

**STEM ODAKLI TANIMLANAN DERS PLANLARININ ÖZELLİKLERİ:  
BİR META-SENTEZ ÇALIŞMASI**

**Nuray ÖZMEN**

**KASIM, 2018**

**STEM ODAKLI TANIMLANAN DERS PLANLARININ ÖZELLİKLERİ:  
BİR META SENTEZ ÇALIŞMASI**

**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NURAY ÖZMEN**

**EĞİTİM TEKNOLOJİSİ DALINDA  
YÜKSEK LİSANS DERECEŚİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALAR YERİNE  
GETİRİLMİŞTİR**

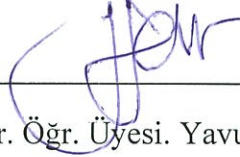
**KASIM, 2018**

Enstitüsü'nün Onayı



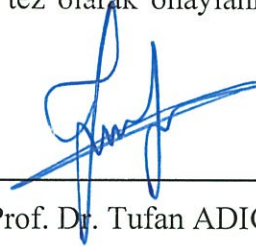
Dr. Öğr. Üyesi Enisa MEDE  
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylıyorum.



Dr. Öğr. Üyesi. Yavuz SAMUR  
Koordinatör

Okuduğunuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.



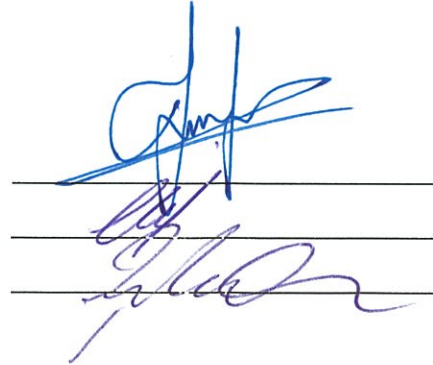
Prof. Dr. Tufan ADIGÜZEL  
Tez Danışmanı

**Komite Üyeleri**

Prof. Dr. Tufan ADIGÜZEL (BAU, BÖTE)

Dr. Öğr. Üyesi. Nihal YURTSEVEN (BAU, EB)

Doç. Dr. Serkan ÖZEL (BOUN, SCED)



**Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.**

Ad, Soyadı

: Nuray ÖZMEN

İmza

: 

## ÖZ

### STEM ODAKLI TANIMLANAN DERS PLANLARININ ÖZELLİKLERİ: BİR META SENTEZ ÇALIŞMASI

Özmen, Nuray

Yüksek Lisans, Eğitim Teknolojisi Yüksek Lisans Programı

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Tufan ADIGÜZEL

Kasım 2018, 172 sayfa

Matematik ve fen bilimleri kavramlarını anlayan ve bu kavramları günlük hayat olaylarıyla ilişkilendiren bireylerin yetiştirilmesi, hayatın her alanında söz sahibi olmak isteyen toplumların ortak hedefidir. Ancak, fen ve matematik bilgisinin öğretilmesine karşı öğrencilerin gösterdiği negatif tutumların, mevcut öğretim yöntemlerinin gözden geçirilmesine ve yeni öğretim paradigmalarının doğmasına neden olduğu görülmektedir. Bu negatif tutumu pozitif çevirmek amacıyla, disiplinlerin bir bütünün parçaları olarak görülmesini sağlayan, bilgi ile beceriyi birleştiren STEM (FeTeMM) paradigması öğretim sisteminde yerini almıştır ve eğitimcilerin büyük ilgisini çekmiştir. Bununla birlikte, STEM (FeTeMM) eğitiminin okul programlarına entegrasyonuna yönelik iyi uygulama örneklerinin azlığı sebebiyle fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) kavramlarının, ortak standart çerçevesinde öğretim müfredatıyla bütünleştirilmesi yerine tek tek derslere entegre edildiği görülmektedir. Bu çalışmada, STEM (FeTeMM) odaklı olarak tanımlanan ders planlarında alandaki uygulamacılar ve araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçeve olup olmadığını gösterme amacıyla STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının, içerik, yöntem, yaklaşım ve uygulama süreçlerinin karakteristik özellikleri, bu özelliklerin birbiri ile bağlantısı, oluşturdukları örüntü ve bu örüntünün geleneksel yaklaşım, metotlarla ilişkisi tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle gösterilmiştir.

Araştırmanın veri kaynaklarını; Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) Ulusal Tez Tarama Merkezi, Bahçeşehir Üniversitesi Online Veri Tabanı, Google Search, Google Kitaplık veri tabanlarından alınan araştırmaların ders plan ekleri ve onların değerlendirmeleri oluşturmaktadır. Bu kapsamda meta-sentez araştırmasına 13 doktora tezi, 26 yüksek lisans tezi, 2 akademik makale, 17 dijital kitap bölümü, 21 web içeriği, 3 basılı yayın olmak üzere toplamda 82 çalışma dâhil edilmiştir. Tematik meta-sentez araştırma yönteminin içerdiği amaçlar çerçevesinde yapılan analiz ve sentez süreci sonucunda bulgular “*STEM bilgisi*”, “*STEM öğretim yaklaşımları*” ve “*STEM uygulama süreci*” olmak üzere üç ana tema altında toplanmıştır. STEM (FeTeMM)’ in disiplinlerarası bir alan olması nedeniyle ona ait bir kimlik krizi oluştuğu ve oluşan kimlik krizinin, STEM (FeTeMM)’ in alanyazında fikir birliği edilmiş bir çerçevesinin olmamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Fakat STEM (FeTeMM) paradigmasının kendi kuram ve uygulamalarıyla çözemediği sorunlar karşısında, kendi tanımında yer alan disiplinlerin yöntemlerinden, yaklaşımlarından ve çözümlerinden yararlanmış olması; aralarında birbirini güçlendiren sistematik bir örüntünün varlığından dolayı, bu durumun oluşan kimlik krizine kaynaklık etmesinden ziyade, çözüme yönelik önemli katkılar sunduğu görüşüne varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, Meta-Sentez, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

## ABSTRACT

### CHARACTERISTICS of STEM-FOCUSED LESSON PLANS: A META-SYNTHESIS STUDY

Özmen, Nuray

Master's Thesis, in Educational Technology Master's Program

Supervisor: Prof. Dr. Tufan ADIGÜZEL

November 2018, 172 pages

Raising individuals who understand the concepts of mathematics and science and associate these concepts with daily life events is a common goal of societies that want to have a say in all aspects of life. However, it is seen that the negative attitudes of students towards teaching of science and mathematics knowledge lead to the revision of current teaching methods and to the emergence of new teaching paradigms. In order to translate this negative attitude to mathematics and science and related occupations into positivism, STEM (FeTeMM) paradigm, which combines knowledge and skill, enables disciplines to be seen as part of a whole, has taken its place in the teaching system and attracted great attention of educators. However, due to the lack of good practices for the integration of STEM (FeTeMM) education into school programs, it is seen that the concepts of science, engineering, technology and mathematics (STEM) are integrated into courses separately rather than being integrated into the curriculum of the common standard. In this research with the purpose of showing whether there is a common framework in the field plans defined by STEM (FeTeMM) as a reference for the practitioners and researchers in the field, characteristics (content, method, approach and application processes) of course plans, defined as STEM (FeTeMM) oriented, connection with one of these features, the pattern they formed and the relation

of this pattern with traditional approach and methods were shown by thematic meta-synthesis research method.

Data sources were data collection plans and their assessments attached in the publications found in Higher Education Council (YÖK) National Thesis Screening Center, Bahçeşehir University Online Database, Google Search, Google Library. In this context, a total of 82 studies including 13 doctoral theses, 26 master's thesis, 2 academic articles, 17 online book chapters, 21 web content, 2 printed publications were included in the meta-synthesis research. At the end of the analysis and synthesis process within the framework of the aims of the thematic meta-synthesis research method, three main themes were found as “STEM knowledge,” “STEM teaching approaches” and “STEM implementation process.” In this study, it was concluded that the STEM is an interdisciplinary field, which experiences an identity crisis. However, Regarding the problems that the STEM paradigm cannot solve with its own theories and practices; it has been concluded that this method has made significant contributions to the solution rather than being the source of the identity crisis.

**Key Words:** STEM, Meta-Synthesis, Science, Technology, Engineering, Mathematics



## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Tufan ADIGÜZEL' e; tez jürisi olarak davetimizi kabul eden ve görüşleriyle çalıőmama katkıda bulunan değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Nihal Yurtseven ve Doç. Dr. Serkan Özel'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, hayatımın her evresinde olduğu gibi bu süreçte de bana destek olan sevgili ailem; annem Ayőe Keleş, kardeşim Pembegül Keleş, kızım Ela Özmen ve eşim Salih Özmen başta olmak üzere hiçbir yardımı esirgemedi yanımda olan arkadaşlarım Seher Süreyye İnce, Dilek Yurdabak Manik, Arzu Atasoy, N.Alp Ar, Selime Arı ve Gülpınar Kaplan'a tüm kalbimle teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

İNTİHAL.....	iii
ÖZ .....	iv
ABSTRACT .....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
TABLOLAR LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
Bölüm 1:1 Giriş.....	1
1.1 Genel Bakış .....	1
1.2 Problem Durumu.....	1
1.3 Çalışmanın Amacı.....	31
1.4 Çalışma Sorusu .....	3
1.6 Çalışmanın Önemi.....	4
Bölüm 2: Alanyazın Taraması .....	66
2.1 STEM (FeTeMM) Eğitimi .....	6
2.2 STEM (FeTeMM) Eğitiminde Yaklaşımlar:.....	20
2.2.1 Proje temelli öğrenme yaklaşımı.....	20
2.2.2 Sorgulama-temelli öğrenme yaklaşım.....	24
2.2.3 Problem temelli öğrenme yaklaşımı .....	26
2.2.4 Paralel Disiplinler Yaklaşımı o.....	28
2.2.5 Çoklu disiplinler yaklaşımı .....	28
2.3 STEM (FeTeMM) Eğitiminde Öğretim Stratejileri .....	37
2.3.1 Silo yaklaşımı.....	37
2.3.2 Gömülü (Embedded) Yaklaşım.....	38

2.3.3 Bütünleşik (Integrated) Yaklaşımı.....	39
2.4 STEM (FeTeMM) Ders Planları ve Değerlendirme Çalışmaları.....	44
Bölüm 3: Yöntem.....	54
3.1 Araştırma Modeli .....	54
3.2. Veri Kaynakları ve Verilerin Toplanması.....	55
3.2.1. Çalışmaların Dâhil Edilme ve Hariç Tutma Kriterleri.....	57
3.2.2. Ana başlıkların (temaların) çıkarılması.....	57
3.3 Veri Analiz İşlemleri.....	62
3.4 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	67
3.5. Sınırlamalar .....	69
Bölüm 4: Bulgular.....	70
4.1 Tematik Meta-Sentez Çalışmasına Dayalı Birincil Bulgular.....	70
4.1.1. Alt Tema 1: STEM Bilgisi.....	58
4.1.2. Alt Tema 2: STEM öğretim yaklaşımları.....	74
4.1.3. Alt Tema 3: STEM uygulama süreci .....	80
4.2 Tematik Meta-Sentez Çalışmasına Dayalı İkincil Bulgular .....	84
Bölüm 5: Tartışma, Sonuç ve Öneriler .....	88
5.1. Birincil ve İkincil Bulgulara İlişkin Tartışmalar .....	88
5.1.1 STEM Bilgisi Alt Temasına İlişkin Tartışma .....	88
5.1.2 STEM Öğretim Yaklaşımları Temasına İlişkin Tartışma .....	95
5.1.3 STEM Uygulama Süreci Temasına İlişkin Tartışma.. .....	102
5.2. Sonuçlar .....	109
5.3 Öneriler .....	111
KAYNAKÇA.....	112
EKLER.....	138
A. Araştırmaya Dâhil Edilen Ders Planlarının Betimleyici Özellikleri.....	138

B. Ders Planlarından Çıkarılan Birinci Ana Tema İle İlgili Betimleyici Açıklama	149
C. Ders Planlarından Çıkarılan İkinci Ana Tema İle İlgili Betimleyici Açıklama ..	150
D. Ders Planlarından Çıkarılan Üçüncü Ana Tema İle İlgili Betimleyici Açıklama	150
E. Ders Planları Atanan Kodların Listesi .....	152
F. Araştırmada Kullanılan Bahçeşehir Üniversitesi Online Veri Tabanları .....	152
G. Sorgulama Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planlarını Örnekleri .....	153
H. Proje-Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planlarını Örnekleri.....	154
I. STEM Odaklı Olarak Tanımlanan Ders Plan Örnekleri.....	155
J. Disiplinler Arası Yaklaşımı İçeren Ders Planlarını Örnekleri.....	157
K. ASSURE Öğretim Modeline Göre Hazırlanan Ders Planlarını Örnekleri.....	160
L. 5E Öğrenme Modeli İçeren Ders Planlarını Örnekleri.....	163
M. ADDİE Öğretim Tasarımı İçeren Ders Planlarını Örnekleri.....	166
N. Problem Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Plan Örnekleri.....	168
ÖZGEÇMİŞ .....	172

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1 STEM (FeTeMM) Meslekleri.....	19
Tablo 2 Çalışmaların Ana Başlıklara Göre Dağılımları.....	58
Tablo 3 Kategorik Ders Planları ve Ders Planlarına Atılan Kodların Listesi.....	59
Tablo 4 Ders Planlarının Değerlendirmelerine Atanan Kodların Listesi.....	59
Tablo 5 Birincil Kaynakların Yıllara Göre Dağılımı .....	61
Tablo 6 Güvenirlik ve Güvenirliğin Sağlanmasına Yönelik Kavram ve Yöntemler .	67
Tablo 7 Çalışmada Alınan Geçerlilik ve Güvenirlik Önelemleri .....	69
Tablo 8 Ana Temalar, Alt Temalar ve Kategoriler .....	71
Tablo 9 Ana Temaların Ders Planlarına Dağılımı .....	86

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Çoklu Disiplinler Yaklaşımı .....	29
Şekil 2 Disiplinler Arası Yaklaşımı .....	31
Şekil 3 Disiplinler Üstü Yaklaşım.....	36
Şekil 4 STEM (FeTeMM) Eğitiminde Silo Yaklaşımı .....	38
Şekil 5 Gömülü (Embedded) STEM Öğretim Yaklaşımı .....	39
Şekil 6 Bütünleşik (İntegrated) STEM Öğretim Yaklaşımı.....	39
Şekil 7 Literatür Tanımlama İşlemi Akış Şeması .....	58

## KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği
ADDİE	ADDİE Öğrenim Tasarım Modeli
ASSURE	ASSURE Öğrenim Tasarım Modeli
DPL	Disiplinlerarası Yaklaşım (Interdisciplinary Approach)
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
PBL	Proje Temelli Öğrenme (Project Based Learning)
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
IBL	Sorgulama Temelli Öğrenme (Inquiry Based Learning)
MEST	Korea's Ministry of Education, Science, and Technology (Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı)
NAS	National Academy of Sciences of Sciences (Ulusal Bilimler Akademisi)
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
OGYM	Milli Eğitim Bakanlığı Öğrenci Yerleştirme Genel Müdürlüğü
PB	Pedagojik Bilgi
PTÖ	Problem Temelli Öğrenme (Problem Based Learning)
P21	21.yy Öğrenim Ortaklığı (Partnership for 21st Century Learning)
PISA	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
ÖYS	Öğrenme Yönetim Sistemi Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
PISA	Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematic (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
TIMSS	Uluslararası Fen ve Matematik Sınavı
UbD	Anlamaya Dayalı Tasarım (Understanding By Design)
TB	Teknolojik Bilgi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türkiye Sanayi İş Adamları Derneği
NAE	National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)

## Bölüm 1

### Giriş

#### 1.1. Genel Bakış

Yirmi birinci yüzyılın başlarından itibaren küresel ekonomik yarışla birlikte fen ve teknolojiye meydana gelen hızlı değişimler, mesleklerin gittikçe fen, teknoloji, mühendislik ile matematik bilgisi gerektirmesi, ülkelerin mevcut eğitimlerini gözden geçirerek yeniden yapılandırmalarına neden olmuştur (Welty, Katehi, Pearson ve Feder, 2008; Yaşar vd., 2006). Bu ihtiyaca yönelik ortaya çıkan, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarının bütünleştiği yeni paradigmalardan birisi de STEM'dir. STEM ismi; fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarının İngilizce karşılığı olan (Science, Engineering, Technology, Mathematics) kelimelerinin baş harfleri alınarak oluşturulmuştur. Benzer şekilde bu alanların Türkçe karşılığı olan kelimelerin baş harfleri alınarak (FeTeMM) kısaltmasıyla Türkiye'ye adapte edilmiştir (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). STEM eğitim ve uygulamalarının, son on beş yılın en yeni eğitim hareketlerini oluşturduğu söylenebilir (Gülhan ve Şahin, 2016; Wang, 2012; Wan ve Gut, 2011).

