefledikleri görülmektedir (Gözlem 1). Yapılan birinci gözlemlerde STEM uygulamasına ait iki kriterin yer aldığı gözlenirken, ikinci gözlemlerde öğrencilerden en uzun kuleyi tasarlarken kulenin en üstüne koyulacak olan silgiyi taşıması kriteri belirttiği ve aynı zamanda bu etkinlikte öğretmenin öğrencilerine 50 adet pipet ile tasarımlarını gerçekleştirmeleri gerektiğini belirterek problemi sınırlandırdığı görülmektedir (Gözlem 2).

“Proje odaklı” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Probleme karşı problemin birçok alandan oluştuğunu ve o farklı alanlara da farklı şekilde yaklaşman gerektiğini gösteren şeylerle yapılır. (Ö1)

Proje tabanlı bir öğretim yaklaşımının içerisinde sentezlendiği bir uygulama olarak nitelendirebilirim STEM uygulamasını. Proje de yapıyorsun. (Ö4)

Öğrenciye bir problem ile yaklaştığımızda bu problemi bir çözüme ulaştırmaya ben STEM uygulaması diyorum. STEM ile ilgili çalışmada bir problem var o probleme alternatif çözüm aramak istiyorsam hele ki bu bir de modele makete dönüştürebilecek bir şey ise evet uygun olduğunu düşünüyorum ve ona göre dersimi yürütüyorum. (Ö5)

Bize de uygun aslında. Biz yapıp yıkmayı seviyoruz. Özellikle erkek çocukları. Evde bozuk sağlam bir şey varsa kurcalayıp açıp bir şeyler yapmaya çalışıyorsunuz. STEM sadece bu işi biraz daha önceden verip direkt çözüme geçirmemeyi amaçlıyor. Öğrenci süreçte çözüyor problemini. (Ö6)

Hem çocuk çok yönlü bir şey öğrenecek ve orada tespit ettiği bir problemi ele alıp bunu robotikle projelendirecek. Tematik yarışmalar oluyor. Temalı yarışmalarda o konu ile ilgili proje de tasarımına giriyorsunuz. Bir proje geliştirmeniz için de bir problem tespit etmemiz gerekiyor. Bir problem tespit etmek için de o konuyu derinlemesine bilmeniz gerekiyor. Bunlar da çok yönlü disiplinlerarası bir eğitimle olur. (Ö8)

Biz proje diyoruz ya fende, tamamlanmış bir proje olması gerekiyor ki bir STEM çalışması olsun diye düşünüyorum. Proje basamaklarına uygun olsun istiyorum. (Ö10)

Şimdi öncelikle öğrenciler bir bilgiyi keşfediyorlar. Bu bilgiyi keşfettikten sonra kendilerine göre bir problem oluşturuyorlar. Problemler bizim temel ilgi alanımız. Çevremizde birçok problem var ama bunu fark etmek çok önemli. Problemlerle ilgili yeni fikirler ortaya atabilmeliler diye düşünüyorum. (Ö12)

Her öğrenci grubundan bir problem isteniyor. Daha sonra bu probleme dayalı olarak bu problemi çözerken bir proje üretmeleri isteniyor. (Ö14)

STEM uygulaması olması için bir problemi çözecek bir uygulama olması gerekiyor. Yani günlük hayatımızdaki bir probleme çözümü getirecek bir uygulama olması gerektiğini düşünüyorum. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM uygulamalarını genellikle proje odaklı aşamalara göre yürüttükleri (Ö4, Ö10), farklı disiplinleri içeren problemlerle yola çıktıkları (Ö1, Ö12) ve öğrencilerden bu problemleri çözerek bir ürün oluşturmalarını bekledikleri (Ö5, Ö14) görülmektedir (Ö8). Bununla birlikte öğretmenlerin, STEM uygulamalarında öğrencilerin çözüme ulaşması için bir süreç gerektirdiği (Ö6) ve bu süreçte günlük hayattan bir probleme çözüm bulmalarının beklendiği (Ö18) görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulanmasında proje odaklı olmasına ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Yapılan gözlemlerde STEM uygulamaları için belirlenen problemin öğrenci tarafından oluşturulmadığı ve öğretmenler tarafından doğrudan verildiği tespit edilmiştir. Bir dakikayı ölçen kum saati, silgiyi taşıyacak en uzun kule ve adım atan bir robot tasarımlarını öğretmen dersin başında öğrencilerden istemiş ve öğrenciler, öğretmenlerinin belirledikleri problemlere yönelik çözüm yöntemleri üretmiştir. (Gözlem, 1-2-3)

Yukarıda belirtilen alan notu incelendiğinde öğretmenlerin, STEM uygulamaları sırasında tasarımlarına bir problem ile başladıkları ve bu problemlerin öğrencilere hazır olarak öğretmenler tarafından verildiği görülmektedir.

“Materyal seçilmesi” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Şu an gördüğünüz sınıfta bilgisayarlar var üç boyutlu yazıcı var materyallerin var tasarımları kendimiz yapabiliyoruz. Programları kullanabiliyoruz. ... Materyallerin var orada gördüğünüz hepsi ile biz çalışma yapıyoruz. Dersten önce bu materyalleri organize ediyorum ve derse uygun olanları kullanıyorum. (Ö1)

Uygun materyal varsa o zaman yapıyorum esasında. Bakıyorum şöyle dolabıma ne var, ne yapılabilir, öyle yapıyorum. Dolayısıyla ben ne yapıyorum, dolabımı açıp bakıyorum çocukları içine katabileceğim

ne var. Çocukları içine sokabileceğim ne var. Ona uygun, entegre etme çalışıyorum. Malzemeler burada önemli. (Ö6)

Burada çocuklarla beraber çalışabileceğimiz altı tane mikroskopumuz var. Her öğrenci en az 40 dakika Mikroskopla çalışabiliyor. Diğer okullarda bu mümkün değil. Her öğrencini kullanabileceği kadar materyal olmasına dikkat ediyorum. (Ö9)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM uygulamalarında materyallerin seçimi konusunda dikkat ettikleri noktalar arasında; var olan materyallere göre uygulamalarını yönlendirdikleri (Ö6), her öğrencinin bireysel kullanabileceği materyallerin olmasına özen gösterdikleri (Ö9) ve seçilen materyallerin derslerine uygun olması gerektiğini (Ö1) belirttikleri görülmektedir.

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulanmasında materyallerin seçilmesine ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Yapılan gözlemde öğretmen öğrencilerle konuşurken sınıflarındaki malzemelerle ilgili olarak “Bizim sınıfımız çöplük gibi, hiçbir şeyi atmıyor biriktiriyoruz. Sonra da bunları etkinliklerimizde kullanıyoruz.” ifadesini kullanmıştır (Gözlem 1).

Öğrencilerin etkinlik boyunca sürekli öğretmenlerinden silikon tabancası, maket bıçağı, yapıştırıcı gibi farklı materyaller istediği görülmüştür. İkinci gözlemde ise öğrenciler yapıştırıcı, bant ve makas gibi materyallere ihtiyaç duymuş ve bu materyaller öğretmen tarafından temin edilmiştir (Gözlem 2).

Robotik sınıfında yapılan gözlemde ise sınıfta 10 takım Lego seti bulunduğu, her öğrenciye bir set düştüğü görülmüştür (Gözlem 3).

Yukarıda belirtilen alan notları incelendiğinde, BİLSEM kurumlarında sınıfların malzeme açısından zengin olduğu, etkinlikler için özel tasarlanmış hazır eğitim setlerinin STEM uygulamalarında kullanılabildiği ve makas, silikon tabancası, bant, yapıştırıcı gibi basit malzemelerin yanında, arduino, lego setleri, teleskop, mikroskop, tartı gibi normal sınıflarda görülmeyen malzemelerin de bulunduğu gözlenmiştir (Gözlem 1-3). Öğretmenlerin atık malzemeleri biriktirerek bunları uygulamalar için kullanmaları da dikkat çekmektedir (Gözlem 1).

“Öğrencinin aktif olması” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Öğrenmeyi kolaylaştırıyor. Katılımı sağlıyor. ... Genel anlamda söyleyecek olursak ders için gelen bir öğrencinin katılımını sağlayarak ilgi alanın dağılmasını da önlemiş oluyor. (Ö2)

Öğrencinin mutlaka aktif olması, bilgiyi hazır vermek yerine araştırması. Araştırma kanallarının da sadece yönünü ben belirleyelim ama araştırma kanallarını da kendi bulsun isterim. (Ö4)

Çocuğun kendi sorununu bulduğu çözümünü ürününü ürettiği bir öğrenim tarzı. ... Çocuğun birebir içinde olduğu. O yüzden de bu sene hiç olmadığım kadar araştırmak zorunda hissediyorum. Hem ben çalışıyorum hem öğrenci. Çocuklar burada çok fazla uygulama yapabiliyorlar. Kendileri de uygulama yapabiliyorlar. Kendileri birebir için içine girebiliyorlar. (Ö9)

Çocuklar sıkılmazlar. Onları direkt öğrenme şeyinin içine çekmiş oluruz. Onların ilgilerini çekmek çok zor. Kendi içinde olmadığı hiçbir şey de ful konsantrasyon değil. Amaç öğrencinin kendi yeteneklerini ön plana çıkarıp öğrenmesi ise, bir kere öğrenci aktif olmalı tüm süreçte. ... Bir de çocuk STEM etkinliği sırasında öğrenmenin içinde yer alıyor. Tüm süreçte etkin oluyor. Bu da etkili. Öğrenci merkezli oluyor.

... Öğrenci özellikle kendi öğrenmesinde aktif olduğu zaman bunları hayatlarına ve derslerine daha kolay adapte edebiliyorlar. Bu aynı zamanda öğrenciler için de bir avantaj. (Ö11)

Öğrenci özellikle kendi öğrenmesinde aktif olduğu zaman bunları hayatlarında daha kolay adapte edebiliyorlar. Öğrenciler kendi öğrenmelerine aktif oldukları zaman bunu projeye dönüştürebiliyorlar ve hayatlarında karşılaştıkları problemleri keşfedebiliyorlar. (Ö12)

Yukarıdaki alıntılara göre öğretmenler, STEM uygulamalarında dikkat ettikleri noktalardan birinin de öğrencinin aktif olması olarak belirtmektedir. Öğretmenlerin; STEM uygulamalarında öğrencilerin katılımını sağlayarak dikkatlerini topladığı (Ö2, Ö11), bilgiyi araştırarak bulmasının önemli olduğu (Ö4), kendi sorununu bulup bunun üzerine çalışması gerektiği (Ö9) ve bu sayede öğrendiklerini hayatlarına dahil edebileceklerini belirttikleri görülmektedir (Ö11, Ö12).

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen STEM uygulamalarında öğrencinin aktif olmasına ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Yapılan STEM dersi gözlemlerinde dersin giriş bölümünde öğretmenin konu ile ilgili bilgi verdiği süre içinde, öğrencilerin başka şeyler ile ilgilendiği, birbirleriyle konuştuğu ve sınıf içinde dolaştığı gözlenmiştir. Öğretmen öğrencilerini serbest bırakıp herkesin kendi tasarımını yapabileceğini söylediğinde ise öğrencilerin ders aralarında dahi çıkmadan kendi tasarımlarına yoğunlaştığı görülmüştür. (Gözlem 1)

Yapılan bir diğer gözlemde robotik dersinde öğrencilerin setlerini aldıktan sonra farklı konular ile ilgilenmek yerine tasarımlarına odaklandığı gözlenmiştir. Birbirlerinin çalışmasına destek oldukları, öğretmenlerine konuyla ilgili sorular sordukları ve çözüm bulamadıklarında internet araştırmaları yaparak tasarımlarını geliştirmeye çalıştıkları görülmüştür. (Gözlem 3)

Yukarıda verilen alan notları incelendiğinde, öğrencilerin ders içinde aktif oldukları sürelerde derse yönelik ilgilerinin arttığı ve odaklandığı görülürken öğretmenin düz anlatım yöntemi kullandığı sürelerde ise birbirleriyle konuştukları ve dikkatlerinin dağıldığı fark edilmiştir. Yapılan gözlemlerde tasarım sürecinde öğrencilerin ders boyunca aktif çalıştıkları, robotik dersinde yapılan uygulamada ise gruplar oluşturulurken her grupta kodlamada daha iyi olan bir öğrencinin olmasına özen gösterilmesi dikkat çekmiştir (Gözlem 3).

“Öğretmenin rehber olması” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Öğretmen olarak sınıfta öğrencilere çok iyi bir rehber olması ve alana hâkim o çalışma yapacağım alanda bilgi birikimim olmasına dikkat ediyorum. STEM'in temelinde mentörlük gibi bir algılayışta var aslında. Hani gidip alanında uzman olan birinden direk bilgi alma ama mesela biz onu yapmakta biraz zorlanıyoruz. Ancak temel araştırma düzeyinde kalıyor mentörlük algımız. (Ö4)

Ben asla bu STEM etkinliklerinde kendimi ön plana çıkarmamaya çalışıyorum. Olabildiğince rehber olarak pasif olarak kalmaya çalışıyorum. Öğrenci merkezli planlıyorum. (Ö7)

Disiplinler arası çalışacaksa öğrencinin ihtiyaç duyduğu bir şey varsa gidiyor öğretmeniyle görüşüyor. Ben ona mentorluk yapıyorum hangi öğretmeniyle görüşmesi gerektiği konusunda. Ne yapılır dedik bir araştırma yapmamız lazım dediler. Şimdi o yazılımı yapmak üzerine çalışıyorlar. Önce yöntemi öğrendiler. 51.nin nasıl bulunduğu konusunda bir bilgi buldular. Ben bu konuda danışmanlık yapıyorum. Bir ipucu olması gerekiyor. Yoksa dediğim gibi çocuk onu bir dağ gibi görüyor ve kaçır. (Ö15)

Yukarıdaki alıntılara göre öğretmenler, STEM uygulamaları sırasında öğrencilerin doğru yönlendirilmesine yardımcı olduklarını belirtirken (Ö4) bu yönlendirmelerin öğrencilerin araştırma problemlerinde kaybolmasını önleyeceğini (Ö15) ve onların doğru bilgi kaynağına ulaşmalarında yol gösterici olacağını ifade etmişlerdir (Ö4). Kendisinin çalışmayı yapmaktansa öğrencinin yapabileceği projeler de rehberlik yaptığını söylemiştir (Ö7).

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen öğretmenin rehber olmasına ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Öğrencilerin birlikte çalışarak ortak hareket etmeleri ve ardından tasarıma başlamaları söylenmiştir. Öğrencilere bir kâğıt verilerek öncelikle bu tasarımlarını çizmeleri istenmiş, öğrenciler tasarlamak istedikleri modelleri çizerken öğretmen çizimler hakkında bazı önerilerde bulunmuştur. (Gözlem 1).

Öğretmen öğrencilerine düzenli olarak onlara dönütler ve yönergeler verdiği görülmüştür vermiştir. Örneğin kule tasarım etkinliğinde tasarlanan kulenin bacalarının açılmaması için bir şey düşünmeleri gerektiğini, pipetleri açık kullandıklarında ne olabileceğini sormuştur. Soru cevap yöntemiyle öğrencilerin tasarım sürecinde yönlendirilmeleri onların süreçte daha başarılı tasarımlar çıkarmalarına yardımcı olmuştur. (Gözlem 2)

Yukarıdaki alan notu incelendiğinde, öğretmenlerin ders sürecince öğrencilerine yönergeler ve dönütler verdiği gözlenmiştir. Ders sürecinde gruplara destek olan öğretmen onlara yönlendirici sorular sorarak tasarımlarına katkıda bulunmuştur.

4.2.2.3. “Değerlendirme” alt temasına ilişkin bulgular. “Değerlendirme” alt temasında; “alternatif değerlendirme yöntemleri ve gözlem” kodlarına yer verilmiştir. Bu kodlara ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda sırayla sunulmuştur.

“Alternatif değerlendirme yöntemleri” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir:

Çocuklardan önce birbirlerini değerlendirmelerini istiyoruz. Bir çalışma yaptılar ve diğer grup onları sorduktan sonra diğer grup da onları dinliyor. Beraber değerlendiriyoruz. Önce kendilerini değerlendiriyorlar. Sonra ben eklenecek yerleri ekliyorum. (Ö1)

Değerlendirme kullanmıyoruz. Ben daha çok soru cevap kullanıyorum. Benim en büyük silahım ya da öğrenciyi tanımada da kullandığım yöntem soru-cevaptır. Olayın kendisinde neden diye olayı gösterip, neden oldu diye açıklamasını bekliyorum. (Ö2)

Gruplar ile çalıştığımız zaman öğrenci kendini karşılaştırmış oluyor. Benim bir şey söylememe gerek kalmıyor öğrenci hatasının nerede olduğunu fark ediyor. Aaa ben şu bağlantı noktasını zayıf yapmışım. (Ö5)

Değerlendirme yönteminde önce “Zevk aldın mı?” sorusuyla başlanmalı. Rubrikler falan var. Kullanılabilir mi? Açıkçası ben hiçbir zaman sayısal değerlendirmeyi uygun görmüyorum. Çocuğa böyle anket tarzı bir şeyi objektif görmüyorum. (Ö6)

Etkinliklerde kullandığımız öz değerlendirme formları gibi ya da akran değerlendirme. STEM için değerlendirme yöntemleri kullanılabilir. Bir de o çocukların da çok hoşlarına gidiyor. Özellikle de grup içi değerlendirme akran değerlendirme. (Ö10)

Yukarıda verilen alıntılara göre öğretmenler, STEM etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemin alternatif değerlendirme yöntemi olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin kendilerini ve arkadaşlarını değerlendirdikleri formların (Ö10), grup sunumlarından sonra görüşlerin belirtilmesinin (Ö1, Ö5) değerlendirme yöntemlerinin bir parçası olduğu belirtilmiştir. Bunların aksine değerlendirme yöntemi kullanmadıklarını belirten katılımcılardan biri öğrencinin süreçten eğlenip eğlenmediğini ile değerlendirdiği bir diğer katılımcının ise soru cevap yöntemini kullanarak öğrencilerini değerlendirdiğini belirtmiştir (Ö2).

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerden elde edilen alternatif değerlendirme yöntemine ilişkin alan notu aşağıda sunulmuştur:

Yapılan birinci gözlemden hazırlanan ders planında değerlendirme ölçütleri “iyi, orta ve geliştirilebilir” olarak belirlenmiştir. Değerlendirme ölçütleri olarak da “Ürün ya da buluşta hedeflenen amaçlara ulaşma miktarı, ürün ya da buluşun yapımına yönelik uygulanan planın ya da iş adımlarının takip edilme düzeyi, Ürün ya da buluşun yapımına yönelik uygulanan planın ya da iş adımlarının etkinliği ve başarı düzeyi, Ürün ya da buluşta gerçekleşmesine yönelik uygulanan proje önerisini güçlü yönleri nelerdir, Ürün ya da buluşta gerçekleşmesine yönelik uygulanan proje önerisini planının aksayan yönleri nelerdir? ve Proje gerçekleştirme aşamalarına yönelik gerekli değişiklik önerileriniz nelerdir” şeklinde belirtilmiştir. (Gözlem 1, Ders planı)

Yapılan diğer gözlemden öğrenciler gruplar arasındaki tasarımları inceleme fırsatı bulmuşlardır. Bir öğrenci diğer grup için “Aslında onların mantığı da güzelmiş.” diyerek onların tasarımlarını ve yürüttükleri fikri de beğendiğini belirtmiştir (Gözlem 2).