Alanyazında STEM, 21.yy becerilerinin gelişmesine ortam sunan, öğrenme-öğretme ortamlarına entegre bir yaklaşımı olarak ifade edilmektedir (Erdoğan ve Stuessy, 2016; Merrill ve Daugherty, 2009; Ostler, 2012; Satchwell ve Loepp 2002; Verma, Dickerson ve McKinney, 2011). STEM (FeTeMM) eğitiminde öğrencilerin, göreve bağlılık, eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim gibi becerileri geliştirmelerine olanak verilerek (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014) kendi fikirlerini fark etmeleri, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeleri sağlanmaktadır.

Erken yaşta STEM (FeTeMM) eğitimi alan öğrencilerin, farklı bakış açılarından bakabilme, problem çözme ve inovasyon yapabilme becerisine sahip olması mümkün olabilmektedir. Öğrencilerin STEM alanlarında kariyer seçimlerine yönlendirilmesi isteniyorsa, eğitim sistemine müdahale gerektiren yenilikçi politikaların üretilmesi ve STEM eğitimine K12 düzeyinde başlanması, gerekmektedir.

#### 1.2 Problem Durumu

Alanyazında yer alan STEM (FeTeMM) eğitimiyle ilgili çalışmalar incelendiğinde, odak noktaları birbirinden farklı olan, proje-temelli, problem-temelli, sorgulama-temelli, disiplinler arası yaklaşımı gibi geleneksel öğretim yaklaşımlarının kullanıldığı



görülmektedir. Birbirinden farklı bu yaklaşımların kullanılması, STEM temelinde öğretim etkinliği hazırlayanların, eğitim aktiviteleri plan ve uygulamalarıyla ilgili sorularını yoğunlaştırdığı görülmektedir. Sadece fen ve matematik kavramları öğretilirse STEM çalışması olur mu? STEM programına tüm disiplinler dâhil edilebilir mi? Bir uygulamanın STEM olabilmesi için hangi öğretim ve öğrenme yaklaşımları içermesi gerekir? gibi sorular öğretmenlerin sıkça sorduğu sorular arasında yer almaktadır (O'Neill vd., 2012; Suen ve Duke, 2013)

Öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapabilmesi için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarının disiplinlerarası bir yaklaşımla bütünleştirilmesi gerekli görülmektedir (National Society of Professional Engineers [NSPE], 2013). Bu bütünleştirilmenin yapılabilmesi için, K12 seviyesine göre hazırlanmış, öğrencilerin daha fazla dikkatini çeken bütünlük “daha az parçalanmış” bir öğretim programına ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır (Ertmer ve Simons, 2006; Furner ve Kumar, 2007). Disiplinlerarası veya bütünlük (entegre) bir müfredatın, öğrencilerin yüksek performansa ulaşmalarında önemli bir etken olduğu belirtilmektedir (Frykholm ve Glasson, 2005; Akt. Furner ve Kumar, 2007; Jacobs, 1989). Örneğin ortaokul ve lisede bütünlük müfredatla eğitim gören öğrencilerin okul başarısının (Czerniak, Weber, Sandmann ve Ahern, 1999; Hinde, 2005) geleneksel müfredatla eğitim gören öğrencilerin okul başarısından daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bütünlük bir müfredatın öğrencilerin öğrenmeye yönelik ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı ifade edilmiştir (Erlandson ve McVittie, 2001; Weilbacher, 2001).

Öğrencilerin, STEM (FeTeMM) eğitiminin, beklenen faydalarından optimum yararlanabilmesi için öğretim programlarının doğru bir şekilde bütünleştirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012). Doğru bütünleştirme için alan bilgisi, pedagojik bilgi ve pedagojik alan bilgisinin açıkça tanımlanması önemli bulunmaktadır (Satchwell ve Leopp, 2002; Weilbacher, 2001). Bu bağlamda, STEM içeriğinin ne ihtiva ettiği ve tek bir dersin içeriğinden hangi yönüyle farklılaştığının anlaşılmasının, uygulamaları kolaylaştıracağı belirtilmektedir. Öğretmenlerin disiplinlerarası içeriği aktarabilmesi için en az iki disipline birden odaklanmaları gerektiği belirtilmektedir (Henderson ve Dancy, 2007; Henderson, Beach ve Finkelstein, 2011). Alanyazında STEM planlarının tek bir disipline ait bilgi içermediği ile ilgili açıklamalara yer verilmişse de birden fazla disipline nasıl odaklanılacağı hakkında yeterince bilgi verilmediği görülmektedir (Lantz, 2009;

Thibaut, Knipprath, Dehaene ve Depaepe, 2018). Diğer yandan, STEM (FeTeMM) eğitiminin dört farklı alan içermesi ve her alanın kendi arasında alt dallara ayrılması, öğretmenlerin birlikte çalışmalarını gerektiren zorlayıcı ve uzun bir süreci gerektirdiği belirtilmektedir (Barakos, Lujan ve Strang, 2012; Thibaut, Knipprath, Dehaene ve Depaepe, 2018; Thibaut vd., 2018). Diğer bir zorluk, öğretmenlerin sınıflarında STEM odaklı bir ders planı hazırlayabilmeleri için kullanabilecekleri, üzerinde hem fikir olacakları rehber (guideline) bir modelin olmayışı olarak belirtilmektedir (Thibaut vd., 2018). Bu doğrultuda, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığının araştırılması amacıyla; geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen kolaylaştırıcı ve zorlayıcı etkileri ortaya koyan örüntünün çözümlenmesine ve STEM içeriklerinin karakteristik özelliklerinin ve uygulama pedagojisinin anlaşılmasına katkı sunulması beklenmektedir.

### **1.3. Çalışmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen özellikleri ortaya koymak ve alandaki uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığını araştırmaktır. Bu çalışma ile STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında ele alınan temel kavramların, teorik altyapının, uygulanan model ve yaklaşımların ve bu yaklaşımlara ait metot ve uygulama süreçlerinin derinlemesine incelendiği bir alanyazın analizi yürütülmüştür. Mevcut alanyazında STEM odaklı olarak tanımlanan ve tanımlanmayan çalışmaları bir arada inceleyen bir meta-sentez araştırma yöntemi olmamasından dolayı bu çalışmanın var olan bu boşluğu doldurması beklenmektedir.

### **1.4. Çalışma Sorusu**

Bu araştırmanın amacı, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen özellikleri ortaya koymak ve alandaki uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığını araştırmaktır. Bu amaca yönelik aşağıdaki araştırma sorularına/sorusuna yanıt aranmıştır.

- ✓ STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında alandaki uygulamacılar ve araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçeve var mıdır?

## 1.6. Çalışmanın Önemi

Bilgi temelli ekonomilerin ulusal platformda rekabet edebilme kapasitesinin, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarında (STEM) yetişmiş uzmanların niteliğine ve eğitim programlarına bağlı olduğu belirtilmektedir. (Burke ve Mattis, 2007; Henderson ve Segal, 2013; Stoll, Bolam, McMahon ve Thomas; 2006). Fakat alanyazında ve pratikte ilk ve orta öğretim kademelerinde STEM müfredatının planlı bir şekilde oluşturulduğu iyi örneklerin azlığı nedeniyle birçok uygulamanın, STEM eğitim programlarını planlamaktan, yazmaktan ve uygulamaktan çok uzak olduğu görülmektedir.

Öğretim ortamlarında STEM (FeTeMM) eğitiminin etkililiği, öğrencilerin bu alandaki deneyim ve başarısını artırmaya yönelik hazırlanan eğitim programının kalitesine bağlıdır (Suen ve Duke, 2013). STEM alanlarından her birinin birçok alt disiplin içermesinden dolayı STEM eğitim programlarını oluşturmak, uzmanlık gerektiren uzun ve meşakkatli bir süreci gerektirmektedir. Bu çalışmada, ortaya konan araştırma problemine yönelik elde edilen sonuçlar, daha tutarlı bir eğitim programının hazırlanmasına kaynaklık teşkil edecektir.

K12 (ilkokul-ortaokul-lise) seviyesinde eğitim veren okulların, STEM eğitim müfredatını kendi müfredatına dâhil edebilmesi, STEM'i oluşturan alanların bütüncül bir yaklaşımla ele alınması ile mümkün görülmektedir. Fakat alanyazında STEM (FeTeMM) eğitiminin neleri başaracağı ve paydaşları açıkça belirtilmemektedir. STEM (FeTeMM) eğitiminin gelecekteki öğrenim için pratik bir çözüm olduğu kabul edilirse, sadece tasarım ve teknoloji öğretmenlerinin değil tüm branş öğretmenlerinin uygulama müfredatlarına STEM (FeTeMM) eğitimini nasıl dahil edebileceklerini düşünmeleri gerekmektedir. Öğretmenlerin, STEM (FeTeMM) eğitimini kendi öğretim planlarına dâhil edebilmeleri ancak STEM (FeTeMM) eğitiminin karakteristik özelliklerini tanımlarıyla mümkün görünmektedir. Bu nedenle bu çalışmadan elde edilen sonuçlar öğretmenlerin STEM (FeTeMM) eğitiminin karakteristik özelliklerini bilmeleri ve birbiriyle tutarlı STEM aktiviteleri hazırlamaları açısından önemli bulunmaktadır.

STEM eğitiminin önündeki zorluklardan biride, STEM'in bir moda olduğu yönündeki söylemlerdir. Bu çalışmada, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının içerik, metot ve yaklaşım açısından karakteristik özelliklerinin ve aralarındaki örüntünün ortaya konulması, ders planlarının hangi yönüyle benzer ve

farklı olduğunun anlaşılmasına olanak vereceği ve öğretmenleri STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarını hazırlama konusunda motive edeceği düşünölmektedir. Bu araştırma, öğretmenlerin, mevcut metot ve yaklaşımları tek tek uygulamak yerine onları birleştirecek bütöncöl bir yaklaşımla uygulamalarına imkân vermesi açısından önemlidir.



## Bölüm 2

### Alanyazın Taraması

Bu araştırmanın amacı, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen özellikleri ortaya koymak ve alandaki uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığını araştırmaktır. Bu amaca yönelik yapılan tarama sonucunda bu kısımda; STEM (FeTeMM) eğitimi ve tarihçesi, 21.yy becerileriyle ilişkilendirilmesi, STEM (FeTeMM) eğitiminde yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar, STEM (FeTeMM) meslekleri, STEM'in kuramsal temeli, STEM (FeTeMM) eğitimindeki yaklaşımlar, STEM (FeTeMM) eğitiminde geliştirilen modeller, STEM (FeTeMM) ders planları ve değerlendirmelerine ilişkin önceki çalışmalara ve görüşlere yer verilmiştir.

#### 2.1 STEM (FeTeMM) Eğitimi

STEM ismi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının İngilizce karşılığı olan (Science, Technology, Engineering, Mathematics) kelimelerinin baş harfleri alınarak oluşturulmuş bir kısaltmadır. STEM; fen ve matematik disiplinlerini bütünleştiren öğrenci merkezli bir yaklaşımdır (Israel, Maynard ve Williamson, 2013; Herschbach, 2011). Kuzey Iowa Üniversitesi STEM danışmanlık konseyi (NLU), STEM'i; küresel işletmelerle okul arasında bağlantı kurmak için STEM alanlarından yararlanan bir eğitim çözümü olarak tarif etmiştir (Atkinson, Hugo, Lundgren, Shapiro ve Thomas, 2007; Shahali, Shahali, Halim, Rasul, Osman ve Zulkifeli, 2017; Thomasian, 2011; Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009). STEM (FeTeMM) eğitimi, fen ve mühendislik içeren bütünleşik alanları tercih edecek öğrencilere yönelik öğretim yöntem ve teknikleri içermektedir (Roberts, 2012). STEM (FeTeMM) eğitimi, öğrencilere disiplinlerarası bir bakış açısıyla yaratıcı problem çözme teknikleri sunarak problemlere yaklaşımlarına fırsatlar vermektedir (Şahin vd., 2014). Dolayısıyla STEM (FeTeMM) eğitimi, birçok disipline temel oluşturan fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarının (STEM) disiplinlerarası yaklaşımla öğretilmesi fikrine dayanan, okul ile küresel işletmeler arasında köprü olabilecek öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak belirtilmiştir.

STEM, alanyazında genellikle fen ve matematik disiplinlerini tek tek ele alan geleneksel öğrenmenin önündeki engelleri kaldıran, tek ve birbiriyle tutarlı bir öğretim ve öğrenme paradigmasıyla bütünleşen disiplinlerarası bir yaklaşım olarak

tarif edilmektedir (Ejiwale, 2013; Lantz, 2009; Morrison, 2006). Fakat Morrison'a göre (2008) STEM, disiplinlerarası bir paradigmadan çok, disiplinler üstü bir yaklaşımdır. STEM (FeTeMM) eğitiminin, büyük fikir odaklı disiplinler üstü yaklaşımı ile hayatla ilişkilendirilmiş problemlere (Dünya'da iklim değişikliği, azalan enerji ve su problemleri vbg) çözüm üretebildiği; karmaşık beceri alanlarının geliştirilmesine olanak tanıyan stratejiler içerdiği belirtilmektedir (Drake ve Burns, 2004). STEM'in disiplinler üstü bir yaklaşım içerdiği O'Neill tarafından da pekiştirilmektedir. STEM'in dört disiplinin sınırlarını doğal yollarla örtüştüren yeni beceriler içeren biyokimya, biyomekanik, biyofizik gibi alanları temsil ettiği ifade edilmektedir. O'Neill vd.,'e (2012) göre STEM, disiplinler arasındaki geleneksel engelleri kaldıran, karmaşık bağlamsal problemleri (complex contextual problems) yenilikçi yollarla çözen mühendislik tasarım ve teknoloji süreçlerini, disiplinler ötesi (meta-disciplinary) bir yaklaşımla kullanır.

STEM eğitiminde; öğrencilere problem çözme, iş birliği ve etkili iletişim kurma gibi sosyal becerilere odaklanabilecekleri ortamlarda çalışma imkânı verilmektedir (Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Herschbach, 2011; Israel vd., 2013; Ostler, 2012). Bu ortamların, öğrencilerin sosyal beceriler edinmelerini kolaylaştıracağı ve yenilikçi bir bakış açısı kazanmalarına katkı sağlayacağı belirtilmektedir (Şahin vd., 2014). STEM (FeTeMM) eğitimi ile yenilikçi bakış açısı kazanan öğrencilerin, dünyayı parçalardan ziyade bir bütün olarak anlamalarını sağlayan bütünleştirici bir yaklaşıma sahip olduğu (Israel vd., 2013, Lantz, 2009) ve STEM alanının terminolojisi ve kavramlarını öğrenerek doğayı anlamının yollarını keşfettikleri ifade edilmektedir (Bybee, 2011a, 2011b, 2011c). Aynı zamanda, öğrencilerin, iş birliği gerektiren çalışmalar yaparak sosyal becerilerini geliştirmekte ve problemlere birer bulmaca gibi yaklaşarak birden fazla çözüm yolu üretme imkânı buldukları belirtilmektedir (Morrison, 2006). Öğrenciler gerçek ihtiyaçlarını tespit ederek, onları test edip kendi öğrenmelerini izleyebilmektedir. Bununla birlikte öğrenciler, matematik alanı dahilinde yer alan hesaplamalı düşünme mantığını kullanarak riskleri analiz edebilmekte ve doğa ile fenomen arasındaki bağlantıları kolaylıkla kurabilmektedir (Bruffee, 1995). STEM (FeTeMM) eğitimi alan öğrencilerin, sosyal beceri geliştirmeye yönelik öğretim ortamlarında sıklıkla güncel hayatla ilişkili karmaşık problemler ile meşgul oldukları ve kendi öğrenmelerini izlemeyi öğrenebildikleri belirtilmektedir. Öyle ki STEM (FeTeMM)

eğitimi alan mezunlar, STEM (FeTeMM) eğitiminin en iyi eğrenim ve eğretim Şekli olduğunu açıkça ifade etmektedir (Morrison ve Raymond, 2009).