Yukarıdaki alan notları incelendiğinde, STEM uygulamalarında değerlendirmelerde kullanılacak yöntemin ders planında yer alan rubrik olduğu gözlenmiştir (Gözlem 1). Az sayıda öğrenciyle yapılan çalışmalarda öğrencilerin birbirleriyle iletişim içinde olduğu birbirlerinin tasarımlarını değerlendirebildikleri yapılan gözlemlerde izlenmiştir.

“Gözlem” koduna ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Değerlendirme noktasında da biz normalde etkinlikler sonunda, her etkinliğin sonunda Bakanlığın kitabındaki değerlendirmeleriniz var. İşte çocukla ilgili öğrenci ile ilgili etkinliğe ne kadar katıldığı ile ilgili. Böyle değerlendiriyoruz ama. Açıkçası STEM ile ilgili etkinlikleri bilim sanatta çok değerlendirme söz konusu değil. Bilmiyorum belki bu da bir eksiklik. ... STEM etkinliklerinde daha çok gözlemime güveniyorum. (Ö7)

Birinci gözlemden öğretmen gruplar tasarımlarını yaparken “Ben sizi gözlemliyorum. Kimin ne yapıp kimin ne yapmadığını görüyorum.” diyerek öğrencilerini uyarmıştır. Burada öğretmen ders içinde gözlem yaptığını ifade etmiştir. (Gözlem 1)

Yukarıda belirtilen alıntı ve alan notunda belirtilen bir diğer değerlendirme yönteminin ise gözlem olduğu belirtilmiştir. Öğretmenlerden biri değerlendirme kısımlarının eksik olduğunu belirtirken daha çok kendi gözlemine güvendiğini ve süreçte gözlem tekniğini kullanarak derslerini değerlendirdiğini belirtmiştir. Yukarıda belirtilen alan notunda ders

sırasında öğretmen öğrencilerini gözlemlediğini belirtmiş olması, uygulama sürecinde gözlem yaptığının göstergesidir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Öğretmenlerin STEM uygulamalarını gerçekleştirmedeki kendi yeterliklerine ilişkin algıları nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgular, “Öğretmenlerin Kendi Yeterliliklerine İlişkin Algıları” temasına ait alt tema ve kodlara göre aşağıda sunulmuştur.

4.3.1. Öğretmenlerin Kendi Yeterlilik Algıları Temasına İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan “Öğretmenlerin Kendi Yeterliliklerine İlişkin Algıları” temasına ait kodlar aşağıdaki Şekil 4.10’de belirtilmiştir.



Şekil 4.10. Öğretmenlerin kendi yeterlilik algıları teması ve kodları.

Yukarıda belirtilen Şekil 4.5’de “Öğretmenlerin Kendi Yeterlilik Algıları” temasına ilişkin kodlar “Yetersiz, Gelişim Aşamasında ve Yeterli” olarak belirtilmiştir. Aşağıdaki Tablo 4.8’de bu temaya ait kodlar ve katılımcılar gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Öğretmenlerin STEM uygulamalarında kendilerini yeterli, gelişim aşamasında ve yetersiz gördüklerine ilişkin kodlar

Tema	Kod	Katılımcı
Öğretmenlerin Kendi Yeterlilik Algıları	Yetersiz	Ö3, Ö5, Ö8, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö18
	Gelişim aşamasında	Ö4, Ö6, Ö15, Ö17
	Yeterli	Ö1, Ö2, Ö7, Ö10

Tablo 4.8’e göre, öğretmenlerden 9’u STEM uygulamalarındaki yeterlilikleriyle ilgili kendilerini “yetersiz”, 4’ü “gelişim aşamasında” ve 4’ü de “yeterli” olarak görmektedirler. Bu görüşlere ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

4.3.1.1. “Yetersiz” koduna ilişkin bulgular. Öğretmenlerin, kendi STEM uygulamalarıyla ilgili görüşlerine göre kendilerini yetersiz bulduklarına ilişkin ifadeleri aşağıda belirtilmiştir:

Fen bilgisi hocayla çalıştığımda kendimi yeterli hissediyordum. Çünkü o etkinlikte beni tamamlamıştı. Ama diğer etkinliklerde görmeyebiliyorum. Mesela fizik bilgilerimiz kimya bilgilerim eksik. (Ö3)

Ben şimdi bu uygulamayı yapıyorum ama ne kadar yapıyorum. Ama bu uygulamada mutlaka vermem gerek, dikkat etmem gereken, bununla beraber öğrenciye kazandırmam gereken mutlaka farklı kazanımlar da vardı. Bu yüzden ben onun eğitim almak isterim ben onun okullusu olmak isterim. (Ö5)

Yok yeterli bulmuyorum. Sürekli eğitimlere katılıyorum. Eğitimlere katılıyorum yeni bir şey duyacak mıyım? Aslında eğitim aldığım kişilerin sosyal medyada kendi çıkardığı kitapları da okudum. Çok farklı bir şey duymuyor. (Ö8)

Yani çok yeterli hissetmem. Ben geçen yıl STEM eğitimi aldım ama memnun kalmadım. STEM’de bence uygulama ağırlıklı bir eğitim istedim. Bize yapmayın dedikleri her şeyi yaptı hocalar. Sunum yapıp yapıp gittiler. Bize 10 dakika kaldı uygulama yapmaya. (Ö11)

Hayır hissetmiyorum. Bazı araştırmalar yapıyorum ama yok ben genelde matematik etkinlikleri yapıyorum. (Ö12)

Kesinlikle hayır. Bu yaklaşımla bence tüm öğretmenleri ilkokuldan itibaren iyi bir eğitim alması gerekmekte. Ben belki afaki olarak çalışıyorum, eksiklerim için kaynaklara bakıyorum, yanlış kaynaklara bakıyorum. Hocalarım yardım ediyor. Ama ben sadece ilginle devam ediyorum. (Ö13)

Hayır, kesinlikle hissetmiyorum. O yüzden STEM konusunda eğitim almak istiyorum. (Ö14)

İşte bir eğitim almak zorundayız. Mantığını anlamalıyız. Şimdi bilmiyoruz. Kendimiz etkinlikler üzerinden çözmeye çalışıyoruz ama biraz bu konuda etkinlik hazırlamak uzmanlık işi diye düşünüyorum. Uzmanların hazırladığı etkinlikleri uygulama kolay. Ama kendimizin sıfırdan etkinlik tasarlaması biraz daha zor. (Ö16)

Hayır hissetmiyorum. Şu anlamda hissetmiyorum. Teori olarak bilgim çok var ama pratik olarak da çok eksikiz. STEM kitaplarına bakıyoruz çok fazla etkinlik orda da yok. Pratik olarak aslında şu an hiç kimse yeterli değil. Uygulama konusunda şu an ben bu işi yapıyorum diyen insanlarda dahil daha tam yerine oturmamış olduğunu düşünüyorum. (Ö18)

Yukarıdaki alıntılara göre, öğretmenlerin genel olarak STEM uygulamalarında kendilerini yetersiz hissettiklerini belirtirken sıklıkla bu konuda eğitim almadıklarını (Ö5, Ö13, Ö14), eğitim alanların ise bu eğitimlerden verim alamayarak memnun kalmadıklarını (Ö8, Ö11) ifade ettikleri görülmektedir. Bununla birlikte öğretmenlerin uygulamalarına diğer disiplinleri dâhil ederken kendilerini yetersiz hissettikleri (Ö3) ve bu yüzden etkinliklerinde tek bir disipline odaklanabildikleri (Ö12) görülmektedir. Öğretmenlerin uygulamalarla ilgili kendilerini yetersiz gördükleri bir diğer konunun da etkinlik hazırlama olduğu (Ö16) ve kitaplarda var olan etkinliklerin de teorik bilgilerini uygulamaya dökabilmeleri için yeterli olmadığını düşündükleri görülmektedir (Ö18).

4.3.1.2. “Gelişim aşamasında” koduna ilişkin bulgular. Öğretmenlerin, STEM uygulamalarında kendilerini geliştirdiklerini ve bu konuda bireysel çaba harcadıklarını belirten ifadeler aşağıda verilmiştir:

Yok. Bence yeterli hissediyorum denmez. O çok iddialı bir cümle. Ben bu alana hakimim çok iyi biliyorum diyemem. Böyle bir şeyin denebileceğini de düşünmüyorum. Ama bu alanla ilgili yapılan çalışmaları takip ediyorum. Uygulamalarım da deniyorum. (Ö4)

Cümleyi şöyle kurabilirim o zaman durmamak üzere yeterli hissediyorum. Ama durmuyorum. Yeterli mi tamam bitti benim için STEM olayı bitmiştir, bu iş tamam demiyorum. Mutlaka eksik bölümü ilave eden gelişmeler farklı alanları hitap etme farklı alanlarda STEM basamaklarını görebilme, entegrasyonu iyi yapabilme ikisinin arası ve öğreneceğimiz daha birçok şey olacağını düşünüyorum. (Ö6)

Ben her şeyde yeterli olmak zorunda değilim. Kısıtlanmış olurum çünkü öyle hissedersen. Ben o zaman içindeki öğretme yeteneğini ortaya çıkaramam. Ben rahat oluyorum yaparız niye olmasın. Düşünelim bakalım nasıl yapabiliriz. Ona soruyorum buna soruyorum. Araştırıyoruz ve geliştirmeye çalışıyoruz. Geliştirmek için kendimiz de çalışıyoruz. (Ö15)

Çoğu şeyde yeterli diyebilirim. Ama öğretmen olarak düşününce daha da fazlası olması gerektiğine inanıyorum. STEM uygulamaları için konuşursak benim de daha fazla öğrenmem gerekiyor diye düşünüyorum. (Ö17)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, öğretmenlerin STEM uygulamaları alanında kendilerini geliştirmek için çaba gösterdiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Buna göre öğretmenlerin STEM ile ilgili yapılan çalışmaları takip ederek uygulamalarına yansıtmayı denedikleri (Ö4), her ne kadar STEM’i uygulamasalar da kendilerini geliştirmek ve eksik kaldıkları kısımları tamamlamak için bu konuda çalışmaya devam ettiklerini (Ö6, 17) ve diğer öğretmenlerle fikir alışverişinde bulunarak iş birliği yaptıklarını (Ö15) belirttikleri görülmektedir.

4.3.1.3. “Yeterli” koduna ilişkin bulgular. Öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda kendilerini yeterli hissettiklerini belirten cümleler aşağıda belirtilmiştir:

STEM konusunda mı? Evet, işte diyorum. Mesela şu anlamda BİLSEM’e geldiğim sene bunu sorsaydınız, yok derdim. Ama hissediyorum. Ne anlamda, mesela bizim bu üç boyutlu yazıcıyı çıkarma konusunda bilmiyordum ben. Ama inanın o kadar zevk alıyorlar ki. Bu noktada bilim ve teknoloji var ortaya bir ürün çıkartıyorsunuz. Çizim yapıyorsunuz bir şeyler hesaplıyorsunuz. (Ö1)

Kesinlikle hissediyorum. Bu arada ben kendimi yanlış anlaşılmasın öğrencinin ilgisini çeken konular bulmada başarılı buluyorum. Hayatın içinden konuları anlayıp uygulayabiliyorum STEM’de bu konuları yansıtabiliyorum. (Ö2)

Mütevazı olmak önemli ama şu an için yeterli olarak hissediyorum. Çünkü ben telefon uygulaması geliştirme bu noktada kendim çalışmak zorunda kaldım. Online eğitimlere başvurduğum. Robotik alanında kendimi geliştirdim yazılım geliştirmede. Bunların her birine hem basılı materyallerde hem uzaktan eğitimler de aldım. Hizmet içi eğitimlere de çok gittim. (Ö7)

Ben oldum bittim çok süperim harikayım diye düşünmüyorum tabii ki. Mutlaka öğreneceğim şeyler vardır diye düşünüyorum ya da eksik kalan bir şeyler vardır diye düşünüyorum. Şunu söyleyemem STEM eğitiminde ben harika öğrendim çok güzel uyguluyorum diye düşünmüyorum. Ama elimden gelenin en iyisini yapıyorum diye düşünüyorum. Yetkin olduğumu düşünüyorum. Mantığımı kavradığımı düşünüyorum uygulayabildiğimi düşünüyorum. (Ö10)

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde, üç boyutlu yazıcıyla ortaya bir ürün çıkarılmasının teknoloji ve tasarım öğretmeninin kendisini yeterli hissetmesini sağladığı (Ö1), fizik öğretmenin ise öğrencilerin dikkatini çeken ve hayatın içinden konuları dersine taşıyabilmesi açısından kendini yeterli hissettiği görülmektedir (Ö2). Bununla birlikte bilişim teknolojileri öğretmenin, teknoloji eğitimi konusunda birçok eğitime katıldığı için kendisini yeterli hissettiği (Ö7) ve bilişim teknolojileri öğretmenin ise öğreneceği ve kendini geliştireceği alanların mutlaka olmasına rağmen bu haliyle de kendini yetkin hissettiğini ifade ettiği görülmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonuçları alt problemlere göre sırayla sunulmuş ve alan yazın çerçevesinde tartışılmıştır. Ardından araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlara ilişkin önerilere yer verilmiştir.

5.1 Tartışma ve Sonuç

5.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Öğretmenlerin STEM uygulamaları hakkındaki genel algıları nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgular incelendiğinde, öğretmenlerin STEM’e ilişkin yaptıkları tanımlar, perspektifler, avantajlar ve karşılaşılan sorunlara ilişkin algıları ortaya konulmuş ve aşağıda alan yazın çerçevesinde tartışılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin, genellikle STEM’i oluşturan disiplinlerin baş harflerinden yola çıkarak farklı disiplinler ile ilişkilendirerek ve uygulamaya dönük olduğunu belirterek STEM eğitimi tanımladıkları tespit edilmiştir. Yapılan tanımlar arasındaki farklılıkların sebebi olarak öğretmenlerin STEM eğitime bakış açıları, uzmanlık alanları ve bu eğitimden beklentilerinin farklı olması gösterilebilir. Benzer şekilde alanyazında da STEM eğitiminin farklı yönlerine odaklanan çok çeşitli tanımlar yer almaktadır (Uçar, 2018; Tezel ve Yaman, 2017; Bybee, 2010; Dugger, 2010; Bozkurt, 2014; Marulcu ve Höbek, 2014). Bu çeşitliliğin, tanımda ön plana alınan STEM özelliğine (amacı, uygulama biçimi, disiplinlerarası olması vb.) bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu da öğretmenlerin farklı uzmanlık alanları nedeniyle yaptıkları tanımların çeşitlenmesiyle benzerlik taşımaktadır.

Öğretmenler, STEM eğitiminde bütün alanların çalışmaya dâhil edilebileceğini ve bu eğitimin disiplinlerarası çalışmaya uygun olduğunu belirtmiş, bununla birlikte, her çalışmada bağlantı kurulacak disiplin sayısının değişebileceğini savunanlar da olmuştur. Erduran ve Bektaş (2016) da çalışmalarında STEM eğitiminin sadece bir disiplinle de ilişkilendirilerek yapılabileceğini belirtmektedir. Öğretmenlerin algılarının Erduran ve Bektaş’ın açıklamasına uygun olduğu görülmüştür.

Öğretmenlerin, teknoloji entegrasyonunun STEM eğitiminin unsurlarından biri olduğunu belirttikleri ancak teknoloji entegrasyonunun nasıl olması gerektiği konusunda yeterince örnek veremedikleri tespit edilmiştir. Wang (2012), yaptığı çalışmada öğretmenlerin teknoloji bağlantısına verdikleri STEM uygulama örneklerinde web2 araçlarına, online araştırmalara, Legolara yer verdiğini ancak öğrencilerin nihai ürünlerini oluşturmalarında yardımcı araçlar olarak cetvel, terazi, bant, yapıştırıcı ve makas gibi materyallerden

faydalanmalarını teknoloji kullanımı olarak adlandırmadıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada hem görüşme hem de gözlem sırasında öğretmenlerin kullandıkları materyalleri ve tasarladıkları ürünleri teknoloji olarak nitelendirmedikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğretmenler, STEM uygulamaları için üst düzey diye belirttikleri pahalı teknolojik aletlere ihtiyaçları olduğunu belirtmiş ve bunu bir sınırlılık olarak nitelendirmişlerdir.

Öğretmenlerin teknoloji sonrasında ürün üzerinde durdukları görülmüştür. STEM eğitiminin uygulamalar içerdiği ve sonucunda bir ürün oluşması gerektiğini belirtilmiş ve tasarım odaklı etkinliklere örnekler verilmiştir. Düşen yumurta, mancınık, köprü gibi düşük bütçeli ve atık malzemelerden yapılan etkinlikler STEM etkinliği olarak verilen örnek etkinlikler arasındadır. Bu etkinliklerde basit matematiksel hesaplamaların kullanılmasının matematik disipliniyle ilişkilendirdiğini söyleyen öğretmenlerin aksine iki öğretmen bunun matematik entegrasyonu olamayacağını vurgulamıştır. Oysaki yapılan bu matematiksel hesaplamalar STEM uygulamalarında matematik disiplininin entegre edildiğinin bir göstergesidir.

Gözlemlenen derslerde de öğretmenlerin tasarıma odaklandıkları ve derslerini bu şekilde yürüttükleri görülmüştür. Fakat hazırlanan derslerde sadece ürüne odaklanması, mühendislik tasarım döngüsü, disiplinlerarası bağlantıların kurulmaması uygulamaların sınırlı açıdan ele alındığını gösterir. Ayrıca öğretmenlerin fen eğitiminde kullanılan modelleri (güneş sistemi modelleri) veya matematik eğitiminde teknoloji kullanılarak yapılan çalışmalarını STEM uygulamaları olarak değerlendirdikleri ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemine ait olan ikinci tema “STEM Perspektifleri” olarak belirlenmiştir, bu temada öğretmenlerin STEM’in içerisindeki disiplinlerarası ilişkileri nasıl kurdukları resmedilmiş, bu bağlantılar belirlenirken Bybee’nin (2013) STEM perspektiflerinden esinlenilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin büyük bir kısmının STEM’de yer alan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinden daha fazlası olduğunu ve STEM dışındaki disiplinlerle ilişkilendirilebileceğini (sözel alanlar, sanat gibi) vurguladıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkileri belirtirken merkeze bir disiplin olarak veya konuya göre bağlantılar kurarak disiplinleri ilişkilendirdikleri görülmüştür. Disiplinlerarası ilişkiler kurarken öğretmenlerden bazıları, disiplinlerin amacı doğrultusunda kullanılmadığı, mevcut STEM uygulamalarının sınıf içi uygulama yapmaya uygun olmadığı, STEM konusunda genel bir kafa karışıklığı bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde yapılan araştırmalarda öğretmenlerin STEM disiplinlerini ilişkilendirmedi sorunlarla

karşılaştığı belirtilmesi bu çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir (Dare, Ellis ve Roehrig, 2018; Wang 2012; Bybee, 2010).

Öğretmenlerin birçoğu STEM eğitiminin konu alanları ele alındığında fen eğitimi merkezli çalışmalar yaptıklarını belirtmiştir. Alanyazında da STEM eğitimi araştırmaları daha çok fen bilgisi öğretmenlerine ve öğretmen adaylarına yönelik çalışmalar olarak karşılaşılmıştır (Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016; Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016). Fakat STEM eğitiminin sadece fen eğitiminde kullanılabileceğini algısı sınırlı bir yaklaşım olarak nitelendirilebilir.

Elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan “STEM Eğitiminin Avantajları” temasında öğretmenler, STEM uygulamalarının öğrencilere öğrenme sürecinde, öğrenme süreci dışında, duyuşsal açıdan ve geleceğe dönük olarak da avantajlar sağlayacağını ifade etmişlerdir. Bu temaya ait alt temalara ilişkin sonuçlar aşağıda tartışılmıştır.

Çalışmada STEM uygulamalarının öğrenme sürecinde avantaj sağlaması, öğrenenin kendi öğrenmesine aktif olarak katılmasının daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlaması ve farklı alanlarda öğrendiği bilgileri ilişkilendirmesi ön plana çıkmıştır. Yapılan gözlemlerde öğrencilerin ders içinde aktif oldukları sürelerde derse yönelik ilgilerinin arttığı ve odaklandığı görülürken öğretmenin düz anlatım yöntemi kullandığı sürelerde ise birbirleriyle konuştukları ve dikkatlerinin dağıldığı fark edilmiştir. Bu noktadan hareketle öğretmenlerin görüşmelerde verdikleri cevaplarla (aktif öğrenme, öğrenci merkezli olma, aktif katılım vb.) gözlemlerin birbirini destekler nitelikte oldukları görülmüştür. İçerisinde fen ve matematiği barındıran mühendislik problemleriyle yapılan STEM eğitimlerinde öğrencilerin fen ve matematik disiplinlerini öğrenmelerine yardımcı olduğu önceki çalışmalarda belirtilmesi (Bottoms & Uhn, 2007; Schaefer, Sullivan, & Yowell, 2003), bu çalışmanın da bulgularını destekler niteliktedir.

Yapılan görüşmelerde ve gözlemlerde öğretmenler disiplinlerarası ilişkilerin kurulmasının öğrenciye avantaj sağlayacağını ve bu bağlantıları kurmada STEM etkinliklerinin önemli bir rolü olduğunu düşünmektedir. Öğretmenler STEM uygulamaları sayesinde öğrencilerin aktif olmasıyla beraber kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceğini ve bu öğrenmelerin farklı alanlardaki derslere veya projelere aktarılabilmesini belirtmiştir. Freeman, ve arkadaşları (2014), yaptıkları metaanaliz çalışmasında 225 çalışmayı değerlendirmiş, yapılan çalışmada analiz edilen araştırmaların 158’inde aktif öğrenmenin uygulandığı sınıflardaki başarı oranının geleneksel öğrenmenin gerçekleştirildiği sınıflara göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. Öğrencilerin kendi ilgi ve yetenekleri doğrultusunda ve hayatın içinden konulara yönelik eğitim

aldığında kalıcı öğrenmenin sağlandığını belirtilmesi (Bybee, 2013; Hartzler, 2000) bu bulguyu destekler niteliktedir.

STEM uygulamalarının öğrenme süreci dışındaki avantajları alt temasında ise farklı bakış açısı geliştirme, problem çözme, günlük hayatla bağlantılar kurma ve yaratıcılığı geliştirme kodları yer almıştır. Yapılan araştırmalarda da STEM uygulamalarında bilimsel bilginin öğretilmesinin yanında beceri eğitiminin önemli olduğu vurgulanmış, öğrencinin kendi problemlerini belirlemesinin, bu problemlere çözüm yolu geliştirmesinin daha iyi sonuçlar verdiği savunulmuştur (Özçelik ve Akgündüz, 2018; Erduran ve Kaya, 2018; Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017; Çepni ve Ormancı, 2017; Ercan ve Şahin, 2015; Gencer, 2015; Freeman, Eddy, McDonough, Smith, Okoroafor, Jordt, ve Wenderoth, 2014).

Wang'ın (2012) belirttiği STEM uygulamaları, öğrenmede kalıcılık sağlarken öğrencilerin yeni karşılaştıkları bir durumda var olan bilgilerine başvurarak çözüm yolları geliştirmesi ve gerçek yaşamla ilgili problemleri çözülmesi STEM uygulamalarının avantajı olarak ifade edilmiştir. Bu çalışmada da öğretmenlerin, öğrencilerin hayatlarında karşılaştığı problemleri fark etmeleri, problemlere yönelik alternatif çözümler üretmeleri ve üzerinde çalıştıkları projelerde de karşılaştıkları problemlere çözüm üretmeleri önemli gördüğü belirlenmiştir. Ayrıca, görüşmeler ve gözlemlerden elde edilen bulgular ışında öğrencinin iyi bir gözlemci olması, var olan tasarımları incelemesi ve öğrendiklerini günlük hayat ile bağdaştırması STEM eğitiminin sağladığı önemli avantajlardan bazılarıdır. Bu durum göz önüne alındığında, öğretmenlerinde belirttiği gibi bilimsel bilgileri günlük hayatta kullanmanın ve bilim okuryazarı bireyler yetiştirmenin STEM eğitiminin önemli çıktıları arasında yer aldığı söylenebilir.

Bir diğer alt tema olan duyuşsal avantajlarda ise öğretmenler, STEM uygulamaları sayesinde öğrencilerin merak duygularının, özgüvenlerinin, motivasyonlarının arttığını ve eğlendiklerini vurgulamışlardır. Alanyazında yapılan çalışmalarda da buna paralel olarak STEM uygulamalarının öğrencilerin hayal gücü, merak duygusu ve özgüvenini arttırdığına; ilgilerini çektiğine dair tespitler yer almaktadır (Kalkan ve Eroğlu, 2017; Yıldırım ve Türk, 2017; Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Eraslan, Şenol, Kılınç ve Büyük, 2013).

Yamak, Bulut ve Dünder'in (2014) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonunu arttırdığını belirtmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmenler, STEM uygulamalarını anlatırken o uygulamaya ait materyalleri araştırmacıya göstermiştir. Önceden yapılan bu tasarımları öğretmenlerin saklaması, bunları araştırmacıyla paylaşması ve yaptıkları

uygulamaları anlatırken sıklıkla çok eğlendiklerini belirtmesi dikkat çekmiştir. Gözlemlerde ise öğrencilerin sıkça dersin eğlenceli olduğunu vurgulamaları, öğrencilerin tasarımlarının başından teneffüste bile ayrılmamaları, tasarlanan ürünlerin fotoğraflarının çekilmesi ve yarışmalarla rekabet ortamı oluşturulması hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin süreçten keyif aldığını göstermektedir.

Araştırma kapsamında STEM etkinlikleri hem öğrenciler tarafından hem de öğretmenler tarafından ilgi çekici bulunmuş, öğretmenlerin de belirttiği gibi STEM uygulamalarının öğrencilerin derse ilgisini çektiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, çalışmada STEM uygulamalarının motivasyon ve ilgiyi arttırdığı, öğrencilerin yaratıcılık ve üretkenliği geliştirdiği, fen derslerinden keyfi aldıklarını belirtmesi bu çalışmanın çıktılarını destekler niteliktedir (Baran, Canbazoğlu-Bilicive ve Mesutoğlu, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016). Yapılan gözlemlerde, öğrenciler STEM uygulaması sırasında bir problem ile başladığı ve süreç içinde çeşitli problemler ile karşılaştıkları fark edilmiş, karşılaşılan sorunlara materyallerini farklı amaçlar için kullanmak gibi çeşitli çözümler üretmelerinin görüşmelerde ifade edildiği gibi bunun öğrencilerin yaratıcılıklarına katkıda bulunduğunu tespit edilmiştir. Görüşmelerde öğretmenler, STEM uygulamalarının öğrencilerin özgüvenini arttırdığını belirtirken, öğrencilerin kendi ürünlerini başkalarının önünde savunması, daha iyi bir ürün tasarlamak için çaba göstermesi, tasarladıkları ürünü satabileceklerini düşünmeleri STEM etkinliklerinin öğrencilerin özgüvenini arttırdığı sonucu desteklemektedir.

Avantajlar temasındaki son alt tema olan geleceğe dönük avantajlar ise bireyin kendini keşfetmesi, kariyer tercihi ve gelecek nesil ihtiyaçları olarak belirtilmiştir. Farklı alanların birleştirildiği STEM uygulamaları sayesinde, öğrencilerin yeteneklerini keşfettiği hem görüşme hem de gözlem verilerinde belirtilmiştir. Farklı disiplinleri bir araya getiren etkinliklerde yapılan grup çalışmalarında, öğrenciler yetenekleri doğrultusunda iş bölümü yaptıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bilinen yeteneklerini kullanmaları, gizil yeteneklerinin ise keşfetmeleri STEM uygulamalarının avantajı olarak tespit edilmiştir. Öğretmenlerin özellikle akademik anlamda geri planda kalan öğrencilerin STEM uygulamaları sayesinde kendilerini keşfederek sınıf içinde ön plana çıktıklarını belirtmeleri oldukça önemli görülmektedir. Alanyazına bakıldığında dezavantajlı gruplarla yapılan STEM etkinliklerinde bu öğrencilerin kendilerini keşfettikleri ve kariyer tercihlerinde değişiklik yaptıkları vurgulanmıştır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012).

Çalışma kapsamında “STEM Eğitiminde Karşılaşılan Sorunlar” temasında ele alınan alt temalar; öğretmen açısından, öğrenci açısından, kapsam yönünden, kurumsal açıdan ve diğer

yönlerden STEM eğitimi uygulamaları sınırlılıkları olarak tespit edilmiştir. Öğretmenin STEM uygulamalarında ve planlamada yetersizliği, öğrencinin sınav kaygısı, alan bilgisi eksikliği vb., öğretim programının yetersizliği, sınırlı konu alanı gibi, kurumsal anlamda çalışma saatlerinin okul sonrasında olması, materyal eksikliği gibi sınırlılıklar yer almaktadır. Yapılan çalışmada öğretmenlerin planlama ve uygulamada bazı yetersizliklerinin olduğunu tespit etmeleri (Margot ve Kettler, 2019; Dare, Ellis ve Roehrig, 2018; Marul ve Sungur, 2012), bu çalışmanın verilerini destekler niteliktedir.

Araştırma sonucuna göre öğretmenlerin farklı alanları içeren STEM uygulamasını tek bir alan uzmanının vermesini STEM uygulamalarının sınırlılığı olarak nitelediği, tek öğretmenle yapılacak olan STEM uygulamalarının sınıf öğretmenleri tarafından gerçekleştirilmesinin buna çözüm olabileceği öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Öğretmenlerin derse önceden hazırlık yapmanın ve bu süreci planlamanın öğretmenler için zaman alıcı bir süreç olduğu, disiplinlerarası çalışma yapmak için farklı branş öğretmenleriyle bir araya gelmelerinin ve farklı alanların kazanımlarına yer vermelerinin gerektiğini belirtmiş ve bunun onlar için uğraştırıcı olduğunu dile getirmiştir. Ayrıca STEM uygulamalarının uzun zaman alması ve öğrenciler bu uygulamaları tamamlayabilmek için yeterli zaman verilemediği olmuştur. Örneğin robotik dersinde öğrencinin materyale yabancı olması, Lego parçalarının nasıl bir araya getireceğini bilememesi ve bunları tekrarlayabilmek için vaktinin kalmaması grupların tasarımlarını yetiştirememesine neden olmuştur. Bu da zaman açısından dersin planlanması ve uygulanmasını bir sorun olduğu desteklemiştir.

Öğretmenlerden kaynaklanan sorunlardan biri öğretmenlerin disiplinlerarası çalışma yapmayı bilmemesi olarak belirtilmiştir. Yapılan gözlemler ve görüşmelerde STEM uygulamalarında STEM'i oluşturan disiplinlerin hepsine aynı düzeyde önem gösterilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Her uygulamada öne çıkan bir alan yer alırken diğer disiplinler geride kaldığı, kimi zaman ise diğer disiplinlere hiç yer verilmediği düşünülmektedir. Alanyazında, STEM yaklaşımını temel alan programların nasıl olması gerektiği, dört disiplinin nasıl ilişkilendirileceği ve bir araya getirileceği, öğretmenlerin programları nasıl uygulayacağına dair çalışmaların yeterli sayıda olmadığı görülmektedir (Dugger, 2011; Williams, 2011). Bu çalışmanın sonucunda öğretmenlerin bu alanları bir araya getirmekte sorun yaşadıkları tespit edilmiştir.

Öğretmenler STEM ilişkin veli farkındalığının olmamasını sorun olarak nitelendirmektedirler. Yapılan uygulamalı STEM etkinliğini velinin ders olarak görmemesi ve sadece robotik-kodlama dersine odaklanmaları yerine, farkındalık kazanırlarsa çocuklarını

farklı STEM etkinliklerine de yönlendirebilirler. BİLSEM yönetmeliğine göre seçmeli dersler dönemin başında velileri tarafından belirlenir. Öğrencilerin ilgi alanlarına göre seçimler yapılabileceği gibi velilerin etkisiyle de öğrencilerin dersleri seçilmiş olabilir. Velilerin STEM alanları konusunda farkındalıkları arttırmak için bilgilendirilirse bu sorunun üstesinden gelinebilir. Çalışmada öğretmenler okul yönetimi tarafında yeterince desteklenmediklerini bir sorun olarak nitelendirmiş, okul yönetiminin farkındalığının gelişmesi önerilmiştir. Benzer şekilde Özbilen (2018), STEM uygulamalarında öğretmenlerin bir arada çalışabilmesine destek olacak olanların idareciler olduğunu belirtmiştir.

Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin öğrenciler açısından STEM eğitimi sınırlılıkları olduğunu belirtirken sınav sistemi ve öğrencilerin öğrenme alışkanlıklarının bu tür uygulamalı derslerin yapılmasını olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Yapılan gözlemlerin sınav sebebiyle ertelenmesi bu durumu destekler niteliktedir. Öğrencilerin bu tür uygulamalarda konunun kazanımlarından uzaklaştığı belirtilmiş, bunun sebebi olarak uygulamalarda deneme yanılma yönteminin tercih edilmesi olduğunu belirtilmiştir. STEM uygulamalarında kazanımlardan uzaklaşıldığı sonucuna çözüm olarak derslerde öğrencilere takip edebilecekleri adımlardan oluşan yönlendirici çalışma kâğıtları veya kendi tasarım süreçlerini takip edebilecekleri günlükler tutulması önerilebilir.

Çalışma kapsamında öğretmenlere STEM uygulamaları için eğitim programlarında STEM ilişkin kazanımların yer alması, eğitim programların çok yoğun olduğu, programda disiplinlerarası ilişkilere yer verilmemesini STEM uygulamalarında sınırlılık olarak nitelemişlerdir. Öğretmenlerin uygulamalarında sıklıkla aynı etkinlikleri tercih etmeleri bir diğer sınırlılık olarak görülmüştür. Örneğin, kule yapmak ve robotik setler ile dersi yürütmek STEM etkinliklerinde en çok rastlanan örnekler arasında yer almaktadır, yapılan görüşme ve gözlemlerde de bu etkinliklerle karşılaşmıştır. STEM uygulamalarının değerlendirilmesi konusunda yaşanan sorunlar arasında öğretmenlerin nasıl değerlendirme yapmaları gerektiğini bilmedikleri ve kurum olarak değerlendirme noktasında eksikleri olduğu tespit edilmiştir. Dare ve arkadaşlarının (2018) belirttiği gibi, ölçme ve değerlendirmenin STEM eğitiminin eksik bir bileşeni olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da öğretmenler ölçme ve değerlendirme konusunda hem STEM uygulamalarında hem de BİLSEM'lerde nasıl yapılması gerektiğinin net olmadığını, kendilerinin de bu konuda zorlandıkları tespit edilmiştir.

Öğretmenler öğrencilerin BİLSEM'e okuldan sonra gelmeleri sebebiyle öğrencilerin yorgun olmaları ve farklı çalışmalara odaklanmalarını zorlaştırdığını belirtmiştir. STEM uygulamaları için gerekli olan malzemeleri öğrencilerden istemenin de bu noktada sıkıntı

yarattığı belirtilmiştir. Yapılan gözlemlerde öğrencilerin okul sonrası saatlerde BİLSEM'e gelirken acıkmış olmalarının ders başlangıç saatini geciktirdiği görülmüştür. Görüşme ve gözlem bulguları bu noktada örtüşmektedir. Yapılacak etkinliklerde kullanılan malzemelerin kolay ulaşılabilir ve uygun bütçeli olmasının STEM uygulamalarını kolaylaştırabileceği düşünülmektedir. Çünkü malzemeleri tedarik etmek ve hazırlanması konusunda yaşanan sıkıntılar bu şekilde önlenebilir.

Yapılan bu araştırmada BİLSEM öğretmenlerinin yaptıkları STEM tanımları öğretmenlerin çalışma alanlarıyla farklılık göstermektedir. Öğretmenlerin STEM uygulamalarına bakış açıları, beklentileri onların STEM eğitime yükledikleri anlamları çeşitlendirmiştir. Bu sonuç alanyazında da STEM eğitimin farklı tanımlarının olmasıyla örtüşmektedir. STEM uygulamalarının avantajları ele alınırken kalıcı öğrenmeler sağlayacağı, öğrencilerin öğrendiklerini hem günlük hayatla hem de diğer dersleriyle ilişkilendirebileceği, farklı bakış açıları, problem çözme ve yaratıcılık gibi becerilerini geliştireceği sonucuna ulaşılmıştır. STEM uygulamaları duyuşsal açıdan ele alındığında öğrencilerin derse ilgilerini çekeceği, motive edeceği ve özgüvenlerini arttıracığı sonucuna ulaşılmıştır. STEM uygulamaları sayesinde öğrencilerin hem öğretmenleri tarafından hem de kendileri tarafından keşfedileceği ve gelecekte tercih edecekleri meslekleri belirlemede yol gösterici olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin disiplinler arası çalışmayı bilmemesi hem planlamanın hem uygulamanın zaman alıcı olması, materyal eksikliği, öğrenci sayısının az olması, öğrencilerin bu tür uygulamalı etkinliklerde kazanımlarda uzaklaşması ve eğitim programlarının yetersizliği uygulamada karşılaşılan zorluklar arasında yer almaktadır. Ayrıca STEM eğitiminin popüler olması, amacı dışında kullanılması, niteliksiz ve özgün olmayan projeler ile yapılması eleştirilmiş ve bunların STEM eğitiminde sorun olarak tespit edilmiştir.