STEM eğitiminin, eğrencileri yüksek teknoloji ve mühendisliğin bütünleştiği mesleklerde kariyerlerine yön verecek donanımına kısa sürede ulaŐtırmasından dolayı, dünya ülkelerinin dikkatini çekmeyi baŐardığı görülmektedir. STEM (FeTeMM) eğitiminin, fen kavramlarını, matematik ve mühendislik kavramlarıyla bütünleŐtirerek disiplinlerin kendi sınırlarını bulanıklaŐtırdığı ve böylelikle onları birbirine yakınlaŐtırdığı düşünülmektedir (Bandura, 1993; Bybee, 2010, Bybee, 2011a, 2011b, 2011c, Bybee, 2013; Meyrick, 2011). Bu sayede eğretmenler, eğrencilerin dünyayı keşfetme arzusunu ateŐleyen, güncel hayatla ilişkili bağlamlara yer verebilecekleri bütünleşik bir müfredat tasarlama imkânı bulmaktadır. Eğrencilerin, kendilerine sunulan STEM (FeTeMM) eğitimi sayesinde, takım halinde bağımsız çalışma becerilerini geliŐtirdiđi; derslere daha fazla motive olduğu, böylece eğrenimlerini kesintisiz sürdürebildikleri (Peng, 1995; Williams, 2011) belirtilmektedir.

STEM eğitimi, mühendislik tasarım süreçlerine odaklanarak fen ve mühendislik müfredatı arasında bir köprü kurmayı hedeflemektedir (Gülhan ve Şahin, 2016; Wang, 2012; Wang ve Gut, 2011; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). STEM (FeTeMM) eğitiminin, fen, mühendislik ve matematik teorileri ile günlük yaŐamımızda kullanılan teknoloji arasında bir bağlantı sağlayarak, sosyal ihtiyaçların karŐılanması amacıyla fen alanının ilkelerini, matematiğin temelleriyle bütünleŐtirdiđi ifade edilmektedir (Asunda, 2012). Fakat STEM’de yer alan mühendislik eğitime ve teknoloji okuryazarlığına ilişkin alanyazında ve uygulamada çok az çalışmanın olduğu görülmektedir (Dugger, 2007; Herschbach, 2009). Ne yazık ki, mühendis olma yeteneğine sahip birçok eğrenci, ya mühendislerin ne yaptıklarını bilmedikleri ya da mühendis olmak için gerekli yetenek ve ilgiye sahip olmadıklarını düŐünmelerinden dolayı mühendislik eğitimi almaktan kaçınmaktadır (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009). Bu nedenle Lantz, (2009), mühendislik disiplini ile ilgili daha fazla uygulamaya ihtiyaç olduğunu vurgulamıŐtır. Nitekim uygulamaya yönelik, 1990’lı yılların başında ABD’de K12 seviyesinde sadece 5 milyon eğrencinin mühendislik müfredatıyla tanışma Şansı yakaladığı (NAE ve NRC, 2009), eğrencilerin mühendisliğin günlük hayat patikleri ile ilişkisini kuramadıkları belirtilmektedir (Burr-Alexander, Carpinelli, Rockland ve Kimmel, 2006). STEM (FeTeMM) eğitiminde teknoloji okuryazarlığı ve mühendislik

müfredatına da en az fen ve matematik müfredatı kadar önem verilmesi gerektiği belirtilmektedir.

STEM eğitimiyle ilgili alanyazında STEM in tanımına ilişkin araştırmacılar arasında bir fikir birliğinin olmadığı görülse de en temelde hâkim olan görüş; STEM'in, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik disiplinlerini baz alan, küresel Dünya'da iklim değişikliği, azalan enerji ve su problemlerine çözüm üretilebilecek uluslararası bir yaklaşım oluşturulabilmesi için yeni ekonominin ihtiyaç duyduğu insan kaynağını yetiştirmek üzere, karmaşık akademik kavramların gerçek dünya bağlamlarıyla bütünleştirmeye yönelik mühendislik tasarım süreçlerine odaklanan disiplinler arası bir öğretim paradigması olduğudur (Bybee, 2010, 2011a, 2011b, 2011c; Bybee ve Newman, 1995; Moore ve Smith, 2014; Kılınç ve Ertekin, 2017; Thomas ve Watters 2015; Tsupros vd., 2009; Akt. Lantz, 2009). Burdan yola çıkıldığında STEM (FeTeMM) eğitiminin iki temel amacı olduğu görülmektedir. Birincisi, üniversite düzeyinde STEM alanları ile ilgili meslek seçecek öğrencilerin sayısını arttırmak, ikincisi ise öğrencilerin fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini geliştirmek olarak ifade edilmektedir (Thomasian, 2011). STEM entegrasyonunun etkili uygulanabilmesi için bir veya daha fazla öğretmene (Wang vd., 2012), bir veya birden fazla alan dersine ve entegrasyonunun tamamlanabilmesi için yeterli zamana ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir (Berlin ve White, 1995; Moore ve Smith, 2014; Isaacs, Wagreich ve Gartzman, 1997).

**2.1.1. STEM (FeTeMM) eğitimi ve 21.yy. becerileri.** Yirmi birinci yüzyılda bilim ve teknolojideki değişimlerin tahminlerin ötesinde bir hızla ilerlemekte olduğu belirtilmektedir. Teknolojideki değişimlerin, öğrencilerin daha önceden edindikleri mevcut becerilerden farklı olarak güncel hayatla ilişkili daha karmaşık beceriler geliştirmelerini zorunlu kıldığı ifade edilmektedir (Trilling ve Fadel, 2009). Bu beceriler sıklıkla yirmi birinci yüzyıl becerileri olarak adlandırılmakta ve 21.yy Öğrenme Ortaklığı (Partnership for 21st Century Learning [P21]) tarafından yaratıcılık, inovasyon, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği, medya okuryazarlığı, bilgi okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı olarak belirtilmektedir (P21, 2015). Wagner'e (2008) göre yirmi birinci yüzyıl becerisine sahip öğrenciler yalnızca bilgiye ulaşmakla kalmamakta ayrıca bilgiyi sentezleyerek daha anlamlı hale getirmekte ve kendi öğrenimini izleme şansı elde etmektedir. Bu sayede öğrenciler yirmi birinci yüzyıl becerilerini kullanarak hızla gelişen teknolojiye ayak



uydurabilmektedir (Atkinson ve Mayo, 2010; Erdoğan, Çorlu ve Capraro, 2013; Saulnier, Landry, Longenecker ve Wagner, 2008).

STEM eğitimi, teknoloji üretebilen ve inovasyon yapabilme becerisine sahip nesiller yetiştirmeyi hedefleyen ülkeler tarafından önemsenmektedir (Bybee, 2010; Eckman, Williams ve Silver-Thorn, 2016). Ülkelerin STEM (FeTeMM) eğitimine bu derece önem vermelerindeki temel nedenin, bugünün ve geleceğin kariyer alanlarının iletişim kurma, sosyal beceriler, problem çözme, öz denetim ve bilimsel düşünme gibi karmaşık becerileri kullanan bireylere ihtiyaç duymasındır (Bybee, 2011a, 2011b, 2011c; Bybee, 2013; Bybee ve Newman, 1995; NRC, 2010, 2011, 2012; Wang, 2012). Bu sayede STEM (FeTeMM) eğitimi hem öğrenmede yarattığı kalıcı etki hem de karmaşık becerileri geliştirerek inovasyon kabiliyetini artırması nedeniyle birçok ülkenin dikkatini çekmeyi başarmıştır (Bybee 2010).

Yirmi birinci yüzyıl becerilerinin sadece fen alanında değil, sosyal bilimler, coğrafya, tarih gibi beşeri bilimlerde de kullanıldığı açıklanmaktadır. Alanyazında 21.yy becerilerinin, fen alanları dışında nasıl kullanılacağına ilişkin açıklamalara yeteri kadar yer verilmediği belirtilmektedir (Bybee, 2010). Bu nedenle eğitim paydaşlarının 21.yy becerilerini uygulamada nasıl geliştirileceğiyle ilgili planlamalar yapmaları seçimden ziyade bir gereklilik olarak ifade edilmektedir (Kozman, 2008). Problem çözme, plan yapma, analiz ve sentez yapma gibi 21.yy becerileri sadece fen alanlarının içerdiği beceri alanları olarak tanınsa da sosyal beceri alanları ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (Çubukçu ve Gültekin, 2006).

Alanyazında 21.yy öğrenme ortamlarında olması gereken becerilerle ilgili birbirine benzer açıklamaların yer aldığı görülmektedir. En temel olarak 21.yy öğrenme ortamlarında beceri alanlarının özellikleri; işbirlikçi öğrenme, iletişim, yaratıcı düşünme, çözüm üretme, çözümleri test etme, “optimal” tasarım çözümleri bulma, değişkenleri tanıma ve kullanma, sayısal düşünme, matematiksel modelleme yapma, modeli test etme, deseni tanıma, sistematik yaklaşım oluşturma gibi beceriler olarak verilmektedir (Doğanay, 2017; Drake, 2012). Bundan farklı olarak bu ortamlarda küresel bakış açısını geliştiren ve kişiselleştirilmiş eğitime olanak veren işbirlikçi sorgulama, gibi karmaşık olarak nitelendirilen 21.yy becerilerinin kullanıldığı görülmektedir (Bruffee, 1995; Chu, Tse ve Chow, 2011; Navruz, Erdoğan, Biçer, Capraro ve Capraro, 2014; Sanders, 2009; Thibaut vd., 2008).

STEM eğitiminde 21.yy becerilerinin geliştirilmesine yönelik devlet standartlarından yararlanılmakta olduğu görülmektedir. Standartların öğretim sürecine, doğru bir şekilde yansıtılması için beceri kazanımını kolaylaştıran zengin içerikli değerlendirmelerin hazırlanmasının büyük önem taşıdığı ifade edilmektedir. 21.yy becerilerinin kazandırılmasına yönelik performans değerlendirmelerinin daha çok problem çözüme, iletişim ve işbirlikçi sorgulama gibi karmaşık beceriler içermesi gerektiği belirtilmektedir (Bicer, Navruz, Capraro, Capraro, Oner, ve Boedeker, 2015). Birçok ülke de STEM becerileri olarak tanımlanan işbirlikçi sorgulama gibi karmaşık becerilerin ortak temel devlet standartları (Common Core State Standards) içerisinde değerlendirildiği görülmektedir. Öğretmenlerin, disiplinlerarası çalışmalarda çok çeşitli seçeneklere sahip olsa da sınırsız bir olanağa sahip olmadığı ve müfredatı uyumlu hale getirmek için 21.yy becerilerine odaklı standartlar kullanmaları gerektiği belirtilmektedir (Drake, 2012). STEM (FeTeMM) eğitiminde, büyük resim perspektifinden tüm performans görevlerine ilişkin becerilerin değerlendirilmesi ancak ortak standartların kullanımıyla mümkün olacağı düşünülmektedir.

Yıldan yıla konu alanlarında “kompleks” içeriğe doğru bir yönelimin olduğu görülmektedir. Örneğin, İngiliz dil eğitiminde, 21.yy becerileri içeren karmaşık metinlerin çözümlenmesinde, Ortak Temel Devlet Standartlarının bir merdiven olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu sayede öğrencilerin her yıl, kademeli olarak karmaşık metinlerle çalışarak, 21.yy’a yönelik becerileri geliştirmekte olduğu belirtilmektedir (Petrie, 1992). STEM (FeTeMM) eğitimi genellikle disiplinlerarası bir yaklaşım içermektedir. Disiplinlerarası çalışmaların da 21.yy becerileri içerdiği düşünüldüğünde STEM (FeTeMM) eğitiminde 21.yy becerilerinin kullanılması olağan görülmektedir. Genel olarak 21.yy becerileri içeren bir müfredat içeriğinin;

- ✓ Bir disiplinden, disiplinlerarası bir yaklaşıma,
- ✓ Dar açılı perspektiften, geniş açılı bir perspektife,
- ✓ Ayrıştırmaktan çok bütünleştirmeye,
- ✓ Odaklanmış resimden, büyük resme,
- ✓ Parçalardan, bütüne doğru bir yönelimi olduğu belirtilmektedir (Drake, 2012).

**2.1.2 Dünya’da ve Türkiye’de STEM (FeTeMM) eğitimi.** STEM ilk defa 1990 yılında SMET kısaltmasıyla gündeme getirilmiştir. Fakat telaffuzdaki zorluk nedeniyle STEM olarak değiştirilmiş ve bir paradigma olarak ilk defa Judith Rahmaley tarafından alanyazına kazandırılmıştır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; White, 2014). Fakat son zamanlarda STEM alanlarına yönelik hükümet ve STK çalışmalarında önemli bir artışın olduğu ifade edilmektedir. Özellikle artışın Amerikan hükümetinin bu alana yönelik mesleklerde çalışacak uzman açığını kapatmak istemesinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016; National Society of Professional Engineers [NSPE], 2013). Alanyazında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği’nin (SSCB), 4 Ekim 1957 tarihinde 98 dakikada bir dünyanın çevresini dolaşarak, radyo sinyalleri gönderen Dünya’nın ilk yapay uydusu olan Sputnik I’i uzaya göndererek, bilim ve teknolojiye lider ülkeler arasında bir yarış başlatmış olduğu ifade edilmektedir. SSCB’nin bilim ve teknolojiye bu başarısının ardından, ABD’nin fen bilimleri ve uzay bilimleri alanlarında büyük yenilik ve atılımlar yaptığı ve fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarında yürütülen eğitimleri desteklediği görülmektedir (Passow, 1957). Hatta ABD’nin STEM (FeTeMM) eğitimini teşvik etmek için yeni stratejiler planlayarak araştırma ve geliştirme için büyük miktarda maddi fon ayırdığı ifade edilmektedir (Breiner vd., 2012). Bu yenilikçi girişim “Committee on Science, Engineering, and Public Policy” adlı çalışma grubunun, 2007 yılında yayınladığı raporunda fen ve matematiği zayıf olan öğrenciler için bir eylem planı olarak lanse edilmiştir. Ayrıca aynı raporda Amerika’nın gelecek refahını garantiye almak için önerilerde bulunulmuştur. Bunun dışında Amerika eski başkanı Barack Obama, Amerika’nın gelecekteki refah ve ilerlemesinin K12’deki STEM (FeTeMM) eğitiminin kalitesine bağlı olduğunu ifade etmiştir (Breiner vd., 2012). Başta hükümet başkanları öncülüğünde başlayan bu çalışmaların, sonrasında özel teşebbüs, kâr amacı gütmeyen vakıflar, üniversiteler ve STK topluluklarının desteklemesiyle hız kazandığı görülmektedir (Assefa ve Rorissa, 2013). Bugün ülkelerin STK ve STEM merkezleri, STEM uygulamalarının yaygınlaştırılmasında önemli bir etken olarak kabul edilmektedir.

STEM eğitimi, içerdiği sosyal beceri alanlarından dolayı bireylere yüksek teknoloji kullanımı gerektiren iş sahalarında çalışma olanağı veren oldukça etkili bir eğitim çözümü olarak kabul edilmektedir (Bybee, 2013; Lacey ve Wright, 2009). Bu nedenle başta Amerikan hükümeti olmak üzere birçok ülkede STEM (FeTeMM) eğitimine büyük önem verilmiş ve farklı sınıf seviyelerinde uygulamaların

yapılabilmesi için gerekli alt yapı çalışmaları (lojistik) başlatılmış olduğu görülmektedir. Bu perspektifle bakıldığında, STEM (FeTeMM) eğitiminin ekonomik ve teknolojik kaygıları önemli ölçüde azaltabileceği varsayılmaktadır. Fakat tüm bu alt yapı çalışmalarına rağmen dünya genelinde öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik alanlarına olan ilgilerinin azaldığı görülmektedir. Örneğin, Amerikalı öğrenciler uluslararası değerlendirmelerde elde ettikleri başarı değerleriyle bazı ülkelerin gerisinde kalmıştır. Amerika'da sekizinci sınıfta okuyan öğrencilerden sadece %10'u fen alanında Uluslararası Fen ve Matematik Sınavı'nda (The Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) yüksek puan almıştır. Buna karşılık Singapurlu öğrenciler aynı sınavda %32 oranda puan almıştır. Çin'de ise bu oran %25'i bulmuştur. Burada önemli olan öğrencilerin diğer ülkelere oranla sadece fen alanında yeterlilik düzeylerinin düşük olması değil matematik alanlarında da yeterli düzeyde bilgiye sahip olmamasıdır (NRC, 2011). Ayrıca Caleon ve Subramaniam (2008) Singapur'da 580 ortaokul öğrencisiyle yaptığı çalışmalarında, öğrencilerin %33'ünün fen ile ilgili meslek seçimi konusunda kararsız olduklarını tespit edilmiştir. Alanyazındaki çalışmaların sonuçları, öğrencilerin büyük çoğunluğunun, bugünün ve yarının ekonomisinin taleplerine hazır olmadığını göstermektedir.