5.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi olan "Öğretmenlerin STEM uygulamaları nasıldır?" sorusuna ilişkin bulgular incelendiğinde, öğretmenlerin STEM eğitimi uygulama sürecine ilişkin algıları ortaya konulmuş ve aşağıda alan yazın çerçevesinde tartışılmıştır.

Bulgularda belirtildiği gibi görüşme ve gözlemlerin analizlerinde ortaya çıkan "STEM Uygulama Süreci" temasında dikkat edilen noktalar; planlama, uygulama ve değerlendirme yöntemleridir. Öğretmenlerin STEM uygulamalarında, öğrenme ortamının dizayn edilmesinin, kazanıma uygun olan doğru etkinliklerin seçilmesinin ve bunların düzenlenmesinin planlamanın önemli basamakları olarak belirttiği tespit edilmiştir. Uygulamaların, öğrencilerin hazırbulunuşlukları göz önünde bulundurularak düzeylerine göre hazırlanmasının ve

öğretmenler arası iş birliğiyle gerçekleştirilmesinin planlamada önemli olduğunu belirten öğretmenler, derslerini planlarken eğitim programlarını ele aldıklarını belirtmiş gözlemlerde ise sadece bir ders planının öğretmen tarafından hazırlandığı görülmüştür. Öğretmenler derslerini planlarken eğitim programı kullandıklarını ifade etseler de bunu her uygulamalarında kullanmadıkları dikkat çekmiştir. Öğretmenler STEM uygulamalarının planlanmasında öğrencilerin ön bilgileri göz önüne alınarak planlama yapılması gerektiğini aksi durumda tasarımlarda belli sıkıntılar yaşanabileceği vurgulamışlardır. Bu sonuç Wang'ın (2012) yaptığı çalışmada da öğrencilerin düzeylerine göre STEM uygulamalarının planlanması gerektiğiyle örtüşmektedir.

Öğretmenlerin verdikleri STEM etkinlik örneklerinde öğrencilerin önceden etkinlik ile ilgili konuları bilmesi gerektiğini vurgulanmıştır. Bu yüzden de her etkinlikte kullanılacak farklı disiplinlerdeki bilginin önceden bilinmesinin mümkün olmadığı, bu sebeple de her disipline eşit vurgu yapılamayacağı söylenmiştir. Bu bilgi eksikliğinin BİLSEM öğrencileri için çok sorun olmadığını kısa süreli çalışmalarla veya çocuğun kendi araştırmalarıyla kullanmak istediği bilgiye ulaşabildiği belirtilmiştir.

Alanyazına bakıldığında Özbilen'nin (2018) araştırması sonucunda öğretmenlerin birlikte çalışmaktan çekindiğini belirtmiştir. Oysaki, bu çalışmada BİLSEM öğretmenleri birlikte çalışabildikleri ve bu konuda sıkıntı yaşamadıklarını tespit edilmiştir. Kurum içinde ders dışı zamanlarda öğretmenlerin çokça dersleri hakkında fikir alışverişi yaptığı görülmüştür. BİLSEM'de çalışan öğretmenler, birbiriyle iyi iletişim kurduklarını, birbirlerinin derslerine destek olduklarını, beraberce derslerini yürütebildiklerini tespit edilmiştir. Araştırmacının gözlem yapmak için katıldığı derslerde ise tek bir öğretmenin olması bu konu hakkında gözlem yapılmasını zorlaştırmıştır.

Uygulama sürecinde problemin belirlenmesine, öğretim yönteminin seçilmesine ve öğrenci merkezli olmasına dikkat ettiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenler, görüşmeler sırasında STEM etkinliklerinde problem belirlenmesinde öğrenciyle beraber karar verdiklerini belirtseler de, gözlemlerde problemlerin öğrencilere doğrudan verildiği dikkat çekmiştir. Öğretmenlerin bu tercihinin, uygulamalar gerçekleştirilirken zamanın sınırlı olmasından kaynaklandığı düşünülmüş, sınırlı zamanlarda yapılan STEM uygulamalarında problemin öğrenciye öğretmen tarafından verildiği sonucuna ulaşılmıştır. STEM uygulamalarındaki problemlerin kriterlerle verildiği, hem görüşmede hem gözlemde verilen kriterlerin birbirine benzediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın sonucunda iki saatlik dersleri kapsamı, kısıtlı ders saatlerinde öğrenciler ile proje tasarlanmadığı gözlenmiştir. BİLSEM öğrencileri, 8. Sınıf ve sonrasında özel yeteneklerini geliştirmek için proje yönetimi bölümünü tercih etmektedir. Sadece bir gözlemde robotik sınıfta proje sınıfından öğrenciler bulunduğu ancak derslerde proje dayalı bir uygulamanın gerçekleştirilmediği tespit edilmiştir. Yapılan görüşmeler ve gözlemlerde öğretmen ve öğrencilerin kuruma ait kullanabilecekleri materyaller olduğu, bu materyalleri her öğrencinin bireysel çalışmasında kullanabileceği tespit edilmiştir. BİLSEM kurumlarında sınıfların malzeme açısından zengin olduğu, etkinlikler için özel tasarlanmış hazır eğitim setlerinin STEM uygulamalarında kullanılabilirdiği ve makas, silikon tabancası, bant, yapıştırıcı gibi basit malzemelerin yanında, arduino, lego setleri, teleskop, mikroskop, tartı gibi normal sınıflarda görülmeyen malzemelerin de bulunduğu gözlenmiştir.

Araştırma sonucunda tespit edilen sonuçlardan bir diğeri ise süreçte öğrencinin aktif olması ve öğretmenin rehberlik yapmadır. Öğrencilerin kendi öğrenmelerinde aktif rol alması önemli olduğu belirtilmiş, süreç boyunca öğrenci kadar öğretmenin de çalıştığı ifade edilmiştir. Yapılan gözlemlerde de tasarımlar sürecinde öğrencilerin ders boyunca aktif çalıştıkları gözlenmiştir. Ders sürecinde gruplara destek olan öğretmen onlara yönlendirici sorular sorarak tasarımlarına katkıda bulunmuştur. Öğrencilerin birlikte çalıştıkları ve öğrenmelerinde aktif oldukları görüşme ve gözlem verileriyle birbirlerini destekler niteliktedir. STEM uygulamalarında öğretmenin rehber olması gerektiğini hatta yaptığı çalışmada öğretmenleri kolaylaştırıcı olarak nitelendiren Wang'ın (2012) sonuçlarıyla bu çalışmanın sonuçları birbirini destekler niteliktedir. STEM uygulamalarının değerlendirme sürecinde ise alternatif değerlendirme yöntemlerine ve gözlemlere yer verdikleri belirtilse sadece bir gözlemde öğretmenin ders planında değerlendirmeye yer verdiği görülmüş, ders sırasında zaman yetersizliğinden uygulanamamıştır.

BİLSEM öğretmenlerinin STEM uygulamaları sürecinde dikkat ettikleri noktalardan biri olarak eğitim programlarını, öğrencilerin önbilgilerini ve uygulama yapmadan önce öğretmen tarafından denenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler eğitim programlarının esnek olduğunu, öğrencilerin sınıflarına taşıdıkları problemlere göre şekillendirebildiklerini belirtmelerde hazır etkinlikleri de derslerine sıklıkla kullandıkları görülmüştür. BİLSEM öğretmenlerinin alanyazında yapılan çalışmanın aksine birbirleriyle çalışmaktan keyif aldıkları ve bu iş birliğini sıklıkla uygulamalarında ve derslerinde kullandıkları tespit edilmiştir. Uygulama sürecinde öğretmenler öğrenci merkezli uygulamalar yapmaları, proje odaklı çalışmalar yürüttükleri ve uygulama yapmak için materyal seçimine

dikkat ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamaların değerlendirilmesi konusunda öğretmenlerin net fikirlerinin olmaması da ulaşılan sonuçlardandır.

5.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Öğretmenlerin STEM uygulamalarını gerçekleştirmedeki kendi yeterliklerine ilişkin algıları nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgular incelendiğinde, BİLSEM öğretmenlerin STEM’e ilişkin algıları ortaya konmuştur.

Alanyazında STEM ile ilgili öğretmenlerin görüşlerini belirleyen az sayıda çalışma yer almaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Siew, Amir ve Chong, 2015; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Öğretmenlerin kendi yeterliliklerine ilişkin algılarının belirlenmesi bu açıdan önemli görülmüştür. Bu araştırmanın sonucunda öğretmenlerin çoğu STEM uygulamaları konusunda kendilerini yetersiz hissettikleri tespit edilmiştir.

STEM eğitimi konusunda kendini yetersiz hisseden dokuz öğretmenin yanı sıra dört öğretmen de kendilerini STEM konusunda geliştirmek için uğraştıkları ve bu konuda eğitim aldıklarını belirtmişlerdir. Fakat aldıkları bu eğitimlerden memnun kalmadıklarını ve eğitimlerin yetersiz olduğunu belirtmeleri STEM eğitiminin hem uygulayıcılar hem de uygulayanlar tarafından yeterince açık olmadığına bir göstergesidir. Alanyazında öğretmen eğitimleri sonucunda STEM eğitiminin olumlu yanlarından bahsedilse de (Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016; Becker ve Park (2011), bu çalışmadaki öğretmenler verilen eğitimlerden memnun kalmadıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerden dördü STEM konusunda kendilerini yeterli gördüklerini belirtse de bu öğretmenlerin ikisinin branşının bilişim olduğu tespit edilmiş ve alanı teknoloji olan öğretmenlerin diğer alanlardaki öğretmenlere göre STEM konusunda kendilerini yeterli hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi olarak öğretmenlerin teknoloji eğitimi sırasında sıklıkla kodlama ve çizim programlarıyla yapılan derslerin STEM eğitimi olduğu düşünmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada öğretmenlerin, STEM uygulamaları konusunda kendilerini yeterli görmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebini öğretmenler STEM konusunda eğitim almamaları olarak görmüşlerdir. Bu yüzden de tek bir disiplini merkeze alan çalışmaları tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler kendilerini geliştirmek için STEM alanlarında eğitimlere katıldığını, kendi derslerinde farklı uygulamaları denediklerini belirtse de BİLSEM öğretmenleri bu konuda kendilerini daha çok geliştirmeye ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir. Kendilerini yeterli gören öğretmenlerin de teknoloji konusunda yetkin olmaları sebebiyle STEM uygulamalarında kendilerini yeterli hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

5.2. Öneriler

Bu çalışmanın odağı BİLSEM öğretmenlerin STEM algılarını belirlemektir. BİLSEM öğretmenlerinin STEM derslerinin kalitesini belirlemek için değil, öğretmenlerin mevcut bilgileri, algılarını daha iyi anlamayı hedeflemiştir. Bu çalışmanın sonuçları ışığında STEM dersleri planlanıp öğrenme ve öğretme süreci araştırılabilir. Ayrıca, gelecekte oluşturulabilecek eğitim politikaları, STEM eğitim modeli ve mesleki gelişim programlarına yapılabileceklere yardımcı olacağı düşünülmektedir. Yapılacak olan öğretmen eğitimlerine farklı branşlardan öğretmenler dahil edilerek uygulamalı eğitimlerin düzenlenmesi önerilebilir.

STEM tanımları, disiplinler arasında kurdukları bağlantılar, uygulama yöntemleri ve STEM eğitiminin sağladığı avantajlar ve sorunlar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda STEM eğitiminin doğasının, STEM eğitimi unsurlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılabilir. STEM eğitimi uygulamalarının BİLSEM’lerde daha kolay uygulanabileceği, öğrencilerin ve öğretmenlerin konuyla ilgili olduğu göz önüne alınarak ihtiyaç analizi yapıp eğitim programı ve eğitim modülleri hazırlanabilir. Ayrıca, STEM eğitimi için değerlendirme stratejileri üzerinde araştırma yapılması önerilebilir.

STEM entegrasyonunu ele alan çalışmalarda, ortak bir tanımını yapılmamıştır. Nasıl kavramsallaşması ve öğretmenlerin tüm sınıf düzeylerinde STEM entegrasyonunu nasıl uyguladıkları konusunda yapılacak araştırmaların çeşitlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- AAAS. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- Akaygun, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71. DOI:10.18404/ijemst.44833
- Akgündüz (Ed.) (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitim*. Anı Yayıncılık: Ankara
- Akgündüz, D. (2016). STEM'i Rahat Bırakın: Türkiye'de STEM Adına Yapılan Hatalar ve Öneriler. <https://www.egitimpedia.com/stemi-rahat-birakin-turkiyede-stem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler/> sayfasından erişilmiştir.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. *İstanbul: Scala Basım*.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, M., A., Kaplan-Sayı, A. Ve Türk, Z. (2015). STEM eğitimi çalıştay raporu Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. *İstanbul Aydın Üniversitesi*.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler. SETA Perspektif.
- An, D. (2013). A meta-analysis of the effectiveness of STEM-programs in the United States. Retrieved from <http://0search.ebscohost.com.library.metu.edu.tr/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=edsndl&AN=edsndl.oai.union.ndltd.org.OhioLink.oai.etd.ohiolink.edu.csu1378727939&site=eds-live>
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının fetemm farkındalıklarının incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32(4), 794-816.
- Aşık, G., Doğança Küçük, Z., Helvacı, B. & Corlu, M. S. (2017). Integrated teaching project: a sustainable approach to teacher education, *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215. DOI: 10.19128/turje.332731 sayfasından erişilmiştir.
- Ayar, M. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 15(6), 1655-1675. doi:10.12738/estp.2015.6.0134
- Aydeniz, M (2017). Eğitim Sistemimiz Ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye İçin STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası. University of Tennessee, Knoxville.

- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Batı, K., Çalışkan, İ., ve Yetişir, M. G. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 91-103.
- Becker, K., ve Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5/6), 23.
- Bilgiç, N., Taştan, A., Kurukaya, G., Kaya, K., Avanoğlu, O., & Topal, T. (2013). Özel yetenekli bireylerin eğitimi strateji ve uygulama kılavuzu. https://orgm.meb.gov.tr/www/icerik_goruntule.php?KNO=31 sayfasından erişilmiştir.
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, [UNDP]. (2015). 015 İnsani Gelişme Raporu Lansmanı. <https://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/Publications/hdr/2015%20İnsani%20Gelişme%20Raporu%20Özeti%20V5.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Bottoms, G., & Uhn, J. (2007). *Project Lead the Way Works: A New Type of Career and Technical Program*. Southern Educational Review Board. Retrieved from http://www.pltw.org/pdfs/SREB_Research_Brief.pdf
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bozkurt, E. (2014). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C. C. ve Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1) 3-11.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5.
- Bybee, R. W. (2010). What Is STEM Education? *Science*, 329(5995), 996. Retrieved from <http://0-search.ebscohost.com.library.metu.edu.tr/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=edsjsr&AN=edsjsr.40802982&site=eds-live>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology & Engineering Teacher*, 70(1), 30-35. Retrieved from <http://0->

search.ebscohost.com.library.metu.edu.tr/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=eue&AN=57388131&site=eds-live

- Bybee, R. W. (2011). K-12 Engineering Education Standards: Opportunities and Barriers. *Technology & Engineering Teacher*, 70(5), 21–29. Retrieved from <http://0-search.ebscohost.com.library.metu.edu.tr/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=eue&AN=57631840&site=eds-live>
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- Chen, G. (2011). The rising popularity of STEM: A crossroads in public education or a passing trend? www.publicschoolreview.com/articles/408 sayfasından erişilmiştir.
- Creswell, J. W. (2016). Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni. *Qualitative inquiry & research design choosing among five approaches* (Trans. Eds. M. Bütün & SB Demir). Ankara, Turkey: Siyasal Kitabevi. (3. Baskı)
- Çepni, S. ve Ormanlı, Ü. (2017). Geleceğin dünyası. Çepni, S. Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. (1. Baskı s.1- 32). Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74–85.
- Çorlu, M. S. (2017). STEM: bütünleşik öğretmenlik çerçevesi. STEM kuram ve uygulamaları. *İstanbul: Pusula Yayıncılık*.
- Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2018). Understanding Science Teachers' Implementations of Integrated STEM Curricular Units through a Phenomenological Multiple Case Study. *International Journal of STEM Education*, 5. Retrieved from <http://0-search.ebscohost.com.library.metu.edu.tr/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=eric&AN=EJ1181938&site=eds-live>
- Drake, S. M. (1998). *Creating integrated curriculum: Proven ways to increase student learning*, Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Dugger, W. (2010). Evolution of STEM in the United States. *In Technology Education Research Conference. Queensland. Australia*. Retrieved from <http://www.iteaconnect.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf> Guzey, S.S., Tank,
- Eraslan, M., Şenol, A. K., Kılınç, A., Büyük, U. (2013) Üstün Zekalı Öğrencilerin Fen Öğretiminde Robot Teknolojisinin Kullanımına Yönelik Görüşleri. *Researchers: Social Science Studies*. Sayı 1, s. 24-39
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.

- Erduran, S., ve Kaya, E. (2018). STEM'in doğası: aile benzerliği yaklaşımının STEM eğitiminde uygulanması. Akgündüz, D. Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde (1. Baskı s. 51-65). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araş tirmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m.
- Falk, J. H., Staus, N., Dierking, L. D., Penuel, W., Wyld, J., & Bailey, D. (2016). Understanding youth STEM interest pathways within a single community: The Synergies project. *International Journal of Science Education, Part B*, 6(4), 369-384.
- Fayer, S., Lacey, A., & Watson, A. (2017). *BLS spotlight on statistics: STEM occupations - past, present, and future*. Washington, D.C.: U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-Based Science and Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110. Retrieved from <http://0-search.ebscohost.com.library.metu.edu.tr/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=eric&AN=EJ760082&site=eds-live>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23),8410-8415. Retrieved from https://www.pnas.org/content/111/23/8410?lipi=urn%3Ali%3Apage%3Ad_flagship3_pulse_read%3B5ujlJ92ZQgC6PXO%2BbkuCcQ%3D%3D&utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=Proc_Natl_Acad_Sci_U_S_A_TrendMD_0
- Gencer, A. S. (2017). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(1), 1-19.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Investigating the effect of STEM based laboratory activities on preservice science teacher's STEM awareness. STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4275-4288
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atf İndeksi*, 283-302.
- Hartzler, D. S. (2000). A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement. Yayınlanmamış doktora tezi. Indiana University
- Hockett, J. A. (2009). Curriculum for highly able learners that conforms to general education and gifted education quality indicators. *Journal for the Education of the Gifted*, 32(3), 394-440. <https://doi.org/10.4219/jeg-2009-857>.

- Husserl, E. (2017). *Fenomenoloji üzerine beş yaklaşım*. Bilim ve Sanat Yayınları, Ankara.
- International Technology Education Association. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology (3rd ed.)*. Reston, VA: Author.
- Kalkan, Ç. ve Eroğlu, S., (2017). Destek Eğitim Odalarında Üstün/Özel Yetenekli Öğrenciler için STEM Materyallerine Dayalı Örnek Etkinliklerin Tasarlanması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*. Ağustos, 4(2), pp.36-46.
- Kalkan, Ç., Eroğlu, S. (2016). Destek Eğitim Odalarında Üstün/Özel Yetenekli Öğrenciler için STEM Materyallerine Dayalı Örnek Etkinliklerin Tasarlanması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, Ağustos, 4(2), 36-46
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3. Retrieved from <https://stemeducationjournal.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Küçükalp, K. (2010). *Husserl*. Say Yayınları.
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61-73. Erişim adresi <http://buje.baskent.edu.tr/index.php/buje/article/view/75>
- Mann, E. L., & Mann, R. L. (2017). *Engineering design and gifted pedagogy*. In D. Dailey & A. Cotabish (Eds.), *Engineering Instruction for High-Ability Learners in K-8 Classrooms* (pp. 33–44). Waco, TX: Prufrock Press.
- Mann, E. L., Mann, R. L., Strutz, M. L., Duncan, D., & Yoon, S. Y. (2011). Integrating Engineering Into K-6 Curriculum: Developing Talent in the STEM Disciplines. *Journal of Advanced Academics*, 22(4), 639–658. <https://doi.org/10.1177/1932202X11415007>
- Marulcu, İ., & Höbek, K. M. (2014). Teaching Alternate Energy Sources to 8th Grades Students by Engineering Design Method. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research MAJER Issue*, 9.
- Marulcu, I. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- Merriam. S. B. (2018). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. (çev. Ed. S. Turan). Ankara: Nobel Yayıncılık. (Orijinal çalışmanın basım tarihi 2009).
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2015). Millî Eğitim Bakanlığı bilim ve sanat merkezleri yönergesi. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2016a). *STEM Eğitim Raporu*. Ankara. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf sayfasından erişilmiştir.

- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016b). Bilim ve sanat merkezleri yönergesi. Erişim adresi https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016c). 2016-2017 Bilim ve Sanat Merkezleri Öğrenci Tanılama Kılavuzu.5. <https://orgm.meb.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017a). Beni Anlayın Özel Yetenekli Çocuğum Var. Ankara. Erişim Adresi <https://orgm.meb.gov.tr/>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017b). T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Haberler. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.<http://www.meb.gov.tr/harezmi-egitim-modelitanitildi/haber/14943/tr> adresinden alındı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017c). STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fiti mi %20%C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1984). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. 2nd end. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education. https://www.partnersforpubliced.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%20%20.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: research into practice*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Committee on K-12 Engineering Education. Washington, DC: The National Academies Press..
- National Research Council (NRC). 2011. *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: The National Academy Press.

- National Research Council (NRC). (2001). *Educating teachers of science, mathematics, and technology: New practices for the new millennium*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2002). *Investigation the influence of standards: A framework for research in mathematics, science, and technology education*. Washington, DC: The National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academy Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003). *Education at a glance : social indicators*. Retrieved from <http://www.oecd.org/site/worldforum/33703760.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010). *The OECD innovation strategy: Getting head start on tomorrow [Executive summary]*. Retrieved from <http://www.oecd.org/dataoecd/3/14/45302349.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2013). *Innovation-driven Growth in Regions: The Role of Smart Specialisation*. Retrieved from <http://www.oecd.org/sti/inno/smart-specialisation.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017). *Draft PISA 2015 collaborative problem solving framework*. Retrieved from http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft_PISA_2015_Collaborative_Problem_Solving_Framework.pdf
- Oner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?. *Eğitim ve Bilim*, 41(185).
- Özbilen, A. G. (2018). Stem eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özçelik, A. Ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Patton. M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (çev. Ed. M. Bütün ve S. B. Demir). Ankara: Pegem Akademi. (Orijinal çalışmanın basım tarihi 1990).
- Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future*. Retrieved from <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcaststemed-report.pdf>
- Ramaley, J. A. (2007). *Facilitating change: Experience with the reform of STEM Education*. Retrieved from <http://www.wmich.edu/science/facilitating-change/Products/RamaleyPresentation.pdf>

- Reynolds, B., Mehalik, M. M., Lovell, M. R., & Schunn, C. D. (2009). Increasing student awareness of and interest in engineering as a career option through design-based learning. *International Journal of Engineering Education*, 25(4), 788.
- Robson, C. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri. Gerçek dünya araştırması.* (çev. Ed. Ş. Çınkır ve N. Demirkasımoğlu). Ankara: Anı Yayıncılık. (Orijinal çalışmanın basım tarihi 1993).
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Sak, U., Ayas, B., Bal-Sezerel, B., Öpengin, E., Özdemir, N. N., & Demirel-Gürbüz, Ş. (2015). Türkiye'de üstün yeteneklilerin eğitiminin eleştirel bir değerlendirmesi. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 5(2), 110-132
- Schaefer, M. R., Sullivan, J. F., & Yowell, J. L. (2003). Standard-based engineering curricula as a vehicle for K-12 science and math integration. *Frontiers in Education*, 2, 1-5.
- Scott, L. A. (2017). 21st century skills early learning framework. Partnership for 21st Century Skill (P21). Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/EarlyLearning_Framework/P21_ELF_Framework_Final.pdf
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(1), 8. Retrieved from <https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/2193-1801-4-8>
- Sneider, C., & Purzer, Ş. (2014). The rising profile of STEM literacy through national standards and assessments. *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices*, 419-425.
- Standards For Technological Literacy: Content For The Study Of Technology (ITEA). (2000/2002/2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- STEM Education Review Group (SERG), (2016). A report on science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Analysis and recommendations. Dublin: Department of Education and Skills.
- Şardağ, M., Ecevit, T., Top, G. Kaya, G. ve Çakmakçı, G. (2018) Fen ve mühendislik uygulamaları. Tekbıyık, A. ve Çakmakçı, G. *Fen bilimleri öğretimi ve STEM yaklaşımı* içinde (1. Baskı s.204-263). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Şen, C. (2018). Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler. Yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TEDMEM. (2016). 2016 Eğitim Değerlendirme Raporu. Ankara: Türk Eğitim Derneği.
- TEDMEM. (2017). 2017 Eğitim Değerlendirme Raporu. Ankara: Türk Eğitim Derneği.

- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM Eğitime Yönelik Türkiye’de Yapılan Çalışmalardan Bir Derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, Haziran 2017 Cilt:6 Özel Sayı:1*.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components, Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA. Retrieved from <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf>
- Türkiye Sanayiciler ve İş Adamları Derneği (TUSİAD), (2017). 2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi. www.pwc.com.tr sayfasından erişilmiştir.
- Türkiye Büyük Millet Meclisi Raporu. (2012). Üstün yetenekli çocukların keşfi, eğitimleriyle ilgili sorunların tespiti ve ülkemizin gelişimine katkı sağlayacak etkin istihdamlarının sağlanması amacıyla kurulan meclis araştırması komisyonu raporu S. Sayısı: 427
- Uçar, S. (2018) Fen eğitiminde girişimcilik. Tekbıyık, A. ve Çakmakçı, G. Fen bilimleri öğretimi ve STEM yaklaşımı içinde (1. Baskı s.204-263). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Unlu, K., Z., Dökme, İ. ve Unlu, V. (2016). Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research, 63, 21-36*.
- Ülger, B., B. ve Çepni, S. (2017). Üstün yeteneklilerde STEM eğitimi. Çepni, S. Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. (1. Baskı s.471- 506). Ankara: Pegem Akademi.
- van Manen, M. (2007). Phenomenology of practice. *Phenomenology & Practice, Volume 1 (2007), No. 1, pp. 11 – 30*.
- Wang, H. H. (2012). A new era of science education: science teachers ‘perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration. Unpublished doctoral thesis. Graduate School of University of Minnesota.
- Wang, H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A High-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing engineering into classrooms. *School Science and Mathematics, 114 (3), 139-149*.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 1(2), 2*.
- Watson, A. D., & Watson, G. H. (2013). Transitioning STEM to STEAM: Reformation of engineering education. *Journal for Quality and Participation, 36(3), 1-5*.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal, 16(1), 26–35*.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin yayıncılık.

Yıldırım, B. (2018). Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı. Nobel Yayıncılık: Ankara

Yıldırım, B., & Sevi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.

EKLER
Ek 1. Araştırma İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 04/01/2019-410



T.C.
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 16605029/44-E.25243343
Konu : Anket Uygulama İzni

28/12/2018

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğü'nün 18/12/2018 tarih ve 24709 sayılı yazıları.

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Programı tezli yüksek lisans öğrencisi Merve EKER'in tez danışmanı Öğrt. Üyesi Doç. Dr. Serkan SEVİM'in sorumluluğunda "Bilim Sanat Merkezlerinde Görev Yapan Öğretmenlerin ve Öğrencilerinin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Algıları" konulu çalışmaya yönelik hazırlanmış olduğu anketin (Ek 1) Pamukkale Üniversitesi Müdürlüğüne bağlı Denizli İli Merkezefendi ve Pamukkale İlçesinde [Redacted] Merkezinde görev yapan öğretmenlere uygulamak istemektedir.

Yukarıda adı geçen müracaat ile ilgili (Lisans/Lisansüstü/Doktora) öğrencileri ve Öğretim Görevlilerinin ilgi yazıları ekinde belirtmiş oldukları okullarda, (Ortaöğretim/İlköğretim/Okulöncesi) konuları ile ilgili anket çalışmalarının "Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri" Genelgesinde belirtilen esaslar gereğince; Okul ve kurumların eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde 2018/2019 eğitim-öğretim yılı içerisinde uygulamaları Müdürlüğümüze uygun görülmüştür.

Olurlarınıza arz ederim.

Mahmut OĞUZ
Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza
Ash ile Aynıdır
Mahmut TUR
Memur

31/12/2018

OLUR
28/12/2018
Hakkı ÜNAL
Vali a.
Vali Yardımcısı

T.C.
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

Kurumunuzca Müdürlüğümüzden talep edilen araştırma isteklerine ait Makam Onayı ve Müdürlüğümüze Onay verilen anket formları ekte gönderilmiştir.

Gereğini rica ederim.

Hakkı ÜNAL
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Anket Formları

Sıracapınar Mah. Saitlik Cad. No: 76 20100 DENİZLİ
Elektronik Ağ : <http://denizli.meb.gov.tr>
e-posta : yuksekokretim@denizli2018.meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin
Telefon
Belgesayısı

Tahminî SMELİ - 864
00 258 265 53 54 dahili 106
00 258 265 01 600 Dahili : 58

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden b9dd-73bf-35ca-995e-7fca kodu ile teyit edilebilir.

Ek 2. Görüşme Formu

Görüşme Formu

Araştırma Sorusu: Bilim ve sanat eğitimi merkezlerinde görev yapan öğretmenlerin STEM entegrasyonu hakkındaki algıları nelerdir?

Giriş

Merhaba, ismim Merve Eker, Pamukkale Üniversitesinde araştırma görevlisiyim. Aynı zaman da kurumumda yüksek lisans öğrencisiyim. STEM eğitimi üzerine çalışıyorum. Çalışmamada Bilim ve sanat eğitimi merkezlerinde görev yapan öğretmenlerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri, uygulama yöntemleri ve bu konu hakkındaki görüşleri hakkında konuşmak istiyorum. Bu kurumlarda sizlerle görüşme yapmamın sebebi yeni yaklaşımları daha kolay uygulayabiliyor olmanız, esnek çalışma zamanlarınız ve okullarınız donanımının diğer devlet okullarına göre daha olduğunu düşünüyorum. Bu yüzden de bu uygulamaları daha çok kullanabildiğinizi görüşlerinizin STEM algılarını yansıtabileceğini inanıyorum. Sizinle yaptığım görüşmelerin sonuçları bu eğitimin nasıl anlaşıldığı ve uygulandığı ileriki çalışmalarda nelere ihtiyaç duyulacağına katkı sağlayacağını ümit ediyorum. Görüşme sürecinde kişisel bilgilerinizi raporuma yansıtmayacağım. Görüşme boyunca paylaştıklarımız ve sizin düşünceleriniz gizli kalacaktır. Görüşmemiz ortalama 30-40 dakika arasında süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz görüşmeyi ses kaydı almak istiyorum. Sizin sormak istediğiniz bir şey var mı? İzin verirseniz sorularıyla başlamak istiyorum.

1. Hangi derslere giriyorsunuz?
2. Kaç yıldır çalışıyorsunuz?
3. STEM ile ilgili bir eğitime katıldınız mı?
Çalıştay, eğitim, kongre...
4. Kurumunuzda STEM çalışmaları yapabileceğiniz uygulama saatiniz var mı?
Ayrı bir sınıfınız var mı?
5. STEM sizin için ne ifade ediyor? Ne anlıyorsunuz? Nasıl tanımlarsınız?
6. Sizce STEM yaklaşımı nasıl ortaya çıktı? Neden böyle bir yaklaşıma ihtiyaç duyuldu?
7. Sizce STEM yaklaşımının felsefesi nedir? Nasıl açıklarsınız?
8. Bir uygulamanın STEM uygulaması olması için hangi özellikleri taşıması gerekir?
STEM in doğası

Olmazsa olmazları

9. Sizce bütün konular STEM'e uygun mudur?
Hangi Konuların uygun olduğunu düşünüyorsunuz? Neden

10. STEM'i oluşturan disiplinler arasında nasıl bir ilişki vardır?
11. STEM disiplinleri arasında herhangi bir disiplinin diğerinden daha önemli olduğunu düşünüyor musunuz? Hangi disiplinin daha önemli olduğunu düşünüyorsunuz, nedenin açıklar mısınız?
12. Derslerinizde STEM entegrasyonunu nasıl sağlıyorsunuz?

*STEM entegrasyonunda STEM bileşenlerini nasıl ilişkilendiriyorsunuz? Bir disiplini diğerine göre daha baskın olarak kullanıyor musunuz?

13. STEM entegrasyonu yaptığınız derslerinizde/uygulamalarınız nelere dikkat ediyorsunuz?

Güncel hayattan problemler, kazanımlar, zaman, mekan, ilişkilendirmeler

14. STEM uyguladığınız bir dersinizi/uygulamanızı anlatır mısınız? (Nasıl başlıyorsunuz, Hangi yöntemler gelişme, sonuç)

15. Yaptığınız uygulamalarda kendinizi yeterli buluyor musunuz?

En çok hangi aşamalarda zorlanıyorsunuz? Hazırlanırken, uygularken, değerlendirirken? Açıklar mısınız?

Başka bir zorlukla karşılaştınız mı?

16. STEM uygulamalarınızda nasıl bir değerlendirme yöntemi tercih ediyorsunuz?
17. STEM uygulamalarını tercih etme sebeplerinizi açıklar mısınız?
18. STEM'in öğrencilerinizin hayatlarında ne gibi avantajlar sağlayacağını düşünüyorsunuz?
19. Sizce STEM eğitiminin dezavantajları neler? Sınırlılıklarından bahseder misiniz?
20. Daha iyi bir STEM entegrasyonu için neler yapılmalı? Nelere ihtiyacınız var

Ek 3. Örnek Görüşme Transkripti

1. STEM sizin için ne ifade ediyor? Ne anlıyorsunuz? Nasıl tanımlarsınız?

STEM'i İngilizce olarak içerisinde bulundurulmuş kelimelerle bilim, teknoloji tasarım, matematik, mühendislik alanlarının birleştirilmesi olarak tanımlıyorum. Başlangıçta edinilen disiplinlerarası bilginin tasarıma dönüşmesi boyutu olduğu için bence ekstra bir uygulama alanı olduğunu düşünüyorum. Bir eğitim yaklaşımı olarak sadece kuramsal çerçeve kalan bir şey değil yani.

2. Sizce STEM yaklaşımı nasıl ortaya çıktı? Neden böyle bir yaklaşıma ihtiyaç duyuldu?

Tarihsel döngüsü şöyle biraz endüstriyel devrimin hız kazanmasıyla birlikte yaratıcı insanlara endüstri gücüne dayalı bir anlayış gelişmesine bağlı olarak daha tasarımsal boyutsal anlamda değişik şeylerin ortaya konabilmesi için değişik uygulamaların teknolojik araçların daha ileri boyutlara taşınabilmesi için bence ele alınmış bir şey. Bence endüstri devriminden sonra bence ortaya çıkmıştır.

3. Sizce STEM yaklaşımının felsefesi nedir? Nasıl açıklarsınız?

STEM'in aslında temel altında yatan şeyin aslında disiplinler arası ilişki olduğunu düşünüyorum. Bunun sadece bu boyutta olmasıyla ben STEM'i eleştiriyorum aslında STEM'in bazı yönlerini çok doğru bulmuyorum. STEM'de ana kavramlardan birinin tasarım olması ve hep bir disiplinler arası uygulamanın tasarım boyutu ele alındığı için kendi alanımda bile her şeyin tasarımı olur mu olur mu? Matematik mesela sadece STEM de bir araç olarak kullanılıyor. Çoğu zaman. STEM'de bakılan şey genellikle sonuç ürün. Tamam süreçte kazanımlar var tabii ki ama her şeyin bir tasarıma bağlanması endüstriye mühendisliğe bağlanmasını çok doğru bulmuyorum.

4. Bir uygulamanın STEM uygulaması olması için hangi özellikleri taşıması gerekir? (STEM in doğası) (Olmazsa olmazları)

Disiplinler arasındaki ilişkilerin kurulması, literatür taraması, öğrencilerin aktif olması, elde edilen bilgilerin sentez düzeyinde olması (bloom taksonomisinde üst düzeye hitap etmesi). Başka ne olabilir. Süreçte öğretmenin rehber görevinde olması, öğrencinin aktif rol aldığı araştırmacı sorgulayıcı ve proje tabanlı bir öğretim yaklaşımının içerisinde sentezlendiği bir uygulama olarak nitelendirebilirim.

5. Sizce bütün konular STEM'e uygun mudur?

Bence değil. Dediğim gibi bence matematik STEM'de çoğu zaman bir araç olarak kullanılıyor. Çünkü matematik genel anlamda soyut bir kavram. Temel altında yatan birçok şey de soyut.

Tabi somutlaştırılabilir mi. Evet somutlaştırılabilen alanları da var. Ama STEM daha çok somut verilere dayanıyor. Bu anlamda da matematikte de her şey somut ifade edilebilir mi? Orda STEM biraz daha dar kapsamda kalıyor.

6. STEM'i oluşturan disiplinler arasında nasıl bir ilişki vardır?

Aslında STEM her alanla ilişkili. Şu anda günümüzde fen bilgisi alanında ilişkilendirilmiş olsa da fenin diğer disiplinler ile ilişkisi gibi görülse de matematik, müzik ilişkisi kurulup da bir ilişki oluşturulabilir. Felsefeyle coğrafya arasında da kurulup da bir STEM yapılabilir. Yani aslında altında temel bir disiplin yoktur. Farklı disiplinlerin ilişkilendirilmesi bu bağlamda ele alınabilir. Ama temel kavramında da mühendislik tasarım uygulama gibi şeylerin olması dolayısıyla ama günlük hayatta daha çok fen alanında kullanılıyor.