Öğrencilerin, STEM alanlarında kariyer fırsatları yakalayabilmeleri için bu alanlar ile erken yaşta tanışmaları önemli görülmektedir (Yamak, Bulut ve Dündar; 2014; Breiner vd., 2012). Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], (2011), tarafından yayımlanan raporda ise mevcut çalışmaların, STEM (FeTeMM) alanlarında öğrencilerin kariyer seçimlerinin düşük düzeyde olması ve bu alanlardan mezun bireylerin sayısındaki azalma nedeniyle, gelecek nesillerin, bir ülkenin bugün ve geleceğin dünyasının ihtiyaçlarını karşılamak konusunda yeterli olamayacağı vurgulanmıştır. Maltese ve Tai'nin (2010) çalışmasında, ortaokul son sınıf öğrencileriyle STEM (FeTeMM) eğitimi temelinde gerçekleştirdiği çalışmada, sonraki dönemde fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarına yönelme düzeylerinin, bu alanda öğretim görmeyenlere göre üç kat fazla olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle bilimsel alanda söz sahibi olmak ve ekonomik büyümeyi sağlamak için öğrencilerin, STEM (FeTeMM) alanlarıyla erken yaşta tanışmaları, daha sonraki yıllarda onların bu alanlara yönelmeleri açısından önemli görülmektedir (Raju ve Clayson, 2010; Akt. Ceylan, 2014; Lacey ve Wright, 2009; NRC, 2011).

Araştırmalar, disiplinlerarası yaklaşım içeren çalışmaların ilköğretim düzeyinde fen ve matematik alanlarına olan ilgiyi arttırdığını belirtmektedir. (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Bununla beraber mühendislik eğitiminin, K12 seviyesinde eğitim gören öğrencilerin motivasyonunu artıran önemli bir potansiyele sahip olduğu ifade edilmektedir (Katehi, Pearson ve Feder, 2009). K12 seviyesinde STEM (FeTeMM) eğitiminin, STEM mesleklerine karşı ilgiyi oluşturmak, geliştirmek ve öğrencilerin gelecekte bu alanlardaki işgücüne katılmalarını sağlamak açısından önemli olduğu söylenebilir (Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi, 2013).

Günümüzde üniversitelerin salt bilgiyi üreten, aktaran ve yayan bir eğitim kurumu olmaktan öte, eğitim ve araştırma kurumlarına dönüştüğü ifade edilmektedir (Ulusoy, 2007). Bugün üniversitelerin, bilginin ticari değere dönüştürülmesinde giderek artan rolü; merkezi ve yerel yönetimlerle, şirketlerle ve sivil toplum kuruluşlarıyla birlikte araştırma, teknoloji transferi yolu ile bölgelerinin ve ülkenin ekonomisinde destekleyici çekirdek bir kurum olarak değerlendirmesine yol açmıştır. Girişimci nitelik taşıyan üniversiteler, gelişmiş ekonomilerde ekonomi dünyasının varlığı inkâr edilemez bir aktörü olarak değerlendirilmektedir (Etzkowitz, 2004; Florida, 1998; Akt. Ulusoy, 2007). Ekonomik perspektiften bakıldığında üniversitelerin disiplinlerarası araştırma alanlarına yönelmeleri akılcı olmakta, kamu ve özel sektörün sağladığı araştırma fonlarının da bu alanlara kayması özendirici olmaktadır. STEM (FeTeMM) mesleklerine yönelik lisans programlarının son zamanlardaki artışı, üniversitelerin disiplinlerarası çalışmaya verdiği önemin bir göstergesi olarak sayılmaktadır. Bununla beraber lise mezunlarının fen ve matematik alanlarını tercih etmemesi, üniversitelerin K12 seviyesinde STEM meslekleriyle ilgili tanıtımlara ağırlık vermelerine neden olmuştur. Fakat bu tanıtıcı faaliyetlerin STEM'in doğasının anlaşılmasında yetersiz olduğu görülmektedir. Lise mezunlarının, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarına lise yıllarında erişim sağlamaları (Riechert ve Post, 2010), STEM meslek alanlarına yönelmelerinde önemli bir etken olarak görülmektedir.

Disiplinlerarası bir eğitim programına, sıklıkla lisans ve lisansüstü düzeylerde rastlanılmaktadır. Fakat problemlere disiplinlerarası yaklaşmanın, öğrencinin düşünce yapısının bir parçası haline getirilmesi için bu eğitimlerin K12 düzeyinde başlatılması gerektiği belirtilmektedir. Disiplinlerarası yaklaşımın, ilköğretim ve lise seviyesinde öğrencilerin düşünce kalıpları henüz donmamışken benimsetilmesi gerektiğinden söz

edilmektedir. Önemli olan, STEM'in tüm yaşamları boyunca sürdürebilecekleri bir eğitim olduğunun izleniminin yaratılmasıdır (Taningco, Mathew ve Pachon, 2008). Çünkü K12 düzeyinde öğrenciler, bütünleşik fen, mühendislik, teknoloji, matematik (STEM) müfredatı ile karşılaştıklarında, yükseköğretimde karşılaştıkları ileri matematik ve fen bilgisi derslerinde derinlemesine ve kalıcı öğrenmeye ulaşabilmektedir (Oakes, 1990; Peng, Wright ve Hill, 1995). Bütünleşik müfredatla tasarlanan öğrenme-öğretme ortamları ve yüksek beklentiler, öğrencilerin öğrenmesini güvence altına alırken, bütünleşik olmayan müfredat ve zayıf öğretim ortamlarının, öğrencilerin başarılarını düşürdüğü belirtilmektedir (Catsambis, 1994; Smith ve Walker, 1988; Ware ve Lee, 1998).

Öğrencilerin STEM alanlarında kariyer seçimlerini arttırmak isteyen ülkelerin, eğitim politikalarını yeniden gözden geçirmekte olduğu ve onların erken yaşta bilimsel ve teknolojik yeniliklerle tanışmalarına olanak verecek yeni politikalar ürettikleri görülmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016; National Academy of Science [NAS], 2007). Bununla beraber yaşam kalitesini artıran yeniliklerin çoğunun, STEM (FeTeMM) alanlarıyla ilişkili olması (Kuenzi, 2008) birçok ülkenin STEM (FeTeMM) eğitimine öncelik vererek mevcut desteklerini daha da artırmalarına neden olduğu görülmektedir (Bybee, 2010b). Örneğin ABD'nin STEM (FeTeMM) eğitimine verdiği desteği yılda %3 oranında arttırdığı ifade edilmektedir (Furner ve Kumar, 2007; Huelskamp, 2010). Sonuç olarak ülkelerin fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarında yetişmiş uzman sayısını arttırmak için eğitim sistemine erken müdahale ederek yeni politikalar ürettikleri görülmektedir.

Dünya'da STEM alanlarındaki iş olanaklarının, 2004-2014 yılları arasında 2,5 milyona yaklaştığı görülmektedir (BLS, 2005; Akt: Huelskamp, 2010). STEM alanındaki iş olanakları, ülkelerin bilgi temelli ekonomiye geçişine bağlı olarak zaman içinde artmış olsa da (Henderson vd., 2011) STEM meslekleri için vasıflı işgücü oranının yeterliliğinin küresel ekonomik dünyada halen belirsizliğini koruduğu görülmektedir (Jacobs, 1989; Jon ve Chung, 2013). STEM (FeTeMM) eğitiminin bugünün ve geleceğin dünyasındaki önemini sürekli belirtilmesine rağmen, STEM uzmanı sayısının iş dünyasının taleplerini karşılayacak düzeyde olmaması, STEM (FeTeMM) eğitimini önemseyen ülkelerin bu alanda harekete geçmesine neden olmuştur. Örneğin ABD'de STEM (FeTeMM) eğitime yönelik STEM uzman sayısını arttırabilmek için "inovasyon için eğitim" adı altında programlar başlatılmış (Obama, 2009) ve STEM (FeTeMM) okuryazarlığını yeterli bir düzeye çıkarmak için

eğitim vizyonunu STEM olarak belirlemiştir (NAE ve NRC, 2009). Bu politikaların amacının, öğrencileri erken yaşlarda STEM (FeTeMM) alanlarıyla tanıştırmak olduğu bilinse de arka plandaki temel sebebinin ğrencilerin STEM mesleklerini tercih etme oranını artırmak olduğu görülmektedir (NRC, 2010, 2011, 2012). Bugün İrlanda Hkmeti, tarihinde birçok bilim adamı yetiştirmesine rağmen en temel güncel eğitim problemini, parlak ve yaratıcı öğrencilerin, fen ve mühendislik alanları dışında tercih yapmaları olarak tanımlamıştır (Roberts, 2002). İrlanda Hkmeti bu eğitim problemine zm üretebilmek için 2003 yılında ‘‘Fen ve Mühendisliği Keşfet’’ programını başlatmıştır. Bu programın amacının, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarını kapsayan bütünleşik bir müfredata olan ilgiyi arttırmak olduğu görülmektedir. Bundan farklı olarak Malezya Hkmeti, okul programlarını STEM (FeTeMM) eğitimine yönelik geliştirmeye hız vermiş ve ğrencilerin STEM alanları ile erken yaşta tanışmasını sağlamıştır (Meng, Samah ve Omar, 2013). Benzer şekilde, Kore Fen ve Teknoloji Bakanlığı (Korea’s Ministry of Education [MEST]) yaptığı çalışmada, STEM’e beşinci disiplin olan sanatı (Art) ekleyerek STEAM olarak adlandırmış ve bu eğitimlerin ulusal politikalarda daha fazla yer alması için çalışmalarına devam edeceklerini bildirmiştir. Bu uygulamalar ile ülkelerin, öğrencilerin fen ve teknoloji alanlarını kapsayan mesleklere yönelmeleri için mevcut eğitim sistemlerindeki güçlü ve zayıf yönlerini tespit ederek, eğitim sistemlerini güçlendirmek için yeniden yapılandırmakta oldukları görülmektedir (elen, elik ve Seferoğlu, 2011; Kang, Kim ve Kim, 2013).

Ülkelerin uluslararası platformda eğitim politika ve reformları, TIMSS ve PISA sınav sonuçlarına göre yönlendirilmektedir. Genellikle ülkenin, bu sınavda alınan ortalama puanlara göre eğitim sistemlerini değerlendirdikleri görülmektedir. Uluslararası lme değerlendirme raporları, TIMSS ve PISA gibi sınavlarda Türkiye’nin özellikle fen eğitiminde istenilen başarıyı elde edemediğini göstermektedir (elen vd., 2011; MEB, 2016). Türkiye’nin TIMSS 2011 yılına ait sonuçları sekizinci sınıf düzeyinde incelendiğinde, fen bilimlerinde 42.ülke arasından 21.sırada yer aldığı görülmektedir. Benzer şekilde PISA sınavında ise 2012 yılında 65 ülke arasından 43’nc sırada, 2015 yılında ise 70 ülke arasından 51.sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye’nin puan tabloları incelendiğinde 2011 ve 2015 yıllarında 8.sınıf fen bilgisi sınavlarında sırasıyla 493 ve 483 puan almış olduğu görülmektedir. En son düzenlenen 2015 yılı PISA sınavında 463 puan almış ve bu ortalamayla OECD

genel ortalamasının altına düşmüştür. Bir diğer çarpıcı sonuç ise Kore, Japonya, Singapur gibi Uzak Doğu Ülkeleri'nin açık ara önde olmaları ve ayrıca Amerika, Rusya, Kanada, İsrail gibi ülkelerin onları takip etmesidir (Yıldırım, Yıldırım, Ceylan ve Yetişir 2013). Bu sonuçlar Türkiye'nin istatistiksel olarak anlamlı biçimde OECD ortalamasının altında olduğunu göstermektedir. Son zamanlarda bu sınavlarda üstün başarı gösteren; Çin, Güney Kore, Finlandiya, Singapur, Kanada gibi ülkelerin eğitim sistemleri, eğitimde başarıyı hedef alan ülkelere ilham verebilecek bir şekilde görülmektedir. Bu nedenle TIMSS ve PISA sınavlarında öncülüğü koruyan Güney Kore'nin eğitim sisteminin başarısının altındaki nedenler, puanları OECD ortalaması altında olan ülkelere merak konusu olmuş (Levent, 2012; Akt. Ceylan, 2014) ve Güney Kore'nin eğitim modeli olarak ABD'de başlayan ve daha sonra gelişmiş pek çok ülkede de benimsenen STEM eğitim sistemi, bu ülkeler tarafından araştırılmaya başlanmıştır. Bu ülkelerin STEM (FeTeMM) eğitimi temelinde yürüttükleri çalışmalar ile TIMSS ve PISA gibi küresel değerlendirme sınavları sonuçlarında gözle görülür başarı elde etmeleri, eğitim sistemleri STEM (FeTeMM) eğitimine uzak olan ülkelerin, eğitim politikalarını yeniden gözden geçirmelerine ve yeni politikalar üretmelerine neden olduğu görülmektedir.

Türkiye OECD'nin kurucu üyesi ve Avrupa Birliği aday ülkesidir. Dolayısıyla aday ülke olarak standartları karşılamak ve rekabet gücünü arttırabilmek için birçok çalışma gerçekleştirdiği görülmektedir. Ülkemizde STEM kısaltması, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alan isimlerinin baş harfleri kullanılarak FeTeMM olarak kullanılmıştır (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Diğer yandan, 2018 yılı müfredat çalışmaları STEM (FeTeMM) eğitimi desteklemektedir (MEB, 2016). Çağımız bilgi ve teknoloji çağı olduğundan, STEM (FeTeMM) eğitiminin stratejik önemimin daha iyi anlaşılabilmesi için ülkemiz kriterlerinde tanımlanması gerektiği belirtilmektedir (Adıgüzel vd., 2012). Çünkü öğrencileri sosyal hayata ve iş hayatına hazırlamak amacıyla hazırlanan eğitim ve öğretim programlarına STEM (FeTeMM) gibi yenilikçi yaklaşımların entegrasyonu, küresel ekonomide rekabet gücünü elde etmesi için önemli görülmektedir. STEM (FeTeMM) çalışmalarının gücünü ve hızını arttırmak için Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü (ÖYGM) tarafından çeşitli öğretim programları geliştirilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı Öğrenci Yerleştirme Genel Müdürlüğü [MEB OYGM], 2017). Bu öğretim programlarından biri 2010-2014 MEB Stratejik Planı ve Millî Eğitim Bakanlığının



2014 senesinde dâhil olduğu “Scientix” projesidir. Bu projede, öğrencilerin STEM (FeTeMM) eğitimine erişimini ve STEM (FeTeMM) eğitiminin anlaşılmasına yönelik farkındalık çalışmaları (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014) ve öğretmenlerin, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarının bütünleştirilmesine yönelik STEM (FeTeMM) okuryazarlık eğitimleri mevcuttur (Melcu, 2017). Bu programların yürütülmesiyle birlikte üniversitelerin de STEM (FeTeMM) eğitime yönelik çalışmalarını arttırdığı görülmektedir. Örneğin Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) geliştirdikleri proje tabanlı FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi Modülü (İFEM) ile son sınıf kimya ve matematik öğretmen adaylarına FeTeMM okuryazarlığı üzerine eğitimler vermişlerdir. Eğitim sonucunda öğretmenler, STEM (FeTeMM)’i bütünlükte öğretim temeline dayanan bir öğretim metodu olarak gördüklerini iletmişlerdir (Aslan-Tutak, Akaygun ve Tezsezen, 2017).

2014 yılında Türkiye Sanayici ve İş adamları Derneği tarafından yayınlanan “Türkiye STEM İş Gücü” raporunda, STEM (FeTeMM) eğitime olan ihtiyacın ancak K12 seviyesindeki çalışmalarla giderilebileceğinden bahsedilmiştir (Türkiye Sanayi İş Adamları Derneği [TÜSİAD] Zirvesi, 2014). FeTeMM eğitiminin, K12 seviyesindeki ilk uygulaması, 2013 yılında pilot bölge seçilen Kayseri ilindeki Bülent Altop Ortaokulunda ve Melikgazi Anaokulunda Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmiştir. Sonrasında bu çalışmaları okullar, üniversiteler, STK, özel kurum ve kuruluşların desteklediği görülmektedir. Fakat buna rağmen STEM (FeTeMM) alanında yapılan çalışmaların ulusal platformda henüz başlangıç seviyesinde olduğu düşünülmektedir (Bozkurt, Altan ve Ercan, 2016). Türkiye’de son yıllarda STEM (FeTeMM) pratiğinin K12 düzeyine indirilmesine yönelik çalışmaların sayısındaki artışta, üniversitelerin yayınlamış olduğu raporların etkin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ulusal platformda STEM (FeTeMM) eğitime verilen önemin, kaliteli projelerin sayısının artışında da etkili olduğu belirtilmektedir. STEM (FeTeMM) eğitimiyle ilgili bu girişimler uluslararası ölçekte rekabet gücünün, korunabilmesi ve inovasyon için önemli görülmektedir.

**2.1.3. STEM (FeTeMM) Meslekleri:** STEM eğitim hedeflerinin anlaşılmasında, fen ve mühendislik alanlarını kapsayan mesleklere ilişkin fikir edinmenin önemli olduğu görülmektedir (Beede, Julian, Khan, Lehrman, McKittrick,

Langdon ve Doms, 2011). STEM alanlarını kapsayan meslekler, küresel dünyada ülkelerin rekabete katılabilmesinde etkili kaliteli iş gücü gerektiren, disiplinlerarası bir yapıya sahiptir. STEM mesleklerini seçen bireyler fırsat eşitliği şansı bularak küresel ekonomide ihtiyacı tespit edebilen, problem çözebilen, yenilikçi ve yaratıcı yaklaşımlarla küresel rekabete eşlik edebilen aktörler olabilmektedir. Lisans seviyesinde STEM alanlarına ait meslekler Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1  
*STEM (FeTeMM) Meslekleri*

Bilgisayar ve Matematik Alanları	Mühendislik ve Meslek Alanları	Fizik ve Sosyal Bilimler Alanları
Bilgisayar bilimciler ve sistem analistler	Harita mühendisi	Tarım ve gıda bilimcisi
Bilgisayar programcıları	Havacılık mühendisi	Biyologlar
Bilgisayar yazılım mühendisi	Ziraat mühendisi	Koruma bilimciler ve ormancılar
Bilgisayar destek uzmanı	Biyomedikal mühendisi	Tıp bilimciler
Veritabanı yöneticisi	Kimya mühendisi	Astronomlar
Ağ ve bilgisayar sistemler yöneticisi	İnşaat mühendisi	Gökbilimciler ve fizikçiler
Ağ sistemleri ve veri iletişimi analistleri	Bilgisayar donanım mühendisi	Atmosfer ve uzay bilimcileri
Matematikçiler	Elektrik ve elektronik mühendisi	Kimyager ve malzeme bilimcisi
Yöneylem araştırması analisti	Çevre mühendisi	Çevre bilimcisi
İstatistikçiler	Sağlık ve güvenlik dâhil olmak üzere endüstri mühendisi	Fizikçi
Çeşitli matematiksel bilim meslekleri	Deniz mühendisi ve deniz mimarı	Tarım ve gıda teknisyeni
	Malzeme mühendisi	Biyoloji teknisyeni
	Makine Mühendisi	Kimya teknisyeni
	Maden güvenliği mühendisleri dâhil olmak üzere madencilik ve jeoloji mühendisi	Jeoloji ve petrol teknisyeni
	Nükleer mühendis	Nükleer alan teknisyeni
	Petrol mühendisi	Sosyal bilimler teknisyenleri
	Mühendislik teknisyeni	
	Ölçme ve haritalama teknisyeni	
	Satış mühendisi	

Beede, D., Julian, T., Khan, B., Lehrman, R., McKittrick, G., Langdon, D., ve Doms, M. (2011). Education supports racial and ethnic equality in STEM.

STEM meslekleri incelendiğinde, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarıyla ilgili oldukları görülmektedir. Bu mesleklerin ortaya çıkışları eski tarihlere dayanmış olsa bile temelinde uygulama şekillerinin yüksek teknoloji ve mühendislik bilgisi içerdiği görülmektedir. Aynı zamanda günümüzde birçok mesleğin ikiden fazla alanla bütünleşik (entegre) olduğu vurgulanırken, günümüzde özellikle mühendislik disiplinine yeni alanlar eklenmiş ve ilerleyen yıllarda ise yenilerinin ekleneceği ifade edilmektedir (Karakaş ve Çalık, 2013). Teori ile pratiğin içi içe geçtiği bu bütünleşik (entegre) alanlarda çalışacak insan kaynağı oranının az olması önemli bir problem olarak görülmektedir. Bu problemin, öğrencilerin STEM meslekleriyle erken yaşta tanıştırılması ile büyük oranda aşılabileceği belirtilmektedir (Williams, 2011).

## 2.2 STEM (FeTeMM) Eğitiminde Yaklaşımlar

STEM eğitimi geleneksel tek bir disipline ait öğretimden farklılıklar göstermektedir. STEM (FeTeMM) eğitiminde, genellikle 5E öğrenme modeli, proje-temelli öğrenme yaklaşımı, sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımı, problem-temelli öğrenme yaklaşımı, disiplinlerarası yaklaşım ve STEM öğretim yaklaşımlarının kullanıldığı ifade edilmektedir (Banning ve Folkestad, 2012; Basham, Isreal ve Maynard, 2010; Ejiwale, 2013; Hall ve Miro, 2016; Shernoff, Sinha, Bressler ve Ginsburg, 2017; Liao, 2016; Lou, Shih, Diez ve Tseng, 2011; Ostler, 2012; Mohr-Schroeder, Cavalcanti, ve Blyman, 2015; Roberts ve Cantu, 2012; Roehrig, Johnson, Moore, ve Bryan, 2015; Sanders, 2009; Yıldırım, Başaran, Cucuk, ve Yokus, 2018; Wooten, Rayfield, ve Moore, 2013). Diğer yandan, STEM (FeTeMM) eğitiminin genellikle disiplinlerarası öğrenme, problem-temelli öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve sorgulama-temelli öğrenme gibi yaklaşımlara odaklandığı belirtilmektedir (Tezel ve Yaman, 2017). Bununla birlikte alanyazında 5E öğrenme modeli temelinde ilerleyen çalışmalara da rastlanılmaktadır (Selvi ve Yıldırım, 2017).

**2.2.1 Proje-temelli öğrenme yaklaşımı.** Proje-temelli öğrenme yaklaşımı genellikle bireysel öğrenmeye odaklanan bir yaklaşım olarak bilinse de bu yaklaşımın genellikle grup çalışmaları yapan öğretmenler tarafından tercih edildiği görülmektedir. Proje-temelli öğrenme yaklaşımında, öğrencilerin var olan bilgiyi pasif olarak değil, aktif sorgulama stratejilerini kullanarak elde ettikleri görülmektedir (Dede, 2008). Bu yaklaşımda öğrencilerin problemler ile geleneksel öğretim yaklaşımıyla öğrenim gören öğrencilere göre daha motive olmuş bir şekilde uğraştıkları görülmektedir (Demir, 2008). Bu sayede öğrencilerin, takım çalışması içinde uygulamalı etkinlikler ve etkileşimli tartışmalar yaparak mevcut bilgilere yeni bilgiler ekleme fırsatı yakaladıkları ve kendi öğrenmelerini yönlendirerek yeni beceriler elde ettikleri görülmektedir (Capraro ve Çorlu, 2013; Capraro ve Jones, 2013; Capraro, Capraro ve Morgan, 2013; Capraro ve Slough, 2013).

Proje-temelli yaklaşımın ilk olarak 1918 yılında geleneksel öğretim yaklaşımına karşı bir alternatif olarak, William H.Kilpatrick tarafından ortaya atıldığı belirtilmektedir (Çelik, Şenocak, Bayrakçeken, Taşkesenligil ve Doymuş, 2005; Vatansever, 2015). Gültekin'e göre (2005) ise en iyi öğrenmenin, proje aracılığıyla gerçekleştiği, çocuğun serbest bir biçimde seçtiği ve yürekten bağlanarak çalıştığı her türlü etkinlik ve hareketliliği kapsadığı belirtilmiştir. Demirhan ve Demirel'e (2002) göre proje temelli öğrenme, disiplinler arası çalışmayı gerektiren; bireysel olarak ve

grup içinde katılım ile gerçekleşen, belirlenen bir temaya bağlı kalarak gerçek yaşam temelli problemler üzerinde çalıştıkları bir yaklaşımdır. John Dewey'in sınıflarda gerçek hayatın bir simülasyonunu oluşturmak için proje-temelli öğrenme yaklaşımlarını bir araç olarak kullanma ve aktif sorgulamaya dikkat çektiği görülmüştür (Hein, 1991). Aktif sorgulama proje temelli öğrenme yaklaşımında öğrencileri özgün problemler ile meşgul etmenin bir yolu olarak görülmektedir (Gültekin, 2005). Aktif sorgulamada öğrencilerin, genellikle somut bir ürüne ulaşmak için tek başına veya küçük gruplar halinde çalışmalara odaklandığı görülmektedir (Thomas, 2011). Proje temelli öğrenme yaklaşımının, öğrencinin merkeze alındığı, sorgulama içeren yenilikçi bir yaklaşım olduğu belirtilmektedir (Bell, 2010). Proje temelli öğrenme yaklaşımının tarihsel kronolojisi incelendiğinde aktif sorgulama içermesiyle ilgili söylemlerin 1990 yılından sonra ortaya çıktığı söylenebilir (Thomas, 2000). Tarihsel kronolojideki bu vurgu ile proje sürecinde öğrencilerin gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş aktif sorgulama yapabilecekleri ve proje temelli çalışmalar yürütmenin son derece önemli olduğu belirtilmektedir (Han, Yalvaç, Capraro ve Capraro, 2015; Kilpatrick, 1921; Kubinova, Novotna ve Littler, 1998; Mergendoller ve Thomas, 2011).

Proje-temelli öğrenme yaklaşımı içeren aktivitelerde, takım çalışmasının yönlendirilmesinde, iki öğretim yönteminin kullanıldığı belirtilmektedir. Bunlardan biri kooperatif öğrenme (cooperative learning) diğeri ise işbirlikçi (collaborative learning) öğrenmedir. Alanyazında bu yaklaşımların benzerlik ve farklılıklarına değinilmektedir (Bruffee, 1995; Chu, SKW, Tse, SK ve Chow, 2011). Kooperatif (cooperative) öğrenmede öğrenciler küçük grup sosyal becerileri kullanarak, herhangi bir eğitim almadan, kendi grup çalışmalarını yapılandırırken öğretmen, grupları aktif olarak izlememekte ve onların tüm sorularını yanıtlamamaktadır. Çünkü öğretmenler öğrencilerin bu takım çalışmasında olası çatışmaları kendi başlarına çözmelerini beklemektedir (Matthews, 1995). Diğer taraftan işbirlikçi (collaborative) öğrenmede öğretmenler, gruptan gruba hareket ederek öğrencilerin etkileşimlerini gözlemlemekte ve uygun olduğu düşünülen durumlarda onlara müdahale ederek, katılımcıların katılım performans düzeylerini iyileştirmek için yönlendirme yapmaktadır (Matthews, 1995). İşbirlikçi öğrenme, öğretmen rehberliğine daha fazla ihtiyaç duyulan küçük sınıflarda uygulanan bir öğretim stratejisi olarak ifade edilmektedir (Matthews, 1995; Slavin, 1987).

Projelerin, genellikle kavram ya da becerilerin kazandırılmasına yönelik öğrencilerin bireysel veya grup olarak yaptıkları, bir dizi çalışmaları içerdiği ifade edilmektedir (Kubinovav vd., 1998). Proje-temelli öğrenme yaklaşımında, öğrencilere, araştırma yapması, hipotezler kurması ve hipotezleri test etmesi ve en iyi çözüme ulaşmaları beklenilmektedir (Ergün ve Özdaş, 1997). Her bir gruptaki kişi kendine atanan bir konuyu araştırarak projeye katkı vermektedir. Tasarlanan ürün, bir fikir ya da güncel hayatla ilişkilendirilmiş elle tutulur somut özellikler içermektedir (Özel, 2013; Savery, 2015; Verma vd., 2011; Thomas, 2000; Yolcu, 2013).

Proje-temelli öğrenme yaklaşımının, genellikle sorgulama, bilimsel kavramları keşfetme, bilimsel süreçleri yönetme, iş birlikçi çalışma ve teknoloji kullanma becerileri olmak üzere beş tür beceri alanını kapsadığı görülmektedir (Mergendoller ve Thomas, 2011). Thomas'a göre (2001) projeler, hedefe giden bir yan yol değil, ana yol olarak görülmelidir. Çünkü projenin, ders planına ek bir materyal olarak veya örnek bir uygulama gibi kullanılması, proje-temelli öğrenme yaklaşımının anlaşılmadığının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmenin temel sebebi ise projelerin dersin konusu ile ilişkili kavramların anlaşılmasına yönelik temel sorular ve yönlendirici sorular içeren pedagojik yaklaşımlar içermesidir. Öğrenciler ilk sorgulama deneyimini, öğretmen tarafından hazırlanan temel ve yönlendirici sorular eşliğinde gerçekleştirmekte ve yürütücü sorularla öğrenmesini takip edebilmektedir. Bu sayede öğrencilerin projeyi yürütürken, öğretmen ve sınıf ortamından bağımsız olarak çalışabildikleri görülmektedir (Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken, 2004; Mergendoller ve Thomas, 2001). Proje çalışması eğer öğrencilerin mevcut becerilerini açığa çıkaracak temel ve yürütücü sorular içermiyor ise bu çalışmanın proje-temelli bir yaklaşım çerçevesinde hazırlanmış bir proje olarak değerlendirilmediği görülmektedir. Nitekim Drake'nin (2012) çalışmasında, güçlü bir projenin, kavramları birbiriyle ilişkili konu alanlarına sahip olması ve aynı zamanda da öğrencilerde merak uyandıran gerçek hayat problemler taşıması gerektiğinden bahsedilmiştir (Larmer ve Mergendoller, 2010). Proje temelli öğrenme yaklaşımında öğrencilerin sorgulama-temelli ve proje-temelli öğrenme yaklaşımları kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarını, okul dışında paylaşma fırsatı buldukları ve ürünleri hakkında geri bildirim alarak ürünlerini geliştirme şansı yakaladıkları görülmektedir.

STEM (FeTeMM) eğitiminde öğrencilerin yapılandırılmış bir araştırma süreci yürüttüğü ve bu sürecin, proje-temelli öğrenme yaklaşımı süreci ile benzerlikler gösterdiği belirtilmektedir. Her iki uygulamanın temelinde de gerçek hayatla

ilişkilendirilmiş, somut (otantik) bir ürün tasarımına yer verilmektedir. Öğrencilerin otantik ürünü, soyut olan fen ve matematik kavramlarını somutlaştırmak için bir araç olarak kullandıkları görülmektedir (Bybee, 2010a, 2010b, 2011c, Carr, Bennett ve Strobel, 2012; Capraro, Kahn ve O'Rourke, 2005). Örneğin, mühendisler bir köprü tasarlarken matematik ve fen kavramlarını gerçek dünyaya uyarlamaktadırlar. Nihai köprü prototipi, başlangıçtan itibaren tüm tasarım süreçlerini temsil ettiğinden ve fikri daha somut yansıtmakta olduğundan dolayı tasarım sürecinin ayrılmaz bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir (Guzey, Moore ve Harwell, 2016; Katehi vd., 2009; Kline, 1995; NRC, 2011; Roberts ve Cantu, 2012; Roehrig vd., 2015). Yseng vd., (2011) çalışmalarında STEM (FeTeMM) eğitimiyle bütünleşen proje temelli öğrenme yaklaşımı ile hazırlanmış oldukları etkinlikleri, Taiwan'da mühendislik bilgisine sahip ve teknoloji enstitüsünde birinci sınıfta okuyan 39 öğrenci üzerinde incelemiş ve inceleme sonucunda öğrencilerin mühendislik alan bilgisine olan tutumlarında anlamlı bir fark olduğunu bulmuştur. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin STEM (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırladıkları uygulamalarda, öğrencilerin fen ve matematik ilgilerini artırmak için proje temelli öğrenme yaklaşımı temelinde hareket ettiklerinde, öğrencilerin STEM (FeTeMM) eğitime karşı pozitif tutum geliştirdiklerini göstermektedir.