7. STEM disiplinleri arasında herhangi bir disiplinin diğerinden daha önemli olduğunu düşünüyor musunuz? Hangi disiplinin daha önemli olduğunu düşünüyorsunuz, nedenin açıklar mısınız?

Benim algımda yok ama bende daha ziyade fen alanından ziyade tasarıma dönüştürülebilir süreçte ortaya bir ürün olarak çıkabilen her şeyin STEM olabileceğini düşünüyorum. Disiplin ona hizmet ediyor bence. Ben bir alanın daha önemli olduğunu düşünmüyorum.

8. Derslerinizde STEM entegrasyonunu nasıl sağlıyorsunuz?

Ben STEM ile ilgili çalışırken hangi disiplinler arasında ilişki kuracaksam ilk başta o öğretmenlerden alan bilgisi istiyorum. Bu böyle bir şey yapılabilir mi? Hangi boyutta bana destek olabilirsin öğrencileri bu anlamda nasıl yönlendirebiliriz. İlk önce öğretmenlerle bunu görüşüyorum. Yaptığım şey alanda doğru mu? Ya da amacıma hizmet eden bir STEM uygulaması mı? Öğretmenlerle görüşükten sonra bunun tasarımını yapıyorum. Ondan sonrasında da süreçte de öğrencilerin sadece benim dersimde değil de, matematik boyutunu ele alırken genel de fen bilgisinde benzer konuyu devam ettirebilecek şekilde öğretmenler paslaşarak uygulamaya gayret ediyorum. O yüzden temel anlamda STEM etkinliği yapmak istersem baya koordineli çalışmam gerekiyor. O yüzden de STEM etkinliklerini okulda çok fazla yapamıyorum. Ama sadece disiplinler arası ilişki kurmak direk işte matematik ile sanat çalışsam, bunu STEM olarak tanımlasam. Bütün etkinliklerimiz bu alanda. Ama asıl STEM algılayışının ben böyle koordineli alana hizmet edilebilecek şekilde planlanması için öğretmenlerin fikir alışverişlerinin önemli olduğunu ve alana hâkimiyetlerinin önemli olduğunu düşünüyorum. Belki benim için o uygulama anlamlıdır ama. Belki o alana yönelik yanlış ya da doğru olmayan bir uygulamayla öğrenciyi yönlendiriyordumdur. Buna hani açık kapı bırakmamak için koordinasyon ve iş birliğinin önemli olduğu düşünüyorum.

Bizim okulumuz öğretmenlerle çalışmaya uygun olduğu için ben böyle bir şey çalışmak istediğim hocalar beni yönlendirebiliyor. Ortaklaşa bir çalışma yapabiliyoruz. Çünkü öğrencilerimiz ortak oluyor. Benden sonra diğer derse gidiyor o yüzden bizim iş birliği içerisinde aynı sınıfa girip ders anlatmamız bizim için çok zor olmuyor. Normal okullarda bu zor olabilir. Bizim hedef kitlemiz benim mesela sınıftaki öğrenciler 5 kişiyi geçmiyor. Normal bir okulda en az 20 öğrenciyle bu koordinasyonu sağlamak çok zor. Ama biz bu konuda avantajlı bir kesimiz.

9. STEM entegrasyonu yaptığınız derslerinizde/uygulamalarınız nelere dikkat ediyorsunuz?

Disiplinler arası ilişki, alan bilgisi, öğrencinin mutlaka aktif olması, bilgiyi hazır vermek yerine araştırması. Araştırma kanallarının da sadece yönünü ben belirleyelim ama araştırma kanallarını da kendi bulsun isterim. Öğrenci bunun alt yapısında bilgiye nasıl ulaşabileceğini kendisi keşfetsin isterim. Ama STEM'in temelinde mentörlük gibi bir algılayışta var aslında. Hani gidip alanında uzman olan birinden direk bilgi alma ama mesela biz onu yapmakta biraz zorlanıyoruz. Ancak temel araştırma düzeyinde kalıyor mentörlük algımız. Bunun dışında eğer bir tasarım yapılacaksa araç gereçlerin hazır olmasındansa paket şeklinde. Hani şimdi anladınız paketler var ya, eğitim kitleri onlara karşıyım. STEM in algılayışına ters olduğunu düşünüyorum. Öğrencinin malzemeleri basit düzeyde olan özellikle de geri dönüşüme dayalı, atıl durumdaki maddelerin değerlendirilmesine, geri dönüşümüne yönelik ya da basit düzeyde her zaman elinde bulundurabilecek malzemelerle olmasına dikkat ediyorum. Öteki türlü biraz ticari boyuta kaçıyor ve her öğrenciye hitap etmiyor. Temin etmede sıkıntı yaşıyorlar. Böyle bir şeye mahal vermemek için bunlara dikkat ediyorum. Araçların temin edilebilirliğine.

Öğretmen olarak sınıfta öğrencilere sınıfta çok iyi bir rehber olması ve alana hâkim o çalışma yapacağım alanda bilgi birikimim olmasına dikkat ediyorum. Öncesinde de kendimi o alanda geliştirmeye dikkat ediyorum. Bir bilgi eksikliğim varsa onu gidermeye yöneliyorum.

Kuracağım ilişkilerin yüzeysel değil derinlemesine olmasına özen gösteriyorum. Çalışmalarımın süreç odaklı olmasına gayret gösteriyorum. Hani bir ders içerisinde bitecek hemen oldu bittiye getirilebilecek bir şey değil bir haftalık bir sürece yayıyorum. Öğrenciler sadece okulda sınıf ortamında değil evde de çalışma imkanı bulmasına gayret gösteriyorum. Hatta bunda işin içine çevresindekileri de sokuyorum. Mesela araştırırken anne babasından başlayarak çevresinden vesaire bu kitlelerden bilgi almasına özen gösteriyorum.

Başka ne olabilir. Öğrenci, öğretmen, çevre dedik, bilgi kaynağı, ha bir de teknolojiyi entegre etmeye çalışıyorum genellikle web 2 araçları çeşitli teknolojik araçlarında içerisine alan temele

teknolojiyi almıyorum. Sadece bir araç olarak kullanılmasından yanayım. Bunları söyleyebilirim.

10. STEM uyguladığınız bir dersinizi/uygulamanızı anlatır mısınız? (Nasıl başlıyorsunuz, Hangi yöntemler gelişme, sonuç)

Ben bir çalışma yaparken STEM ile ilgili sadece matematik ile ilgili bir çalışma yapmıyorum. Mesela geçen sene fen bilgisine dayalı yumurtanın kırılmadan yere düşmesine dayalı mekazine geliştirmelerine yönelik bir STEM etkinliği yapmıştık.

Biz Nevton'un matematik alanına katkılarını işliyorduk. Matematik tarihi işliyorduk. Burada matematikçilerden biri Newton ama bu Newton fizik alanında da yer çekimi kanununu eylemsizlik kanunu gibi fen alanlarında da kanunları var. Bunları matematikle nasıl ilişkilendirebiliriz dedik. Bununla ilgili yapılan çalışmaları inceledim. Ve öğrenciler için dikkat çekici ilgi çekici olabileceğini düşündüğüm yumurta deneyini yapmaya karar verdim. Bunun girişinde öğrencilere şey Newtonla ilgili matematik ve fene yaptığı katkıları araştırmalarını istedim. Nedir ne değildir? Sınıfa getirdikleri bilgiler ile tartıştık. Eylemsizlik kanununun ne olduğunu, matematikte işte buluşlarının alana katkısının ne olduğunu vesaire bunları tartıştık. Bunlar ile ilgili yapılan günlük hayat uygulamalarını inceledik. Hangi alanda onun yaptığı çalışmaların katkısı var bunları değerlendirdik. Sonrasında ben onlardan bu edinimlerini kapsayan yerçekimi kanunu var. Biz uçmuyoruz yere bağlı yaşıyoruz. Bunların günlük hayattaki ilişkilerini bağladık. Sonrasında da STEM e yönelik tasarım olarak şey istedim. Bir yumurtasının kırılmadan, sınıfımız ikinci katta, kırılmadan yere ulaşabilecek bir tasarım yapmalarını istedim. Bu tasarımda kullanabilecekleri her şeyi kısıtlamadım. Hayal güçlerini serbest bıraktım. Onlardan tek bir şey istedim. Uygulama sonunda yumurtanın kırılmaması. Onun dışında nasıl içeriğinin dolduracağını nasıl bir çalışma yapacaklarını, nasıl bir materyal geliştirileceklerinde özgür bıraktım. Ama dediğim gibi basit malzemeler ile yapılmasını istedim. Günlük hayatta çevrelerinde atılabilir gördükleri ya da çok pahalı olmayan hazır olarak gidilip alınmasına gerek olmayan malzemeler olmasını istedim. Bunun sonunda öğrenciler bulaşık süngerleriyle etrafını çevirdikleri bir mekanizma yapanlar oldu. Sınıfa helyum gazıyla doldurulmuş balonlar getirip onunla bırakanlar oldu. Paraşüt sistemi geliştirdiler. Dışına çok fazla değişik malzemelerden sarımlar yaparak koruma kakanı geliştirenler oldu. Gibi gibi tasarımlar ortaya çıktı. Bunu yaptık sonrasında da yaptığımız çalışmada geriye döndük. Hangi kanunun uyguladık. Ne yaptık. Peki matematik bunun neresinde? Yer çekimi kanununun formülü. Bizim burada kuvvetimiz ne oldu. Hangi hızla here çarptı. Gibi problemlerle ilişkiler kurduk.

11. Yaptığınız uygulamalarda kendinizi yeterli buluyor musunuz?

Yok. Bence yeterli hissediyorum denmez. O çok iddialı bir cümle. Ben bu alana hakimim çok iyi biliyorum diyemem. Böyle bir şeyin denebileceğini de düşünmüyorum. Ama bu alanla ilgili yapılan çalışmaları takip ediyorum. Mümkün olduğunca derslerimde uygulamaya çalışıyorum.

12. STEM uygulamalarınızda nasıl bir değerlendirme yöntemi tercih ediyorsunuz?

Değerlendirme kısmını şöyle yaptık. Öğrencilerden her birine form dağıttık. Anket diyeyim. Değerlendirme ölçeği gibi. Öğrendiklerinizle nasıl ilişki kurdunuz. Bu kapsamdaki önceki bilgilerinizle nasıl ilişkilendirme yaptınız. Elde ettiğiniz kazanımlar neler. İşte bu çalışma sonucunda neler kazandığınızı düşünüyorsunuz neler öğrendiniz. Gibi kısa cümlelerle temel kavramlara değinerek bir genel bilgi aldım. Bireysel kendilerini değerlendirdiler.

13. STEM uygulamalarını tercih etme sebeplerinizi açıklar mısınız?

Ben STEM i disiplinler arası ilişki olarak görüyor, o anlamda ele alıyorum. Yoksa popüler bir kavram olduğu için böyle adlandırıyoruz. Yarın bir gün buna başka bir boyut daha eklendiğinde adı başka bir şey olacak. Ben aslında STEM olarak değil de altında yatan temel disiplinlerin öğrencilere hitap ettiğini düşündüğüm eğitsel açıdan gelişimlerine katkı sağladığını düşündüğüm için uyguluyorum. Yoksa adı STEM olduğu için popüler olduğu için değil. Alana hizmet açısından, katkısı olduğunu düşündüğüm için kullanmıyorum.

14. STEM'in öğrencilerinizin hayatlarında ne gibi avantajlar sağlayacağını düşünüyorsunuz?

Öğrenci STEM etkinlikleri gibi etkinlikler bağlamı etkinlikler yaptığında alanınızdaki edinimler daha anlamlı hale geliyor. Matematiği öğrenciler çok sık karşılıyorsunuz biz. Hocam bu öğrendiklerimiz nerde işimize yarayacak. Bu boyutu derslerimizde hep es geçiyoruz. Ama aslında matematik her şeyin içinde kullanılan bir araç. Bilim olarak da kabul etmeyen bir kesim var. Bilimsel bir araç olarak düşünenler var. Bu açıdan baktığımızda somut olarak matematiksel bazı şeyleri göremiyoruz. Sadece doğadaki unsurları filan somut olarak görebiliyoruz. Ya da somut olarak çıktığında görebiliyoruz. Bu anlamda öğrencilerin günlük hayatta ilişki kurması açısından önemli olduğunu düşünüyorum. Bir de hani elde edilen bilginin sadece matematik düzeyinde kalmayıp bunun aslında birçok disiplinle ilişkilendirip öğrencilerin fark edebilmesi açısından da yol gösterici olduğunu düşünüyorum.

Sizce STEM eğitiminin dezavantajları neler? Sınırlılıklarından bahseder misiniz?

Mesela bazı etkinliklerde malzemelerin getiriliyor olması sıkıntı oluyor. Temel malzemelere dayalı bir etkinlik yapıyorsan öğrenci onu bulamıyorsa o öyle kalıyor. Yapılamayabiliyor. Şehir merkezindeki çocukla köyden gelen çocuk aynı malzemelere ulaşamayabiliyor. Şehir merkezindeki çocuk o malzemeleri alabilirken. Köydeki alamıyor. O yüzden malzeme sıkıntısı gibi şeylerin kullanılıyor olması malzemeye dayalı olması kısıtlıyor.

Bunun dışında süre, süre olarak uzun bir zaman alıcı. Bilgi kaynakları öğrenciler için nitelikli değil. Çünkü öğrenciler bilgisayar kullanıyor. Google search yaparak araştırıyor. Oradaki birçok bilgide doğru olmuyor. Ya da bu onların istediği gibi basit anlaşılır bir düzeyde olmuyor. Onlardan doğru bilgiyi doğru şekilde almaları ve kullanmaları çok zor olabiliyor.

Başka disiplinler arası ilişki kurarken zaman harcıyorsun. Yani planlamasını yaparken bile süreçte hem öğretmenin sürekli bu ilişkileri kurması, doğru bağlamları tercih etmesi, sürecin ilerlemesi öncesinde baya bir hazırlık yapılması gerekiyor.

Sadece sınıf ortamıyla kalmıyor. Yapılan uygulamalar günlük hayata dönük olması gerekiyor. O yüzden uzun vadede oluyor. Araştırma yapmaya dayalı olduğu için hemen çıktıları gözlenmiyor. Bazen disiplinler arası ilişki öğrenciler açısından kurulamıyor. Çünkü kurmak istediği şey de öğrencilerin bilgisi yetersiz kalabiliyor. Mesela yaptığımız bir etkinlikte ben fen bilgisiyle matematiği ilişkilendirdim ama fenin 5. Sınıf öğrencileriyle kurduğum ilişki fen de daha üst sınıfa yönelik olabiliyor. Öğrencinin onu bulması zor olabiliyor. Her şey o yüzden STEM etkinliğine dönüştürülmeyebiliyor. Alanımla ilişkili her konuyla ilgili STEM etkinliği yapılamayacağını düşünüyorum.

Ek 4. STEM Dersi Gözlem Formu
Yarı Yapılandırılmış STEM Dersi Gözlem Formu

Tarih: Sınıf Düzeyi: Süre: Etkinliğin Adı:	Evet	Hayır	Gözlemler
1. Kazanımlar önceden belirlenmiş mi?			
2. Her disiplin için ayrı ayrı kazanımlar bulunuyor mu? a. Fen b. Matematik c. Mühendislik d. Teknoloji			
3. Öğrencilerin ön bilgileri sorgulanıyor mu? Onunla ilgili çalışma yapıldı mı?			
4. Derste bütün disiplinler kullanıldı mı? Baskın disiplin: Yardımcı disiplin:			
5. Öğrenciler derste aktif mi?			
6. Konu öğrencilerin ilgisini çekti mi? (En çok nerelerde katıldılar)			
7. Öğrenci merkezli eğitim yöntemleri kullanıldı mı? a. (Hangi yöntemler?)			
8. Öğretmen aşağıdaki konulara dikkat etti mi? a. Öğrenci ilgisi b. Sınıf durumu c. Materyal			
9. Günlük hayattan bağlantılara yer verildi mi?			