Knezek vd., (2013), uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM (FeTeMM) içerik bilgisi ve ilgili görüşleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmaya altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinden toplamda 246 öğrenci katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin proje öncesi ve sonrası STEM (FeTeMM) eğitimine ilişkin bilgi ve eğilimleri ölçülmüştür. Araştırma sonuçları, proje temelli öğrenme etkinliklerinin ortaokul düzeyinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Proje temelli yaklaşımın en önemli özelliklerinden biri işbirlikçi çalışmaya olanak tanımasıdır. İşbirlikçi öğrenme yöntemi, öğrencilerin karmaşık kavramları öğrendikleri ve arkadaşlarına bilgi aktardıkları bir yöntem olarak bilinmektedir. Ayrıca bu yöntemin, öğrencilerin sorumluluklarını arttıran, sosyal becerileri geliştiren, ortak bir amacı başarmak için bir arada çalışmayı teşvik eden özellikler taşıdığı belirtilmektedir (Slavin, 1980). İşbirlikçi öğrenme yönteminde öğrenciler; grup arkadaşları ile çalışmak zorunda oldukları için akranlarına kendi düşüncelerini aktarmakta ve problemin nasıl çözüleceğine ilişkin açıklamalarda bulunmaktadır. Bu açıklamalar ve yardımlaşmalar, öğrencilerin bilgiyi paylaşma süreçlerini yeniden değerlendirmelerine neden olmaktadır. Süreç içerisinde öğrencilerin, yeni bakış açıları

kazandığı ve önceden öğrendikleri bilgileri yeni bilgiler ile ilişkilendirdikleri belirtilmektedir (Webb, 1985). Alanyazında STEM (FeTeMM) eğitiminde işbirlikçi yaklaşım içeren örneklere yer verildiği görülmektedir. Örneğin; Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) çalışmasında; fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini incelemek ve öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Betimleyici nitel durum çalışması araştırma desenini kullanıldığı çalışma sonucunda; iş birliğine dayalı grupların önemi, okul sonrası program etkinliklerinin popülerliği, STEM (FeTeMM) ile ilgili disiplinlere gösterilen ilgi ve okul sonrası etkinliklerin 21.yy becerisine katkısı olmak üzere dört ana tema bulunmuştur. Çalışmada, STEM (FeTeMM) ile ilgili okul sonrası etkinlikler kapsamında gerçekleştirilen işbirlikçi çalışma gruplarının son derece önem teşkil ettiği ve okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin STEM (FeTeMM) alanlarına yönelik ilgilerini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

**2.2.2 Sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımı.** Sorgulama-temelli öğrenme (inquiry learning) yaklaşımı çoğunlukla sorgulayarak bilgi edinme süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşımda, öğrencilerden günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmeleri beklenmektedir. Sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımının beklenen ölçüde hedeflerine ulaşmadığı görülmektedir. John Dewey'in fikirlerinden etkilenen sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımının ortaya çıkışı 1960'lı yıllara dayanmakta olsa da günümüz koşullarında nasıl değerlendirileceği birçok araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu durum sorgulama-temelli yaklaşımının günümüz şartlarında tekrar değerlendirmesini gerektirmektedir. Sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımın; soru sorma, araştırma, kaynakları tanımlama, veri toplama, verileri değerlendirme, sentezleme, yeni anlayışlar edinme, sorumluluk alma, tartışma ve yansıtma içerdiği belirtilmektedir (Lim, 2009). Bu döngünün, öğrencinin öğrenme sürecine aktif olarak katıldığı, aktif sorgulama ile elde edindiği yeni bilgileri ön bilgilerinden faydalanarak anlamlı hale getirdiği bir süreci içerdiği belirtilmektedir. İlhan, Gülersoy ve Çelik (2010) yaptıkları çalışmada, coğrafya öğretiminde, orta öğretim öğrencilerine, sorgulama-temelli öğrenme etkinlikleri uyguladıklarında, öğrencilerin bilim ve bilimsel bilginin doğasını fark ettiklerini ve öğrencilerin kazandıkları beceriler ile problemlere ait risk ve faydaları kolaylıkla tespit edebildiklerini göstermişlerdir. Araştırmanın sonucunda, sorgulama-temelli öğrenme

yaklaşımında kullanılan sorgulama ile öğrencilerin fen ve matematik kavramlarını güncel hayat ile daha kolay ilişkilendirebildikleri belirtilmiştir (Yaşar vd., 2006).

Sorgulama kavramı ilk olarak John Dewey tarafından ele alınmış olsa da sonrasında, Jıseph Schwab'ın görüşleriyle birlikte yeniden gündeme taşınmış olduğu ve sonrasında Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu tarafından “bütün Amerikalılar için fen” bilimsel okuryazarlık çalışmalarıyla ve 1996 yılında NRC tarafından yayınlanan “Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları” (National Science Education Standards [NSES]) makalesi ile tekrar gündeme gelmiştir (Asghar vd., 2012; Heron ve Reason, 2006; Köseoğlu ve Tümay, 2013). Sorgulama stratejisinin, “Hiç kimse her şeyi öğrenemez fakat herkes kendi öğrenmesini izleyebilir ve yönlendirebilir” temel anlayışından yola çıkarak, bilgiyi almaktan çok bulmaya odaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde öğrencilerin kendilerine “Hangi bilgi?” ve “anamlı bilgi nerede?” sorularıyla kendi öğrenmelerini yönlendirdiği anlamlı cevaplar aradığı görülmektedir (Magnussen, Ishida ve Itano, 2000; Asghar vd., 2012).

Lim' e (2001) göre sorgulama-temelli öğrenme süreci sonuç odaklı olmaktan daha çok sürece odaklanmaktadır. Sorgulama-temelli öğrenme ortamında öğrencilerin, bir bilim adamının kullandığı araştırma yöntemlerini kullandıkları görülmektedir (Keselman, 2003). Öğrenciler, günlük hayat ile ilişkilendirilmiş karmaşık bir problem üzerinde çalışırken hipotezler üretmekte ve hipotezlerin olası çözümleri üzerinde kanıtlar aramaktadır. Sonrasında ise öğrencilerin buldukları kanıtları paylaştıkları ve birbirlerinin öğrenmelerini destekledikleri görülmektedir. Bu süreçte eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme ve iletişim kurma gibi karmaşık becerileri kullandıkları görülmektedir (Asghar vd., 2012; Keselman, 2003). Ennis (1985) yargılama, bilginin geliştirilmesi ve sorgulama olarak, eleştirel düşünmenin üç yapısından söz etmiş ve eleştirel düşünmeyi sorgulama sürecinde ne yapılacağına, neye inanılacağına karar vermek için kullanılan yansıtıcı ve mantıklı bir düşünme süreci olarak tanımlamıştır. Eleştirel düşünme sorgulama-temelli öğrenmenin ana karakterlerinden biri olarak görülmektedir (Asghar vd., 2012; Çelik vd., 2005; Kahn ve O'Rourke, 2005; Lim, 2001; Seferoğlu ve Akbıyık, 2006). Branch'a göre (2000) eleştirel düşünme, bireyin varsayımları, saklı inanç, değer ve tutumları belirleme yeteneği ilgili bir kavramdır.

Heron (1996) çalışmasında “sürekli sorgulama” yapmanın öğretim tasarımının ve sorgulama-temelli yaklaşımın ayrılmaz bir parçası olduğunu belirtmektedir. Sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımı etkili bir öğretim stratejisi olarak görülmektedir



(Erlandson vd., 2006; Satchwell ve Loepp, 2002; Öz, 2015) ve birden fazla çözüm üretebilecek imkanlar sunmaktadır (Kahn ve Çekici, 2013). Ayrıca sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımı sadece fen eğitimine özgü bir yaklaşım olarak bilinmemektedir (Lim, 2001; Manlove, Lazonder ve de Jong, 2006). Aynı zamanda sorgulama için kullanılan temel soruların, sorgulama-temelli yaklaşımın ayrılmaz bir parçası olarak birçok yaklaşım ile beraber kullanıldığı görülmektedir (Wells, 2016; Öz, 2015). Örneğin aktivitelerinde birden fazla öğrenme yaklaşımı kullanan öğrencilerin, sorgulama-temelli öğrenme yaklaşıma dayalı oluşturdukları temel ve yönlendirici sorular ile yeni fikirler üretmek güncel hayat problemlerine çözüm teşkil edecek tasarımlar yaptıkları görülmektedir (Stump vd., 2016). Birden fazla öğrenme yaklaşımı kullanan öğrencilerin, yeni kavramlar keşfederken temel ve yürütücü soruları aktivite süresince kullanarak bir tasarım etrafında kavramları birleştirdikleri ve bu birleştirmeyi haklı çıkaran kanıtlar sunmakta başarılı oldukları görülmektedir (Satchwell ve Loepp, 2002).

Alanyazında STEM (FeTeMM) eğitiminde sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımının eleştirel bakış açısı ile ele alındığı çalışmalara sıklıkla yer verildiği görülmektedir. Örneğin; Duran ve Şendağ (2012) çalışmasında, fen, mühendislik teknoloji ve matematik kapsamında bilgi teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen bir STEM (FeTeMM) eğitiminde, lise öğrencilerine yönelik eleştirel düşünme becerilerinin gelişimleri incelenmiştir. Araştırma bulgularında, programa katılan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini, programa katılmayan öğrencilere göre anlamlı derecede geliştirdikleri yer almaktadır. Araştırma sonuçları; STEM (FeTeMM) temelinde yürütülen eğitim programının lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

**2.2.3 Problem-temelli öğrenme yaklaşımı.** Problem-temelli öğrenme yaklaşımı, problem çözmek için öğrencilere “öğrenmeyi öğrenme” becerisi kazandırmayı ve öğrenme kapasitelerini arttırmayı amaçlamaktadır. Öğrenci merkezli (Wilkerson ve Gijsselaers, 1996) olarak bilinen problem-temelli öğrenme, öğrencileri üst düzey düşünmeye yönlendirmek için kullanılan pedagojik bir yaklaşım olarak tarif edilmektedir (Albanese ve Mitchell, 1993; Tan, 2009). Bu yaklaşımda öğrencilerin, küçük gruplar halinde çalıştığı ve kendi aralarında organize oldukları görülmektedir. Margetson (1994) problem-temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin iş birliği yapmalarını arttırdığını, konuyu ayrıntılarıyla öğrenmelerini sağladığını, düşünme,

eleştirme, kararlarını bildirme hususunda, yardımcı olduğunu belirtmektedir. Bligh (1995) ise problem-temelli öğrenme yaklaşımının bilginin aktarılmasıyla başlayan örnek problemlerin çözüm süreçlerini içerdiği ifade edilmektedir.

İlk olarak tıp eğitiminde kullanılan problem-temelli öğrenme yaklaşımı, sonraları sosyal bilimler gibi diğer eğitim alanlarında kullanılmaya başlanmıştır (Allen vd., 2003; Loucks-Horsley, Stiles, Mundry, Love ve Hewson, 2009). Problem-temelli öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri problemleri senaryolar yoluyla fark ederek araştırma yapabilecekleri etkili bir öğrenme yöntemi olarak görülmektedir (Şenocak ve Taşkesengil, 2005). Böylelikle bu yöntem ile öğrenciler bilimsel araştırma yaparak, olaylara farklı açılardan bakabilmektedir. (Deveci, 2002; Kaptan ve Korkmaz, 2002; akt. Kızılkaya, 2017). Problem-temelli öğrenme yaklaşımında, en önemli rolün öğrenciye düştüğü görülmektedir. Öğrenciler, öğretmeni tarafından kendilerine sunulan problem ya da problem senaryosunu inceleyerek gerek sahip olduğu gerekse araştırarak ulaştığı bilgilerden yola çıkarak problemi çözmektedirler (Günhan, 2006). Öğrenciler bu şekilde grup içinde aldığı görev ve sorumlulukları titizlikle yerine getirmekte ve tıpkı bir araştırmacı gibi çalışmalar yürütmekte ve raporlar hazırlamaktadırlar. Ayrıca öğrenciler problem çözme sürecindeki gözlemlerine dayanarak hem kendi performansını hem de arkadaşlarının performanslarını değerlendirmekte ve yönlendirmektedir (Senocak ve Taşkesengil, 2005).

Problem-temelli öğrenme yaklaşımı STEM (FeTeMM) eğitiminde de kullanılmaktadır. Dewaters (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, öğrencilerin günlük yaşamdaki problemleri çözmek için bütünleştirici STEM uygulamaları yaptıkları görülmektedir. Bu çalışmada öğrenciler STEM derslerinin öğrenme yeteneklerini geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin gelecekte mühendislik ve teknolojinin ihtiyaçlarını karşılamak için ileri düzeyde matematik ve bilimsel bilginin birçok çeşidini öğrenmeye ihtiyaç duyduklarını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Akins ve Burghardt (2006) çalışmalarında bir tasarımla ilgili problem çözümünde matematiksel akıl yürütmeyi uygulayan ortaokul ve lise düzeyindeki öğrenci gruplarıyla çalışmışlar ve öğrencilere ön-test ve son-test uygulamışlardır. Çalışma sonunda yapılan son teste göre, tüm dördümlü grupların matematik ve fen testinde ilerleme gösterdikleri görülmüştür.

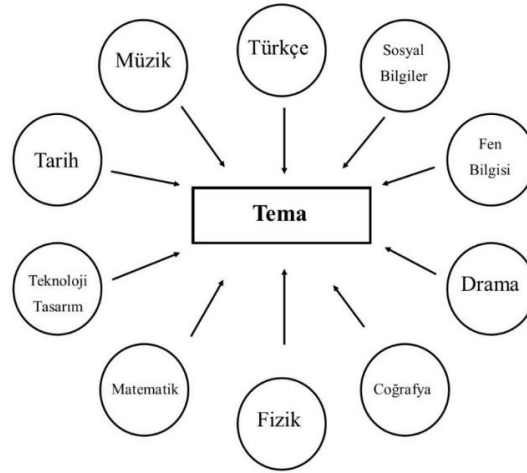
Lou, Shih, Diez ve Tseng (2011) yaptıkları çalışmada problem-temelli öğrenme stratejilerinin lise kız öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM)

alanında bütünleşik bir içerik bilgisi edinimine yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin, STEM öğrenimine yönelik olumlu tutum sergiledikleri, STEM (FeTeMM) bilgisini anlamada ve STEM (FeTeMM) öğrenimi yoluyla daha fazla fen ve matematik öğrenmeye eğilimli oldukları tespit edilmiştir. Benzer şekilde Ceylan (2014) çalışmasında, ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının, öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, aynı konunun mevcut fen bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile karşılaştırarak incelemiş ve öğrencilerin STEM (FeTeMM) eğitimi konusunda görüşlerini almıştır.

**2.2.4 Paralel Disiplinler Yaklaşımı (Parallel disciplinary).** Paralel disiplinler yaklaşımında, dersler diğer disiplinlerin aynı alandaki derslerine karşılık gelecek şekilde planlanmaktadır. Bir sosyal bilgiler öğretmeni bahar döneminin başlangıcında dünya kültürü adlı bir konuyu öğretmekte ise, İngilizce öğretmeni de aynı konuyu öğretmektedir. Paralel disiplinler yaklaşımını benimseyen öğretmenlerin müfredat içindeki alanları kasten birleştirmeye yönelik bir çabalarının olmadığı belirtilmektedir. Bu yaklaşımda öğretmenler, öğrencilerin disiplinlerarası bağlamları kendiliğinden oluşturmasını beklemektedir. Öğretmenler yılın başında ortak konuları belirlemekte ve alanın kendi sınırları içinde çalışarak başka bir alanla kasıtlı olarak bir bağlam arayışı olmaksızın derslerini planlamakta olduğu görülmektedir. Jacobs' a (1989) göre paralel disiplinler yaklaşımının avantajları yanında dezavantajları da vardır. Öğrenciler konuları derinlemesine öğrenirken disiplinlerarası bağlamları kurmakta zorlandıkları ve birtakım fırsatları kaçırdıkları belirtilmektedir. Fakat yine de öğretmenlerin paralel disiplinler yaklaşımı, bir başlangıç olarak alanlar arası ilişkilendirme yapabilmek için kullanabilecekleri belirtilmektedir.

**2.2.5 Çoklu disiplinler yaklaşımı (multidisciplinary approach).** Çoklu disiplinler yaklaşımı içeren çalışmalarda, gerçek hayat ile ilişkilendirilmiş bir tema, konu veya probleme odaklanılmaktadır. Bu yaklaşımda öğrenciler, bir tema etrafında farklı alanlardan gelen bilgiyi birleştiren çalışmalar yürütmektedir (Grady,1994). Lederman ve Niess'a (1997) göre, çoklu disiplinler yaklaşımı, parçalanmamış bir yapıyı ifade etmektedir. Bu yaklaşım, bir kimyasal tepkimedeki bileşiklerin

oluşumuna benzetilmektedir. Nasıl ki bileşikler, kendini meydana getiren elementlerden farklı özellikler taşırsa, disiplinler de farklı modüllere “entegre” edildiklerinde, sahip oldukları özelliklerden çok daha farklı özellikler taşıdığı ifade edilmektedir (Lederman ve Niess, 1997). Çoklu disiplinler yaklaşımında öğrencilerin, konuyu bir tema etrafında işledikleri belirtilmektedir. Örneğin öğrencilerin, “sosyal sorumluluk” temasını incelerken, bu temayla ilişkili olarak el sanatları, matematik ve fen bilimleri merkezli çalışmalar yürütmekte olduğu vurgulanmaktadır. Bununla beraber her disiplinin, paralel bir müfredatla aynı anda bir temayı öğretmesi, çoklu disiplinler yaklaşımında sık kullanılan bir öğretim stratejisidir (Saklı, 2011). Bu yaklaşımda öğretmenler konular arasında bağlantı kurmayı öğrencilerden beklemekte (Drake, 2012) ve onlardan farklı zamanlarda farklı sınıflarda öğretilen çeşitli konulardan gelen içeriği birleştirmeleri istenmektedir (Wang vd., 2011). Wang vd., (2011) göre disiplinlerarası entegrasyonun gerçek hayat ile ilişkilendirilmiş bir soruyla başlaması gerekmektedir. Öğrencilerin, gerçek dünya ile ilişkili karmaşık bir problemi çözebilmek için eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini kullanmaları beklenmektedir. Şekil 1’de farklı alanların ortak bir temayla ilişkisi gösterilmektedir.



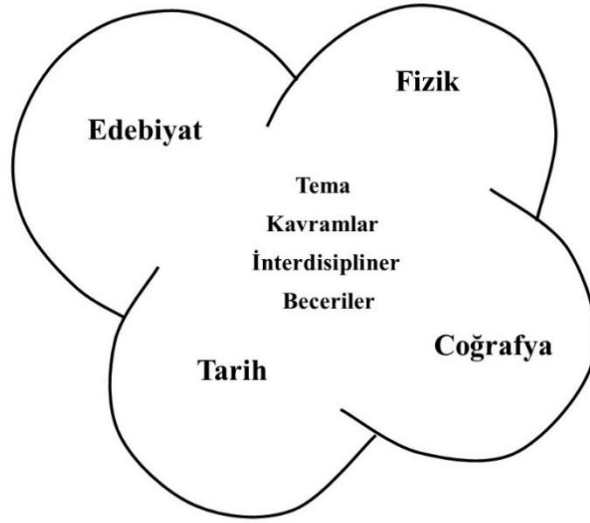
Şekil 1. Çoklu disiplinler yaklaşımı

Drake, S. M., ve Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. ASCD

**2.2.6 Disiplinler arası Yaklaşımı (Interdisciplinary).** Disiplinlerarası yaklaşımı "bir kavramın, konunun, problemin ya da tecrübenin incelenmesi için birden fazla disiplinin yöntem ve bilgisini bilinçli bir şekilde işe koşan program anlayışı" olarak tanımlamaktadır (Jacobs, 1989; Erickson, 1995; Drake ve Burns, 2004; Özçelik, 2015;

Kline, 1995; Güven, 2012). “Disiplinlerarası” kelimesi kavram olarak, en az iki alanı bir araya getirmek ve birbiri içine almak anlamında kullanılmaktadır (Kline, 1995; Özçelik, 2015; Yolcu, 2013). Bu nedenle disiplinlerarası yaklaşımın kullanıldığı eğitim programları “entegre” eğitim programları olarak bilinmektedir. “Entegre” terimi İngilizce kökenli olup ‘integrated’ kelimesinden gelmektedir. Birleşmiş, bütünleşmiş veya bütünleşik anlamında kullanılmaktadır. (Karacaoğlu, 2011; akt. Özçelik, 2015; Özçelik ve Semerci, 2016). Disiplinlerarası kavramın zamanla “çok disiplinli”, “çapraz disiplinli” ve “disiplinler ötesi” yaklaşım gibi türevlerinin oluştuğu görülmektedir (Aktan, 2007; Güven, 2012). Disiplinlerarası yaklaşımla ilgili alanyazında birçok tanıma yer verilmektedir. Örneğin Yıldırım’a (1996) göre disiplinlerarası yaklaşım, belirli kavramlar etrafında konu alanlarının anlamlı bir şekilde bir araya getirilmesi olarak ifade edilmektedir. Jacobs (1989) ise bir tema, konu, problem veya tecrübenin incelenmesi için birden fazla disiplinin yöntem ve bilgisini işe koşmak olarak tarif etmektedir.

Disiplinlerarası yaklaşımın milattan önceki yıllara dayanmakta olduğu belirtilmektedir. İlk olarak Pisagor’un (MÖ 586) cisimlerin evrende hareket ederken çıkardıkları seslerden esinlenerek matematik, müzik ve gökbilim konularını birleştirip armoni bilgisinde yer alan dizileri ortaya çıkarmış olduğundan bahsedilmektedir (Yıldırım ve Koç, 2003). Sonrasında Platon’un Politeia’sında ifade edilen “sadece harmanlanmış ünitelerin öğrenilebilir” yorumu ve Rousseau’nun “Dışarıyla ilişkisi kesilmiş bir sınıfta eğitim, öğrenci için gerçek hayattan uzak, soyutlanmış izole bir eğitim olacaktır” yorumuyla birlikte disiplinlerarası çalışmaların tekrar gündeme geldiği görülmektedir (Bolat, Turna ve Keskin, 2012; Satchwell ve Loepp, 2002). 1800’lü yılların sonuna ise farklı konuların mutlaka bir tema etrafında birleştirilmesi fikri Alman filozof Johann Friedrich Herbart, tarafından yeniden ortaya atılmakta olduğu görülmektedir (Drake ve Burns 2004). Şekil 2’de farklı alanların ortak bir temayla ilişkisi gösterilmektedir.



Şekil 2. Disiplinlerarası yaklaşım

Drake, S. M., ve Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. ASCD.

Alanyazında disiplinleri bütünleştirme ile ilgili dört farklı yaklaşımdan söz edilmektedir. Bu yaklaşımlar; paralel disiplinler (parallel disciplinary), disiplinler arası (interdisciplinary), çoklu disiplinler (multidisciplinary) ve disiplinler üstü (transdisciplinary) yaklaşımı olarak sıralanmaktadır (Kaufman, Moss ve Osborn, 2003; Liao, 2016). Wang vd., (2012) çalışmalarında disiplinler arası yaklaşımı ile çoklu disiplinler arası yaklaşımı karşılaştırmış ve birbirinden belirgin farklarla ayrıldığını belirtmiştir. Onlara göre, çoklu disiplinler yaklaşımının her alana özgü kavram ve becerileri, disiplinin kendi sınırları bozulmaksızın ayrı ayrı öğrenilmekte ve öğrencilerden, farklı alanlardan gelen içeriği tek başlarına birleştirmeleri istenilmektedir. Bununla beraber uygulamalarda çoğunlukla paralel disiplinler yaklaşımından çok disiplinler arası yaklaşımın kullanıldığı belirtilmektedir. Satchwell ve Loepf (2002), disiplinler arası yaklaşımından farklı bir tanım yaparak daha çok bütüncül (integrated) bir yaklaşımın gerekli olduğundan bahsetmektedir (Huntley, 1998a). Ancak alanyazında bu yaklaşımların her ikisinde de küçük sınıflarda uygulanmasının önünde bir takım engellerin olduğu belirtilmektedir. Özellikle küçük sınıflarda, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarından gelen kavramları bütünleştirilirken birçok zorluklar ile karşılaşıldığından söz edilmektedir (Aronin ve Floyd, 2013; Henderson ve Dancy, 2007; Stohlmann, Moore ve Cramer, 2013; O'Neill vd., 2012). Örneğin Koirala ve Bowman (2003), matematik ve fen bilgisi

derslerinde, öğretmen adaylarının derste kullanılan disiplinler arası çalışmaları takdir ettiğini, ancak aynı zamanda kavramların kolaylıkla “entegre” edilemediğini ve bu nedenle de öğretmenlerin hayal kırıklığına uğradıklarını belirtmiştir. Aynı çalışmanın sonucunda öğretmenlerin bu oluşan hayal kırıklığına rağmen yine de kendi çabaları sonucunda disiplinler arası bir çalışmayı uygulayabildikleri belirtilmiştir (Koirala ve Bowman, 2003; Akt. Furner ve Kumar,2007). Benzer şekilde Erdogan ve Çiftci (2017) erken STEM uygulamalarında öğretmenlerin fen derslerinin entegrasyonunda karşılaştıkları zorluklardan bahsetmiştir. Bununla beraber Asghar vd., (2012) yaptıkları bir çalışmada öğretmenlerin STEM deki fen alanıyla ilgili bağlamları oluşturabildiklerini fakat bu bağlamları mühendislik bilgisiyle birleştirmede zorlukla karşılaştıklarını ifade etmiştir. Çalışmalarında disiplinler üstü yaklaşımı kullanan O’Neill vd. (2012) ise altıncı sınıf fen bilgisi dersinde öğrencilerin meşgul olurken, gerçek dünya bağlamında öz-yönelimli problemler kullandıklarını ve süreçte STEM alanlarından gelen bağlamı birleştirmede zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin, STEM entegrasyonunu iki yıl gibi bir zaman zarfında gerçekleştirebildiklerini ifade etmiştir.

Disiplinlerarası öğrenme yaklaşımı bir ders saati içerisinde biraz fizik, biraz coğrafya, biraz matematik ya da müzik işlemek olarak değerlendirilmektedir. Böylesine yapay bir birleştirme geleneksel disiplin temelli öğretime, kılıf geçirmekten öteye geçememektedir. Disiplin temelli öğretimin sonuçları öğrencilerin, okulda öğrendikleri bilgi ve becerileri gerçek yaşamda kullanmakta zorluk çektiklerini göstermektedir. Karşılaşılan bu zorluğun, okulda edinilen bilginin teorik kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Böyle bir durum, okulda geçen zaman ve harcanan emeğin karşılığının yeterli ölçüde alınmadığının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Drake ve Burns, 2004; Yıldırım, 1996). Bununla beraber, disiplinlerarası yaklaşım, merkezdeki konu alanını tamamen ortadan kaldırılması anlamına gelmemektedir. Konu alanlarına özgü yöntem, dil, bilgi ve becerileri öğrenmek, o konu alanında daha etkili düşünebilmek ve araştırma yapabilme açısından önemli görülmektedir. Disiplinlerarası öğrenme yaklaşımı disiplin temelli öğretimin antitezi olmamakla beraber şu anda var olan disiplin temelli yaklaşımla birlikte uygulanabilecek bir strateji olarak düşünülmektedir. Hatta disiplinler arası yaklaşımın disiplin temelli öğretime önemli ölçüde katkıları sunduğu bile belirtilmektedir (Sakli, 2011)

Disiplin temelli eğitiminin, başka disiplinlerle arasındaki sınırları kalınlaştırmakta olduğu ve dolayısıyla diğer disiplinlere yabancılaşma tehlikesi oluşturduğu düşünülmektedir. Bu aynı zamanda o disiplinlerle uğraşan kişilerin diğer disiplinlere uzak kaldığı anlamına gelmektedir (Lantz, 2009). Oysaki sosyal problemlerin tek bir disiplinin olanaklarıyla çözülemeyeceği belirtilmektedir. Disiplin temelli eğitimin sorunların çözümünde kalıplaşmış ve ezberlenmiş düşünce dizgelerinin doğmasına yol açtığı görülmektedir. Disiplin temelli eğitimin, tıpkı diyalektikte vurgulandığı gibi, kendi karşıtı olan disiplinler arası eğitimin kendi özünden üretmiş olduğu yaygın bir görüştür (Petrie, 1992). Benzer şekilde diyalektikte vurgulandığı gibi disiplinler arası eğitimin, onu tamamıyla dışlamayan temeller üzerinde yükselmiş olduğu belirtilmektedir. Genel olarak disiplinlerarası çalışmaların, disiplin temelli çalışmaların eksikliklerini tamamlayarak, uzmanlaşmanın yarattığı bazı olumsuz denebilecek durumları olumluya dönüştürmesi yönünden alternatif oluşturduğu görülmektedir (Arslantaş, 2013; Akt. Kanatlı ve Çekici 2013).

Çok yönlü düşünmenin disiplinlerarası öğrenme yaklaşımının en önemli amaçlarından biri olarak ifade edildiği görülmektedir. Disiplinlerarası öğrenme yaklaşımı, eleştirel ve yaratıcı düşünmeyi gerektiren, kavramlar aracılığıyla öğrencileri analiz ve sentez düzeyindeki düşünmelere odaklayan bir strateji olarak görülmektedir (Kanatlı ve Çekici 2013). Yüksek kalitedeki disiplinlerarası dersler ve derslere ait program çıktıları şöyle sıralanmaktadır (Newell, 1994):

- Öğretmen ve öğrenciler arasında karşılıklı saygıyı arttırması,
- Anlayış ve algılama yeteneklerinin gelişmesi,
- Uzman görüşlerini değerlendirmeye yönelik beceri geliştirmesi,
- Belirsizliğe karşı dayanıklılık oluşturması,
- Sentez ve bütünleştirme yeteneğini geliştirmeye yönelik becerinin edinilmesi.

Disiplinlerarası yaklaşım, farklı disiplinler arasında bağlantı kurmayı kolaylaştırdığı için organizasyon becerilerini geliştirmektedir. Öğrenciler kendi öğrenme deneyimlerine uygun araştırma sürecine girdiklerinde bilgiyi aktif biçimde yapılandırabilmektedirler. Öğrenciler olgu ve olaylar arasındaki bağlamları keşfederek bilgiyi farklı alanlara transfer edebilmektedirler (Erikson, 1995; Akt. Bolat ve Karakuş, 2017). STEM (FeTeMM) eğitimi, öğrencilerin karşılaştıkları problemlere bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşılmasını hedeflemektedir (Şahin vd., 2014).



Alanyazında bütüncül eğitiminin öğrenci kazanımına etkisi üzerine araştırmalara yer verildiği görülmektedir. Örneğin Venville, Wallace, Rennie ve Malone (2000) çalışmasında; fende, matematikte ve teknolojide bütünlük öğretimin geleneksel disiplin temelli okul ortamlarında uygulandığında sonuçlarının nasıl olacağını ve bütünlük öğretimin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkisini incelemiştir. Bunun için, teknoloji projesi olan “Güneş Enerjisi Teknesi” ile öğrencilerin fen, matematik ve teknolojide öğrendiklerini uygulayabilecekleri bir öğrenme ortamı hazırlamışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerinin arttırmış olduğu ve STEM (FeTeMM) derslerindeki bütünlükleştirici yaklaşımların geleneksel disiplin temelli okul ortamlarından ziyade yapılandırmacı eğitim ortamlarında önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Disiplinlerarası değerlendirmeler, çapraz disiplinleri kesen beceri ve kavramların değerlendirmesini içermektedir (Jacobs, 1989). Bu değerlendirme araçlarıyla öğretmenlerin bir seferde birden fazla konuya ilişkin kazanımları ölçebildikleri görülmektedir. Disiplinlerarası bir bakış açısıyla değerlendirme yapabilmenin, müfredatın büyük resim perspektifinden görülmesiyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Çünkü çoktan seçmeli testlerin iyi bir değerlendirme aracı olduğu kabul görse bile disiplinlerarası bilgi ve becerileri değerlendirmek için yeterli görülmemektedir. Bu nedenle disiplinlerarası bilgi ve becerileri ölçmek için zengin, mantıksal (Rich Culminating Assessment) görevlere uygun değerlendirme araçlarının tasarlanmasının gerekli olduğu belirtilmektedir (Drake, 2012; Israel, Maynard ve Williamson, 2013).