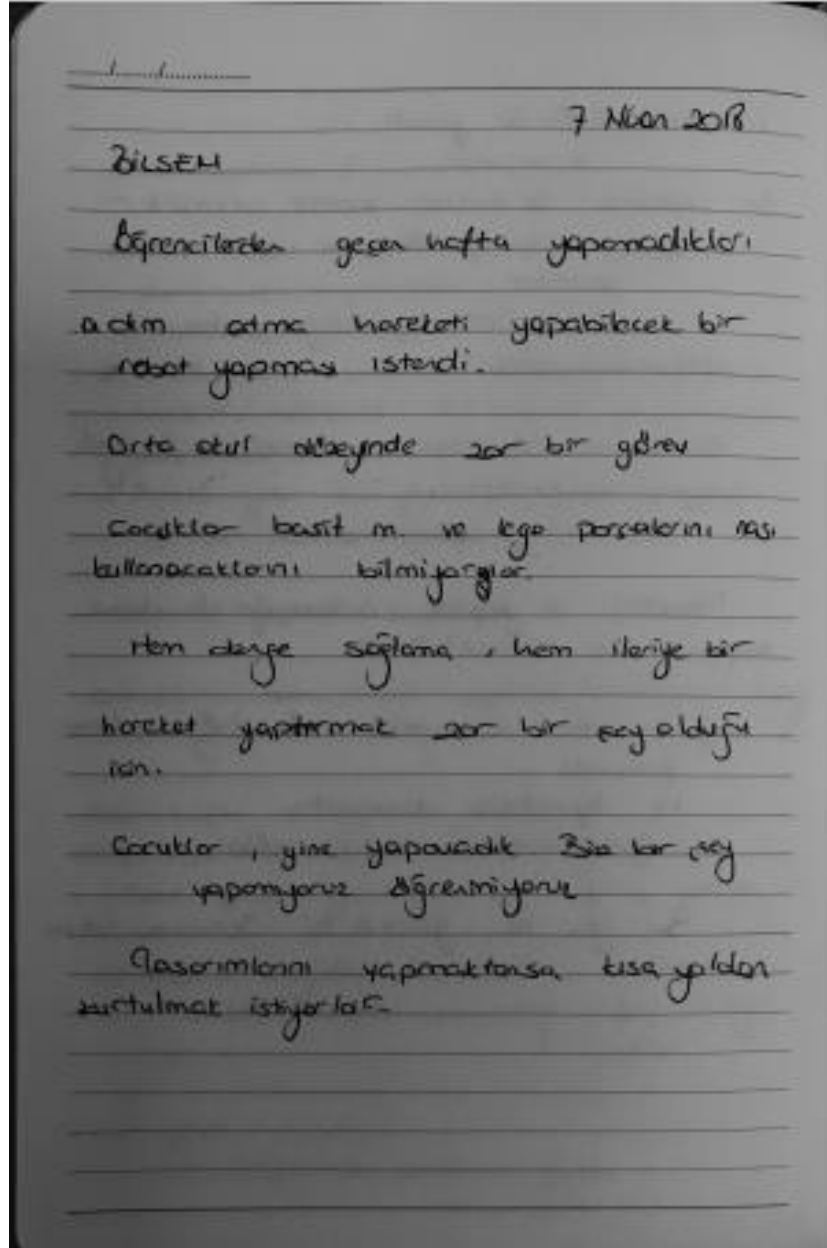
<p>10. Problem cümlesi iyi tanımlanmış mı?</p> <p>a. Sınırlılıklar ve kriterler belirlenmiş mi?</p> <p>b. Problemin farklı çözüm yolları bulunuyor mu?</p> <p>c. Grup çalışması için uygun mu?</p>			
<p>11. Beceri geliştirmeye yönelik etkinlikler yapıldı mı?</p> <p>a. Bilimsel süreç becerileri</p> <p>b. Mühendislik becerileri</p> <p>c. Yaratıcılık</p> <p>d. Girişimcilik</p>			
<p>12. Materyal kullanıldı mı?</p> <p>a. Teknoloji için;</p> <p>b. Tasarım için;</p>			
<p>13. Değerlendirme yöntemi belirlenmiş mi?</p>			
<p>14. Yukarıdaki maddelerin dışında yapılan gözlemler:</p>			

Ek 5. Gözlem Transkripti Örneği

Tarih: 2/04/2019 Sınıf Düzeyi: 4-5. Sınıf Süre: 40' + 40' Etkinliğin Adı: Kum Sati Tasarlama	Evet	Hayır	Gözlemler
1. Kazanımlar önceden belirlenmiş mi?	x		Ders planında kazanımlar belirtilmiş. Dünyanın hareketi sonucu gerçekleşen olayları tanımlar Dünyanın dönmesine bağlı olarak Güneşin gün içerisindeki konumuna değinilir. Gece ve gündüz oluşumuna değinilir. Zaman ölçme birimleri arası ilişkiyi açıklar Zaman ölçme birimlerinin arasındaki ilişkiyi açıklar.
2. Her disiplin için ayrı ayrı kazanımlar bulunuyor mu? a. Fen b. Matematik c. Mühendislik d. Teknoloji	x x		Fen ve matematik dersi için kazanımlar hazırlanmış. Etkinlik tasarım boyutuyla ele alınmış. Kum saati tasarlanmasının ve başarılı bir tasarım gerçekleştirmenin tek bir yolu var. Teknoloji entegrasyonu kısmında simülasyonlardan faydalanıldı
3. Öğrencilerin ön bilgileri sorgulanıyor mu? Onunla ilgili çalışma yapıldı mı?	x		Öğrencilere ön bilgileri hatırlatman için dünyanın hareketleri ve zaman gibi konularda soru cevap yöntemi kullanılarak onları derse hazırlamıştır.
4. Derste bütün disiplinler kullanıldı mı? Baskın disiplin: Yardımcı disiplin:		x	Dersin başında fen eğitimi konusu olarak dünyanın hareketlerinden bahsedildi. Sonrasında bir kum saati tasarlandı. Matematiksel hesaplamalar tasarım için kullanıldı.
5. Öğrenciler derste aktif mi?	x		Öğrenciler soru cevap kısmında ve dersin tasarım kısmında aktifler.
6. Konu öğrencilerin ilgisini çekti mi? (En çok nerelerde katıldılar)	x		Erkek öğrencilerden oluşan 3 kişilik grup ve kız öğrencilerden oluşan iki kişilik grup yapıldı. Bunlardan bilim ile ilgili olan Umut tasarımı ile çok daha ilgiliyken, Mert biraz daha geride durmayı tercih etti. Öğretmen simülasyon gösterirken hiçbir arkadaşı ilgilenmezken o öğretmeniyle simülasyonu izlemeyi tercih etti. Kızların oluşturduğu iki kişilik grupta yapılacak tasarım için boyama yapmak istediler.
7. Öğrenci merkezli eğitim yöntemleri kullanıldı mı? a. (Hangi yöntemler?)	x		Öğrenme yöntemi olarak 5E ye göre ders planı hazırlanmıştır. Dikkat çekme bölümünde soru cevap tekniği kullanılmıştır. Soru cevap: Öğretmen soru cevap sistemini yönetirken öğrencilere açık sorular sormaya onlara cevap verebilecekleri sorular sormaya ve düşündürmeye çalıştı. Öğrencilerin verdiği her cevabı hepsinin duyabileceği şekilde diğer soruya geçmeden önce tekrar etti. Çocukların tek tek cevap vermesini sağlamak için parmak kaldırma yöntemi kullanıldı. Sorular genelden özele doğru kullanıldı. Keşfetme aşamasında öğrenciler ile dünyanın hareketi konusunda video ve simülasyonlara yer verildi. (Dünyanın dönüş hareketleri ve zaman kavramı ile ilgili yapılan etkinlikte dünyanın hareketleri sadece dikkat çekme ve keşfetme bölümlerinde kullanıldı)
8. Öğretmen aşağıdaki konulara dikkat etti? a. Öğrenci ilgisi b. Sınıf durumu c. Materyal	x x x		Sınıf durumu ve materyaller zaten sınıfta bulunmaktadır. Öğrenciler bir şeyler ile uğraşmayı sevindikleri için ders öğrencilerin ilgisini çekti. Sınıfta teleskop, teknolojik aletler, akıllı tahta, internet, terazi ve çok sayıda malzeme vardı. Öğrencilerin çalışmak için masaları altıgen şeklinde tasarlanmış ve grup çalışması yapmayı kolaylaştırdı.
9. Günlük hayattan bağlantılara yer verildi mi?	x		Dünyanın atmosferi olduğu için dönüş hızından etkilenmiyoruz ama günlük hayatta arabayla virajı hızla geçtiğimizde midemiz bulanabiliyor. Kum saati nasıl tasarlanır. Dairenin ortası nasıl bulunur, pet şişe nasıl delinir kesilir, yapıştırılır.
10. Problem cümlesi iyi tanımlanmış mı? a. Sınırlılıklar ve kriterler belirlenmiş mi? b. Problemin farklı çözüm yolları bulunuyor mu? c. Grup çalışması için uygun mu?	x x	x	Çalışmada öğrencilere ikişer tane pet şişe verildi. Bir dakikayı ölçebilecek tasarımlar oluşturulması istendi. Problemin farklı çözüm yolları olsa bile eldeki malzemelerle var olan kum saatini taklit ederek bir tasarım yapılabilir. Diğer tasarımlar ise çalışmamama durumunda neden çalışmadığı yeniden tasarlanması gerektiği konusuna zaman ayrılmadı. Çalışma grupla çalışmak için uygun bir konuydu. Grupların ikişer kişi olması
11. Beceri geliştirmeye yönelik etkinlikler yapıldı mı?			Mühendislik Tasarımı döngüsü adımları ders planında yer alsada deneme yanılma yöntemi tercih edildi. ✓ Problemi fark etme

a. Bilimsel süreç becerileri b. Mühendislik becerileri c. Yaratıcılık d. Girişimcilik	x	x x	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Çözüm üretme ✓ Planlama- Çizme ✓ Ürün oluşturma ✓ Ürünü test etme ve geliştirme <p>Öğrencilerin farklı bir şey tasarlamak istedi ama öğretmen onlara zamanın sınırlı olduğunu söyledi.</p>
12. Materyal kullanıldı mı? a. Teknoloji için; b. Tasarım için;	x x		<p>Teknoloji boyutunda simülasyonlar kullanıldı. Dünyanın dönme ve dolanma hareketleri ile ilgili.</p> <p>Tasarım için. Pet şişe, makas, yapıştırıcı, maket bıçağı, karton, kağıt, tuz gibi materyaller kullanıldı.</p>
13. Değerlendirme yöntemi belirlenmiş mi?	x		<p>Belirlenen değerlendirme yöntemine zaman yetmediği için vakit ayırlamadı. Öğretmen tarafından hazırlanan ders planında iyi orta ve geliştirilebilir olmak üzere üç boyuta değerlendirilmiştir. Bu üç boyut için altı tane kriter belirlenmiştir.</p> <p>Tasarım Ürünü Değerlendirme Kriterleri</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ürün ya da buluşta hedeflenen amaçlara ulaşma miktarı 2. Ürün ya da buluşun yapımına yönelik uygulanan planın ya da iş adımlarının takip edilme düzeyi 3. Ürün ya da buluşun yapımına yönelik uygulanan planın ya da iş adımlarının etkinliği ve başarı düzeyi 4. Ürün ya da buluşta gerçekleşmesine yönelik uygulanan proje önerisini güçlü yönleri nelerdir? 5. Ürün ya da buluşta gerçekleşmesine yönelik uygulanan proje önerisini planının aksayan yönleri nelerdir? 6. Proje gerçekleştirme aşamalarına yönelik gerekli değişiklik önerileriniz nelerdir?

Ek 6. Gözlem Notu Örneği



Ek 7. Açık Kod Listesi Örneği

Ö4	Ö11	Ö15	Ö18	Ö6	Ö12	Ö2	Ö3	Ö1	Ö7	Ö17	Ö13	Ö5	Ö16	Ö14	Ö9	Ö8	Ö10	Ö19
Sütun1	Sütun2	Sütun3	Sütun4	Sütun5	Sütun6	Sütun7	Sütun8	Sütun9	Sütun10	Sütun11	Sütun12	Sütun13	Sütun14	Sütun15	Sütun16	Sütun17	Sütun18	Sütun19
Disiplinlerin Yenilikçi	21.yy	Yeni eğitim	Ozgun	Etkinlik/ Uygulama	Matematik/ Uygulama	Popüler	En	Maddi	Bakış açısı	Farklı bakış	Kazanım	Bütün	Proje	İhtiyaç	Farklı	Popüler		
Tasarımın Eğitim sistemi ihtiyacı	Tematik	Yaratıcılık	Probleme çözüm	Günlük hayat	Yaparak Öğrenme	Yeni çağın	Transfer	Öğrenci aktif	Uygulama	Disiplinler	Ürün	Öğrenci	Günlük Sosyal	Fen	Kriterler	Uluslararası	Disiplinler	
Uygulama Bütün disiplinlerin birleşimi	Eğlenceli/ilgi	Disiplinler	Inovasyon	Disiplinler	İhtiyaç	Robot	En	Maddi	Bakış açısı	Farklı bakış	Kazanım	Bütün	Proje	İhtiyaç	Farklı	Popüler		
Endüstri devrimi	Etkinlik tasarımı zor	Günlük hayat	Bilim insanı	Fen ve	Yaparak Öğrenme	Yeni çağın	Transfer	Öğrenci aktif	Uygulama	Disiplinler	Ürün	Öğrenci	Günlük Sosyal	Fen	Kriterler	Uluslararası	Disiplinler	
Tasarımın önemi	Popüler	Motivasyon	Koklu	Uygulama	Popüler	Inovasyon	Disiplinleri	Eğitim	Popüler	Vizyon/ba	Alıştırma	Disiplinler	Smirliklar	Gelenekse	Kalite	Problemi	Küçük yaş	Disiplinler
Disiplinler arası Transfer edilmiş	Motivasyon	Öğrencinin	Yaratıcılık	Bevin gözü	Uygulama	Ekonomik	Robot	Kazanım	Öğretmen	Uluslararası	Farklı bakış	Amacı	İlişkili	Problemi	Uygulama	Ürün	Ürün	
Tasarımın Cocuğu keşfetmek	Öğrencinin	Yaratıcılık	Bevin gözü	Uygulama	Ekonomik	Robot	Kazanım	Öğretmen	Uluslararası	Farklı bakış	Amacı	İlişkili	Problemi	Uygulama	Ürün	Ürün		
Disiplinlerin eşit Bütünleştirici bir yaklaşım	Problemi	Becerelerin	Teknoloji de iyi	Malzeme	Ürün	Günlük	Popüler	Alt yapısı	Problem	Yeni çağın	Ekonomik	Bireysel	Gelenekse	Ürün	Farklı	Günlük		
Disiplinler arası Bütün disiplinlerin birleşimi	Merak	Yeni öğretim	Uygulamalı	Öğrencinin	Bilgiyi	Robot	Disiplinle	Somutlaştı	Günlük	Karmaşık	Popüler	Öğrenciler	Matematik	Farklı bakış	Uygulama	Problem		
Literatür Taraması Öğrenmenin yanında	Cözüm yolları	Teknolojik	Popüler	Sınav	Materyal	Teknolojik	Transfer	Öğrencini	Bakış açısı	Disiplinler	İhtiyaç	Yaş grubu	Uygun	Fen	Öğretmen	Senaryo		
Öğrenci Merkezi Konular uygun değil	Grup çalışması	Günlük hayat	Teknolojik	Türkler için	Öğrenci	Disiplinler	Faydacılık	Mühendi	Yaşam	Karmaşık	Yeni nesil	İlgi çekici	Sosyal	Yaşadığımız	Sınıf	Grup		
Araştırma Deneysel konular uygun	Bilimsel	Teknolojik	Erkek çocukları	Paylaşılabılır	Her konu	Popüler	Verilen	Uygulama	İhtiyaç	Mühendis	Öğrenme	Yaş	Disiplinler	Inovasyon	Fen	Mühendis		
Proje Tabanlı Mekanların uygunluğu	Problemi	En az bir disiplin	Problem	Öğrenci aktif	Disiplinler	En az iki	Bilimsel	Proje gibi	Sanat	Sistematik	En az iki	Problem	Ekrek	Gelenekse	Problem	Küçük yaş	Disiplinler	
Yetersiz Donanım eksikliği	Bütün	Geleneksel	Diy	Uygulamalı	Grup	Sınırlı	Inovasyon	Öğrenci	İhtiyaç	Problem	Yeni	On bilgi	Problemi	Problemi	Küçük yaş	Disiplinler		
Matematik Soyut Disiplinler arası olması	Ezbere dayalı	Proje tabanlı	Ürün	Sınav	Öğretmen	Uygun	Teknik	Yaşam	Bakış açısı	Faydacı	Yeni	Bilinen bir	Öğretmen	Öğrencini	Yeni	Grup		
Kapsam Tek disiplin	Günlük hayat	Sınav kaygısı	Problem çözme	Matematik	Rehber	Uygun yaş	Veli	Disiplinler	Planlı	Problem	İhtiyaç	Uzmanlar	Gelenekse	Kazanımlar	Disiplinler	Deneme		
Her konunun uygun Öğrenci yetenekleri	Öğrenme fark	Üretim odaklı	Üretim	Fen	Basitten	Sınav kaygısı	Materyal	Yumurta	İhtiyaç	Farklı bakış	Yeni nesil	Eğitim	Grup	Malzeme	Tematik	Yumurta		
Kapsam Öğrenci yetenekleri	Dünyadaki	Bakış açısı	Grup	Bilinen	Sın	Uygun	Tasarım	Konu	Problem	Kar amacı	Akran	Veli	Küçük yaş	Öğrenci	Maliyet			
Disiplinler arası Rehberlik	Inovasyon	Günlük	Disiplinler arası	Yetersiz	Soru-cevap	Her konun	Tematik	Teknoloji	Öğretmen	Günlük	Problem	Tasarım	Küçük yaş	Yeni	Zengin	Kriter		
Tasarımın Önemi Ürün odaklı	Eğitim	Nasıl ki	Aktif bireyler	Öğrenci	Modellem	Uygun yaş	Öğretme	Simulasyon	Problemi	Bütünsellik	Ürün	Farklı	Zengin	Sınıf	Disipline	Yeterli		
Ürün Geniş alan	Problem	Üretim odaklı	Inovatif	Öğrenci aktif	Yeterli	Robotik/	Disiplinle	Hazır kitleler	Proje	Disiplinler	Kapsam	farklı	Kalite	Malzeme	Süreç	Alternatif		
Tasarımın önemi Teknoloji entegrasyonu	Farklı çözüm	Ekonomik	En az bir disiplin	Problem	Malzeme	Disiplinler	Proje gibi	Sanat	Sistematik	En az iki	Problem	Ekrek	Gelenekse	Problem	Küçük yaş	Disiplinler		
Disiplinler arası Bir den fazla disiplin	Sınav	Teknolojik	Inovasyon	Malzeme	Küçük yaş	Tasarım	Adm	Bütün	Araştırma	Sosyal	Ürün	Dezavantaj	Beceri	İhtiyaç	Mühendis	Eğitimi		
Öğretmenler arası Uygulama	Yetersiz	Nasıl ki	Disiplinler arası	Zaman	Öğrenci	Daha çok	Problem	Öğrenci	Yetersiz	Çeşitli	Kapsam	Hazır	Kalite	Problem	Küçük yaş	Ekip ruhu		
Sistemli çalışma Uygulamaya dayalı	Küçük yaşta	Unsurları	Fen ve	On hazırlik	Hayatın	Sosyal	Grup	Disiplinler	Öğretmen	Geniş	Disiplinler	Öğrencini	Problem	Kazanımlar	Mühendis	Okul		
Dersler arasında Nitelikli eğitim	Ürün	Öğrenci	Somut bilimler	Materyal	On hazırlik	Tek bir	Yeterli	Temelde	Proje	Fen	Yaratıcı	Materyal	Hayatın	Sınav	Araştırma	Zaman		
Koordinat Çalgıma Uygulama	En uygun	Yaratıcılık	Uygun değil	Kullanışlı	Zaman	Disiplinler	Ürün	Kendi	Süreç	Disiplinler	Bağlantılar	Hazır	Gelenekse	Bakış açısı	Mühendis	Eğitim		
2 Disiplinin birlikte Eğitim etimi	Araştırma	Üretim odaklı	Somutlaştırma	Materyal	Öğretmen	Nitelikli	Eğitim	Gözlem	Disiplinler	Teknoloji	Zaman	Etkinlik/	Hazır kitleler					
Öğretmenler arası Nitelikli Eğitim	Soru sormak	En az iki	Amacına uygun	Uygulama	Eğlenceli	Not	Yeni	Sınıf	Bütünsellik	Gelenekse	On hazırlik	Gözlem	Nitelikli					
Smirli öğrenci sayısı Süreç değerlendirme	Problem	Ozgun	Soyut konular,	Hazır setler	Birbirini	Grup	Güdüleme	Eğitim	Daha basit	Sanat	Nitelikli	Eğitim	Küçük yaş	Öğrenciye				
Öğretmenlerin Disiplinler arası	Araştırma	Teknolojik	Disiplinler arası	Teorik	Bakış açısı	Bireysel ilgi	Sınıf	Hazır bulun	Sınav	Günlük	En iyi	İlgelik	Kişisel ilgi	Hazır kitleler				
Rehberlik Öğrencinin fikri	Rehberlik	En az iki	Günlük hayat	Teori ve	Öğrenmenin	Akran	Eğitim	Araştırma	Temelde	Merkez	Kişisel ilgi	Hazır kitleler						
Alan bilgisi Öğrenci merkezli	Problemi	Amacına uygun	Bakış açısı	Soru cevap	Uygulama	Ürün	Bilgisayar	Mekan	Merak	Fen	Yaparak	Yetersiz						
Öğrencinin Aktif Dikkat çekici	Konuların	Günlük	Her konu ile	Gözlem	Uygulamalı	Ödül	Eğitmen	Uygun	Bireysel	Web2	Kolay	Nitelikli						
Araştırma Öğrenci merkezli	Farklı bakış	Probleme	Kayıp	Öğrencinin	Eğlenceli	İlgi çekici	Teknoloji	Problem	Temelde	Kriterler	Veli	Tanımlı						
Temin edilebilir Öğrencinin fikri	Disiplinleri	Uygulamalı	Disiplinler arası	Kalite	Disiplinler	Uygun	Hizmet içi	Günlük	Bireysel	Sınırlıklar	Veli	Tanımla						
Öğretmenin rehber Zaman	Eğitim	Disiplinler	En çok fen mat	Öğrenci	Teknoloji	İlgi çekici	Öğretmen	Merak	Mühendis	Etkinlik	Çocukları							
Alanında iyi olması Esnek eğitim ortamı	Yetersiz	Fen'e	Geniş skala	Motivasyon	Öğrenci	Not	Öğrenci	Somutlaştı	Tasarım	Yetersiz	Seviyeleri							
Kurallık ilişkilerin Eğitim programı	Sınav sistemi	Ürün	Hazır kitleler	Özdeğerler	Bütün	Öğrencini	Öğretmen	Büyük yaş	Eğlenceli	Öğretmen	Küçük yaş	Eğlenceli	Öğretmen					
Uzun süreli ve Amaçna uygun	Yeteneklerine	Merkeze bir	Materyal	Esnek	Planlama	Grup	Bireysel	Zaman	Günlük	En iyi	İlgelik	Kişisel ilgi	Hazır kitleler					
Çeşitli bilgi Öğretmenler	Nitelikli	Kendi alanım	Kazanımlara	Nitelikli	Matematik	Analitik	Öğrencini	Sınıf	Merak	Kariyer	Güncel							
Teknoloji Süreçte gelişir	İç içe	Kendi	Eğitim programı	Yaratıcı	Eğlenceli	Nitelikli	Öğrencini	Öğretmen	Problem	Eğitmen	Üniversite							
Tek disiplin değil Eğitim programı	Faydalı	Merkeze bir	Ölçme	Zorunda	Öğretmenle	Eğlenceli	İç disiplin	Mekan	Kazanım	Birbirlerin	Popüler							
En az iki disiplin Öğretmene esneklik	İhtiyaç	Temin	Öğrenci merkezli	Sınav	Birlikte	Ekonomi	Bireysel	Mekan	Senaryo	Öğrenciler	Gelecek							
Disiplinler arası Basit malzeme	Keskin sınırı	Konuya	Donanım	Süreç	Yetersiz	Materyal	Sistemli	Bireysel	İş birliği	Bireysel	Herkes							
Dikkat çekici olması Teknoloji entegrasyonu	Ürün	Çeşitli	Robotiğe	Süreç	Nitelikli	Bilimsel	Konunun	Küçük yaş	Eğitmen	Seviyeleri	Maliyet							
Araştırma İhtiyaçların karşılanması	Geleneksel	Öğrencinin	Hazır kitleler	Özdeğerler	Bütün	Öğrencini	Öğretmen	Büyük yaş	Eğlenceli	Öğretmen	Küçük yaş	Eğlenceli	Öğretmen					
Günlük hayat Veli desteği	Hiyerarşi yok	Konuya	Hazır klavuzlar	Esnek	Planlama	Grup	Bireysel	Zaman	Günlük	En iyi	İlgelik	Kişisel ilgi	Hazır kitleler					
Bilgilerin Veli ve öğrenci desteği	Öğrenci	Temin	Kayıp	Öğrencinin	Eğlenceli	Disiplinle	Disiplinler	Öğretmen	Kapsam	Eğitmen	Küçük yaş	Eğlenceli	Öğretmen					
Günlük hayat İdaraci eğitimi	Öğrenci ilgisi	Destek	Çocukları	Ozguven	Öğretme	Somutlaştı	Materyal	El becerisi	Senaryo	Hayal gücü	Zaman alıcı							
Tasarım Yeni nesil değişimi	Disiplinler	Okulları	Hata yapma	Disiplinler	Sınav	İki boyut	Sınırlıklar	Ozguven	Öğretmen									
Malzemeler Rotalama	En az iki	Eğlence	Sonuç	İş yükü	Yeterli	Yaratıcı	Kariyer	Esnek										
Hayal gücü Günlük hayat	W eb2 araçları	Yaratıcılık	Kalite öğrenme	Günlük	Baskı	Öğretmeni	Dezavantaj	Lege	Öğretmen									
Serbest çalgıma Öğrenci ilgisi	Teknoloji	Kalite öğrenme	Somut	Öğretmeni	Öğretmeni	Malzeme	Yeterli	Malzeme	Nitelikli									
Temin edilebilir Merak	En az iki	Öğrenci	Popüler	Bilimsel	Öğretmeni	Grup	Ekonomi	Öğretmen										
Yeterli zaman Sorular ile	Problem	Temin	Sorgulama	Değerlendirir	Öğretmeni	Disiplinler	Kapsam	Eğitmen	Kapsam	Eğitmen	Öğretmen							
Yetersiz Sorular ile	Hazır bulun	Karar almak	Analitik	Her birey	Öğrenci tipi	Her birey	Yetersiz	Öğretmen	Yetersiz	Öğretmen								
Literatür taraması Öğrenci	Bevin firması	Öğrenci	Klasik etkinlikler	Sınav	Değerlendir													
Uygunluk Araştırma	Questioning	Etkinlik		Ornek	Keyif	Literatür												
Öz değerlendirme Gözlem	Yetersiz	Malzeme		Eğitmen	Gözlem	Bakış açısı												
Disiplinler arası Rubrik	Teorik bilgi	Maliyet hesabı		Bireysel	Tasarım	Ölçme ve												
Popüler olması Uzun bir	Pratik bilgi	Yeterli		Reklam	Değerlendir	Tasarımın												
Öğrenciye göre Öğrenci	Yetersiz	Daha iyisi için		Analitik	Yeni çağın													
Eğitime katkıları Sınav	Yaratıcı	Keyif almak		Popüler	Değişen													
Alana hizmet Esnek	Çok çeşitli	Merak		Matematika	Sürdürüle													
Disiplinler arası Ozguven	Öğretmen	Rubrik		Analitik	Yeni													
Anlamli öğrenme Eğitim	Öğretmen	Anketler		Disiplinler	Bakış açısı													
Günlük hayatta Özel çocuklar	Gözlem	Kayıp		Ekonomik	Problem													
Matematiğin soyut olması Meslek tercihi	Anket	Merak		Fırsat	Tasarım													
Matematiğin Sinav	Sınav zaman	Bireysel ilgiler		Ekonomik	Girişimci													
Günlük hayatta Veli desteği	Geleneksel	Keyif almak		Rehberlik	Yeni													
Disiplinler arası Eğitim	Kanase	Gelecek nesil		Popüler	Öğüven													
Temin edilebilir Teorik bilgi	Faydalı	Analitik		Adm adm	Girişken													
Yeterli zaman Sınıf mevcudu	Yaratıcılık	Cözüm odaklı		Materyal	Eğlenceli													
Doğru bilgi Eğitim	Uygulamaya	Ozguven		Donanım	Öğrenciler													
Araştırma Öğrenci	Gelecek nesil			Sınıf	Bilimsel													
Anlamli bilgi Proje tabanlı	Maliyet																	

Ek 5. Örnek Kod Tablosu

Avantajları

<p>Ö1 - Sınırlı öğrenci sayıları Öğrenci için ilgi çekici EP Bölgeye özel program Benzer etkinlikler Kağıt etkinlikleri Öğrenci ilgisi Birlikte çalışma Basit malzemeli etkinlikler Tasarım odaklı etkinlikler Derse devam <i>Motivasyon</i> Eğlenceli Motivasyon Keyfi alıyorlar Not kaygısı Yetersiz zaman Etkinliğe göre kazanım Analitik düşünme Nitelikli uygulama</p>	<p>Ö2 Etkili öğrenme Sorgulama Uygulamadaki farklılıklar Anlamlı öğrenme Öğrenmeyi kolaylaştırıyor Aktif katılım Motivasyon Öğrenci katılımı Öğrenci ilgisi</p>	<p>Uygulama alanlarını fark ediyorlar Eğlenceli Bütün disiplinlerin eğitimi değil Robotik ön planda Öğrenciler mutlu hissediyor Ürün oluşturma mutluluğu Uygulamaya dayalı öğrenme Hayatın içinden Somut öğrenme Rehberlik Konuya hakim öğretmen Öğretmenler arası iş birliği Öğrendiklerini ilişkilendirme</p>
<p>Ö4 Disiplinler arası bağlantı Popülerite önemli değil Öğrenciye göre olması Alana hizmet etmesi Disiplinler arası bağlantı Anlamlı öğrenme Günlük hayat ilişkileri Matematiğin soyut olması Günlük hayatla ilişki Disiplinlerin arası bağlantı Uygulamaları</p>	<p>Alanda iyi bireyler yetiştirmek <i>Gelecek nesil ihtiyacı</i> Bireysel ilgi Sevilen disiplinler Merkeze ilgi alanı Eğitmen eğitimi Eğlenceli Küçük yaş grubu Oyun temelli Kalıcı öğrenme Özgüven Mutluluk Kariyer seçimi</p>	<p>Bireysel ilgi Kişisel gelişim Eğlenmek Gelecek nesil ihtiyacı Fark yaratan öğretmenler Geleneksel öğretmen Robotların dünyası Analiz yapabilen birey Problem çözen Pratik düşünen Özgüvenli bireyler Proje odaklı işler STEM geleceğin bireylerini yetiştirir Becerilere yönelik</p>
<p>Ö7 Teknolojinin gelişmesi Analitik düşünme Matematiksel düşünme Günlük hayattaki karşılamaları Bilimsel Problem Ekonomik Teknolojiyi üretmek Yazılımın önem İhtiyaca yönelik üretim Rehberlik Öğrenci ilgisi Popüler Gösterişli bir şey yapmak Eğitim fırsatı Her çocuğu önemsemek/ Öğrenciyi keşfetmek</p>	<p>Ö8 Güncel eğitim yöntemi Bireysel çalışma alanı Umutunu bulamamak Üniversite iş birliği Gelecek ihtiyaçlarını karşılayacak Sanat İhtiyacı Herkes için teknoloji kullanımı Disiplinler arası bağlantı Teknoloji entegrasyonu Geleceğin mesleği Problem çözme Farklı disiplinlerin entegrasyonu</p>	<p>Ö9 Bireysel ilgi Ürün Yaparak öğrenme Öğrenci sayısı Uygulama Öğrenci aktif Zengin öğrenme ortamları Etkinlik Örgün eğitimde uygulama azlığı Öğrencinin aktif olması Kolay öğrenme Donanım</p>
<p>Ö10 Öğrenmeyi kolaylaştırıyor Birlikte çalışabiliyorlar <i>Grup çalışması</i></p>	<p>Ö11 Çocuğun gelişimi Öğrenci aktif Dikkat çekici Konsantrasyon Temin edilebilir malzeme <i>(materyal eksikliği)</i> Öğrencinin fikri tercihi Robot tasarlama eğitim</p>	<p>Öğrenci aktif Aktif öğrenme Projelendirme Ürüne dönüştürme Problem</p>
<p>* Yeni çağın gerekliliği Değişen nesil Sürdürülebilirlik Yeni eğitim sistemi ihtiyacı Bakış açısı Problem çözme Tasarım Gösterişlilik Rekabet Yenilik Özgüven Eğlenceli Öğrenciler ilgili Bilimsel okur yazarlık</p>	<p>Öğrenciler için Kalıcı öğrenme Sınav sonucu Öğrencinin kendini ifade etmesi Ulusal sınav Öğrenci başarısı Problem çözme Ezberle yönelik eğitim Hayatın içinden Çözüm odaklı Problem çözme becerisi</p>	<p>Uzun soluklu çalışmalar Kendi projeleri Okullar iş birliği Öğrenci yetenekleri Özel çocuklar Sınavın olmaması Esnek eğitim ortamı Eğitim politikası Burada olmayı seviyorlar Özgüven Çalışma saatleri Problem çözme Öğrencinin yeteneklerine göre kariyer seçimi</p>
<p>Hazır etkinlikler Eğlenceli Sıfırdan etkinlik hazırlamak Uzmanlar hazırlamalı Hazır etkinlikler Eğitmen eğitimi Öğrenci ilgisi Geleneksel yöntem Oyun</p>	<p>Kalıcı öğrenme Geleneksel yöntem Aktif öğrenme Öğrencinin aktif olması Sınav odaklı olmamak Yorum yapabilmek BİLSEM de önemli Kalıcı öğrenme</p>	<p>Eğitmen eğitimi Bireysel çaba Uzman desteği Faydalı Uygulamaya yönelik Yaratıcılık Proje tabanlı öğrenme Yaratıcılık Proje yazma becerisi Üretkenlik Kariyer Geleneksel yöntem Yeni çağın ihtiyaçları</p>

Ek 9. Örnek Kod Tablosu Devamı

Dikkat ettikleri noktalar		
Ö1 Konuya göre bağlantı Öğretmenler arası iş birliği Birlikte çalışma	Ö2 Grup çalışması Rehberlik Soru cevap Sorgulama Ön bilgi İki disiplinin ilişkisi Konu sıralaması basitten karmaşığa Adım adım Bilinenden bilinmeyene	Ö3 Donanım Mekan / Labın uygun zamanı Öğrenci sayısı Grup çalışması Bireysel çalışma Esnek çalışma Amaca uygun Ön çalışma/planlama Etkinliği test etmek Öğretmenler arası iş birliği
Ö4 Disiplin bilgisi /Disipline uygun ilişkiler Dersler arası eşgüdüm İş birlikli çalışma Öğrencinin Aktif olması Araştırmacı Yönlendirici Hazır setler kullanılmaması Temin edilebilir araç gereçler Öğretmenin rehber olması Süreç odaklı çalışmalar Teknoloji entegrasyonu		Ö6 Materyale göre Kazanımlar uygulamaya dönük değil Öğrencinin aktif Grup dinamiği Malzeme/donanım İlgi çekici Adım adım Özgüven Birlikte eğlenmek Kalıcı öğrenme Motivasyon Sorgulama / Tartışma
Ö7 Eğitim programı Planlama Güncel yönelimleri takip etme Zenginleştirme Motivasyon Teknoloji entegrasyonu Öğretmenler arası iş birliği Öğrencinin aktif olabileceği çalışmaları tercih etmek / Rehber Sistemli çalışma Öğrencinin aktif olması Adım adım ilerlemek	Ö8 Küçük yaş grubu Disiplinlerin ilişkileri Araştırma Mühendislik Hazır kitler Robotik eğitimi Özgün tasarımlar Hazır setler yerine süreç	Ö9 Öğrenci ilgisi Konun özellikleri Öğrenciye göre olması Üst düzey konular Donanım imkanlar Etkinliklerin revizyonu Öğrenci aktif Kalıcı öğrenme Öğrenciye göre kazanım Sınıf mevcudu Küçük gruplar Küçük yaş grupları
Ö10 Bireysel ilgi * Konuya göre birleştirme Disiplinler doğası gereği bağlantılı Grup çalışması Birlikte çalışma Tasarım odaklı etkinlik Malzemeleri kullanım şekilleri Gözlem Dezavantajlı öğrenciler	Ö11 Çocuğu keşfetmek Öğrencinin aktif olması Amacına uygun Rehberli Ürün Geniş kapsamlı Birden fazla disiplin Kodlama ile birleştirme Teknoloji entegrasyonu	Disiplinler arası bağlantılar Fen matematik ilişkisi Grup çalışması Bireysel çalışma Esnek çalışma
Bireysel ilgi * Mühendislik becerisi Tasarım becerisi Girişimcilik Bilim uygulamaları dersi Merak Problem çözme Kazanım Senaryo İş birlikli öğrenme Küçük yaş grupları tasarım odaklı Büyük yaş gruplarında derinleşme	Geleneksel yöntem Ders harici Dikkat çekmiyor Grup çalışması Araştırma Öğrenci ilgisi Veli desteği Veli beklentisi Küçük yaş grubu Farklı yaş grupları Eğlence Öğrencinin kendini ifade etmesi Öz yeterli öğrenci Kodlama Eğitici eğitimi	Öğrenci ilgisi becerisi katılımı Sınav stresi Çok kaynak Öğrenciye yol gösterme Rehberlik Öğrenci motivasyonu Günlük hayat problemi Merak Disiplinler arası bağlantılar Konu özelinde Araştırma yapmak Kalıplara girmektesen esnek çalışıyorum
Gruplar arası paylaşım Küçük yaş grubu eğlence İlgi çekici Farklı çalışma Yaş grubu Bilimsel konuların arka planda kalması Tasarıma ve ya işlemlerle odaklanma	Teknoloji entegrasyonu Donanım Görselleştirme Farklı öğrenci Ön bilgiler Dünya da yer etmek Farkındalık BİLSEM de önemli Sınav Takip edilmesi gereken program Öğrenciye göre değişmesi \rightarrow Porich kaynak acı	BİLSEM uygun Materyal sıkıntıları Zaman sıkıntısı Ön hazırlık Materyal Önlemler Temin edilebilir araçlar Amaca uygun Öğrencinin aktif olması Öğrenciye seçme şansı

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı	Merve
Soyadı	Eker
Doğum Yeri ve Tarihi	Kadıköy 15/09/1991
Uyruğu	TC
İletişim Adresi ve E-Mail Adresi	mervee@pau.edu.tr
Eğitim	
İlköğretim	Mualla Zeyrek İlköğretim Okulu
Ortaöğretim	Mualla Zeyrek İlköğretim Okulu
Yükseköğretim (Lisans)	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Yükseköğretim (Yüksek Lisans)	Pamukkale Üniversitesi
Yabancı Dil	
Yabancı Dil Adı	İngilizce
Sınav Adı	YDS
Sınavın Yapıldığı Ay ve Yıl	Ekim 2015
Alınan Puan	70.0
(Varsa) Mesleki Deneyim	
Yıl (lar)	Mesleki Deneyim
Nisan 2017 – Devam Ediyor	Pamukkale Üniversitesi – Araştırma Görevlisi
Şubat 2017 – Mayıs 2017	Konya Özel Nesibe Aydın Koleji - English Science Teacher
Kasım 2015 -Aralık 2015	Araştırmacı Çocuk Merkezi – Proje Asistanı
Temmuz 2015 – Eylül 2015	Konya Bilim Merkezi – Ücretli Gönüllü