Disiplinlerarası çalışmalarda kullanılan alternatif değerlendirme uygulamalarının standart değerlendirmeye oranla arka planda kaldığı görülmektedir. Standartlaştırılmış testler birçok kişi tarafından geçerli ve güvenilir olarak görülmekte ve çoğunlukla öğrencilerin, okulların, ilçelerin ve ülkelerin seviyelerini belirlemek için etkili yöntem olarak gösterilmektedir. Ayrıca birçok eğitim-öğretim stratejisinin belirlenmesinde standart testlerin puan sonuçları kullanılmakta ve sonuçlar orta öğretim ve yükseköğretimde bir akreditasyon aracı olarak değerlendirilmektedir (Dilmaç ve Dilmaç, 2014). Oysaki disiplinlerarası yaklaşımlara ait becerilerin değerlendirilmesinde alternatif değerlendirmeler en az standart değerlendirmeler kadar önemli görülmektedir. Bununla beraber standartlaşmış testlerin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye odaklanmadığı daha çok temel bilgiyi ölçmeye odaklandıkları bilinmektedir (Kınay ve Bağceci, 2016).

Disiplinlerarası çalışmaların geleneksel yaklaşımlardan daha çok yenilikçi yaklaşımlar içerdiği düşünülmektedir. Yenilikçi yaklaşımların, bilgiyi almaktan ziyade işe yarar bilgiyi bulmaya odaklandığı belirtilmektedir. Alanyazında geleneksel öğretim yaklaşımında “Gerçekte bilmeye, yapmaya ve sahip olmaya değer ne vardır?” sorusunun ikinci plana atıldığına dair yorumlara rastlanılmaktadır. Bush (1987), okullardaki yenilikçi değişimlerin yetersiz olduğunu ileri sürerek, öğretmenlerin geleneksel yöntemlerle öğretim etkinliklerini gerçekleştirdikleri sürece, yeniliğe olan ihtiyacın artacağını belirtmektedir. Geleneksel yöntemler tek disiplin bağlamında var olan bilginin tümüne odaklanırken yenilikçi yaklaşımların ise işe yarar bilgiyi bulmaya odaklandığı düşünülmektedir (Thiessen ve Kilcher, 1993) Büyük fikir ve kalıcı anlamaların, ancak çapraz konu bağlamında yenilikçi yaklaşımlar içeren disiplinlerarası bir çalışmayla edinilebileceği ifade edilmektedir (Jacobs, 1989). STEM yenilikçi yaklaşım olarak görülmektedir. STEM, en temelde disiplinlerarası bir yaklaşım olarak tarif edilse de STEM’in proje temelli, sorgulama-temelli, problem-temelli öğrenme yaklaşımları içerdiği belirtilmektedir.

**2.2.7 Disiplinler üstü yaklaşımı (Transdisciplinary):** Disiplinler üstü yaklaşımda çoğunlukla sorgulama-temelli öğretim ve problem-temelli öğretim yaklaşımlar benimsenmektedir ve bir paradigma kayması olarak tarif edilmektedir (Kaufman, Moss ve Osborn, 2003; Lantz, 2009). Disiplinler üstü yaklaşımın temelinde bir konunun her şeyle ilgili olduğunu söyleyen yapısalcılığa dayanan bir süper disiplin arayışı vardır. Bununla birlikte, disiplinler üstü yaklaşımı içeren çalışmaları destekleyen önermenin geçerliliği, ancak yıllarca süren disiplinlerarası çalışmalardan sonra "ampirik" olarak belirlenebildiği açıklanmaktadır. Bundan dolayı disiplinler üstü yaklaşımın, prematüre olduğu kadar yanlış olmadığı görülmektedir (Drake ve Burns, 2004). Şekil 3’de farklı alanların ortak bir temayla ilişkisi gösterilmektedir.



*Şekil 3: Disiplinler üstü yaklaşımı*

Drake, S. M., ve Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. ASCD.

Disiplinler üstü yaklaşımın odağında tek bir disiplin yoktur. Disiplinler üstü yaklaşımında öğrencilerin bir bilim adamı olarak problem-temelli öğrenme temelinde çalışmalar yürütmekte oldukları belirtilmektedir (Drake ve Burns, 2004). Ayrıca öğrencilerin sürekli soru sorarak kendi öğrenmelerini yönlendiren sorgulama-temelli yaklaşım içeren yöntemler kullandıkları ifade edilmektedir. Tüm bu süreçte öğrencilerin 21.yy becerilerini tanımakta ve geliştirmekte oldukları belirtilmektedir.

**2.2.8. Anlamaya dayalı tasarım (UbD).** Understanding by Design (UbD) [Anlayama Dayalı Tasarım (ADT)], Jay Mc Tighe ve Grant Wiggins tarafından alanyazına kazandırılmıştır (Wiggins ve McTighe, 2005). UbD'nin üç aşamadan oluştuğu ifade edilmektedir. Bu aşamalar sırasıyla; istenilen sonuçları tanımlama, istenilen delillerin belirleme ve öğrenme planı ile deneyimlerin paylaşılması olarak ifade edilmektedir (Florian ve Zimmerman, 2015). İlk aşamada ünite hedeflerinin büyük fikir ve temel sorulara değinilmektedir. İkinci aşamada anlam ve bilgi edinme çerçevesinde aydınlatılması, öğretmenlerin görmek istedikleri delillerin belirlenmesi ve performans görevleri yoluyla bunların nasıl açığa çıkarılacağına karar verilmesi olarak ifade edilmektedir. Üçüncü aşamada ise öğrenme planı olarak adlandırılan ve öğretmenlerin neyi, nasıl ve hangi sırayla gösterileceği belirtilmektedir (Wiggins ve McTighe, 2011). Anlamaya dayalı tasarımda (UbD) tasarım süreçlerine yer verilmektedir. Tasarım süreçlerinde, disiplinler arası öğrenme yaklaşımının yöntem

ve tekniklerinin kullanıldığı belirtilmektedir (Wiggins vd., 2005). UbD tasarım sürecinde; öğrenme çıktılarının kabul edilebilir kanıtlarının oluşturulması için tasarımın geriye dönük değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Roth, 2007). STEM eğitiminde, ürün tasarımında kabul edilebilir kanıtların sunulmasında mühendislik tasarım süreçlerinin önemli olduğu belirtilmektedir. Fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarından gelen bütünleşik bir içeriğin aktarılmasında mühendislik tasarım süreçleri kullanılmaktadır. Benzer şekilde UbD tasarım süreci boyunca farklı disiplinlerden gelen kavramlar somut bir tasarım üzerinde değerlendirilmektedir (Drake, 2012; McTighe, Emberger ve Carber, 2008).

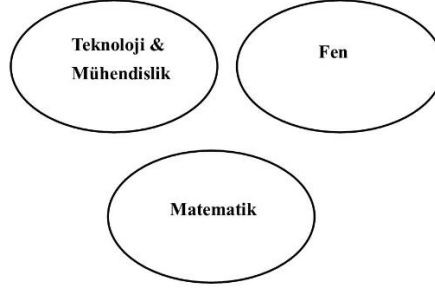
Mühendislik tasarımı, ideal STEM içerik toplayıcısı (STEM content integrator) olarak değerlendirilmektedir (NAE ve NRC 2009; NRC, 2012). Dahası, STEM'in uygulanmasına yönelik tasarım süreçlerinin, mühendislik uygulamalarını mevcut orta öğretim müfredatına dâhil etmek için ideal bir giriş noktası oluşturabileceği düşünülmektedir. STEM öğrenmesine mühendislik tasarımının katalizör olarak kullanılması dört STEM disiplinini eşit bir platformda toplamak için önemli bulunmaktadır. Mühendislik tasarımının doğasının, öğrencilere problemleri çözmek için sistematik bir yaklaşım sunduğu belirtilmektedir (Frykholm ve Glasson 2005; Barnett ve Hodson 2001, Yurtseven ve Altun, 2017).

### **2.3 STEM (FeTeMM) Eğitiminde Öğretim Stratejileri**

Bu bölümde STEM (FeTeMM) öğretiminde yer alan yaklaşımların tanımlamalarına ve açıklamalarına yer verilmektedir. Bununla birlikte STEM (FeTeMM) öğretim yaklaşımlarından olan Silo, Gömülü (Embedded) ve Bütünleşik (Integrated) yaklaşımların STEM (FeTeMM) eğitiminde kullanım şekline ve birbirlerinden yöntem ve teknik olarak nasıl ayrıldığına değinilmiştir.

**2.3.1. Silo yaklaşımı.** STEM (FeTeMM) eğitime yönelik Silo yaklaşımında teknoloji ve mühendislik içeren teknik bilginin aksine alana ait “bilgi” kazanımına vurgu yapıldığı görülmektedir (Morrison, 2006). Silo yaklaşımında odakta olan konu ders içeriğinin daha iyi anlaşılmasında kullanılmaktadır. STEM alanlarının her biri kendi bağlamında öğretilmektedir. Silo STEM müfredatı; fen, teknoloji ve mühendislik ile matematik (STEM) alanlarının ayrı ayrı ele alındığı bir süreci içerdiği belirtilmektedir. Bu yaklaşımda öğrencilere “yaparak öğrenme” fırsat verilmediği görülmektedir. Çünkü Silo STEM yaklaşımında öğrencilerin daha çok ne bilmeleri gerektiğine odaklandıkları belirtilmektedir (Morrison, 2006). Morrison (2006) göre,

Silo STEM yaklaşımında bilgiyi derinlemesine işlemenin önemli olduğu belirtilmektedir. Silo yaklaşımında her disiplin öğretmeni alana özgü kavram ve becerileri öğrenciye aktarmakta ve aktarılan alan bilgisine ait kavram ve becerileri öğrencinin kendi başına birleştirmesi ve geliştirmesi beklenmektedir. Şekil 4’de Silo yaklaşımına ait bir gösterim yer almaktadır. Şekil 4’de gösterilen her daire bir STEM alanını temsil ettiği görülmektedir.

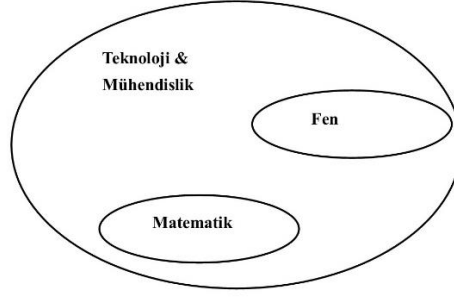


Şekil 4: STEM (FeTeMM) eğitiminde SİLO yaklaşımı

Kaynak: Roberts, A., ve Cantu, D. (2012, June). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In *PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden; 26-30 June; 2012* (No. 073, pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.

STEM’in karakteristik özelliklerine yönelik tanımlamalar doğrultusunda Silo yaklaşımına ait stratejide bazı eksikliklerin olduğu görülmektedir. Dicstein (2010) çalışmasında bilhassa kız öğrencilerin, başlığında “mühendislik” ve “elektrik mühendisliği” yazan programlara katılma eğilimlerinin az olduğunu belirtmektedir. Ayrıca öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına ait kavramlar aralarındaki bağlamları kendi başlarına kurmayı beklemenin onlar için bir zorluk oluşturduğu belirtilmektedir (Bour, Bursuc ve Konstantinidis, 2011; Breiner vd., 2012)

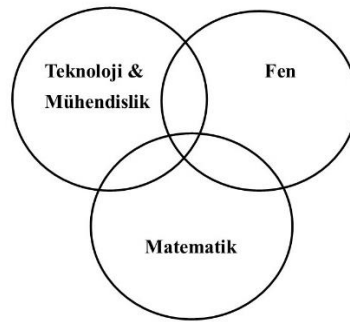
**2.3.2 Gömülü (Embedded) Yaklaşım.** Gömülü STEM öğretimi, alan bilgisinin sosyal, kültürel ve işlevsel bağlamlarda ele alınarak öğretildiği bir yaklaşım olarak tarif edilmektedir (Chen, 2001). Uygulamada, gömülü öğretim etkili bir öğreti olarak görülmektedir. Çünkü diğer sınıflarda öğrenilen konuları pekiştirme ve tamamlamayı amaçlamaktadır (Rossouw, Hacker ve Vries, 2010; Hmelo ve Narayanan, 1995). Şekil 5’te gömülü (embedded) yaklaşımına ait bir gösterim yer almaktadır. Şekil 5’te gösterilen daire STEM alanlarını temsil etmektedir. Gömülü (embedded) yaklaşımında en az iki disipline özgü kavram ve beceriler diğer alanların içerik bilgisinde yer almaktadır.



Şekil 5. Gömülü STEM öğretim yaklaşımı

Kaynak: Roberts, A., ve Cantu, D. (2012, June). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In *PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden; 26-30 June; 2012* (No. 073, pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.

**2.3.3 Bütünleşik (Integrated) Yaklaşımı.** Bütünleşik STEM öğretimi yaklaşımı sürekli, dinamik, öğrenen merkezli bir öğretim sürecini ve statik, tamamlanmış öğretmen merkezli bir süreci birbirine bağlayan bir yaklaşım stratejisi olarak belirtilmektedir (Breiner vd., 2012; Morrison ve Bartlett, 2009; Roberts ve Cantu, 2012; Wells, 2016; Wells ve Ernst, 2012). Bu yaklaşımda öğrencilerin, gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanmaları gereken STEM alanlarına ait kavramlar dünyasını keşfetmekte olduğu görülmektedir (Wang vd., 2011; Roberts ve Cantu, 2012; Wang vd., 2011). Şekil 6’de gösterilen daire bütünleşik STEM disiplinlerini temsil etmekte olduğu ve her bir disiplinin alana özgü çizgilerinin belirsizlik gösterdiği ifade edilmektedir.



Şekil 6. Bütünleşik STEM öğretim yaklaşımı

Kaynak: Roberts, A., ve Cantu, D. (2012, June). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In *PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden; 26-30 June; 2012* (No. 073, pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.

**2.3.4 5E Öğrenme modeli.** 5E öğrenme modeli, Biological Science Curriculum Study (BSCS) grubu araştırmacısı olan Rodger W. Bybee tarafından geliştirilmiştir. Ulusal Fen Eğitim Standartları temel alınarak geliştirilen 5E öğrenme modeli deneysel etkinliklere dayalı bir fen bilgisi dersi çalışmasında vurgulanmıştır (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003). 5E öğrenme modeli öğretim tasarımı süreci olarak ele alındığında; öğretimin kalitesini artırmak için sistematik bir geliştirme süreci olarak tanımlanmaktadır (Ergin, Kanlı ve Tan, 2007). 5E öğrenme modeli, yapılandırmacı eğitim kuramına dayandırılmaktadır. 5E öğrenme modeli öğrencilerin eğitim gereksinimlerini giderebilmek amacıyla kullanılmaktadır (Aydoğmuş, 2008; Dick, Carey ve Carey, 2005). 5E öğrenme modeli, öğretim sistemi geliştirme evrelerini kendi içinde barındırmaktadır. Bu model de öğrencinin, sorgulamaya odaklı bilgiyi keşfetmekte ve yeni durumlara uyguladığı belirtilmektedir. 5E öğrenme modeli giriş-katılım (enter), keşfetme (explorer), açıklama (explain), genişletme-derinleştirme (elaborate) ve değerlendirme (evaluate) olmak üzere beş aşamadan meydana gelmektedir (Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotter, Powell, Westbrook ve Landes, 2006). 2006; Dick, Carey ve Carey, 2005).

5E öğrenme modelinin ilk basamağı olan giriş bölümünde öncelikli hedef öğrencinin ilgisini öğretim problemine çekebilmek olduğu belirtilmektedir. Bu noktada öğretmen, öğrencilerin ön bilgilerini yoklayarak onların yeni kavramları öğrenmelerine hazır olmalarını sağlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni öğrenecekleri bilgiler arasında bağlantı kurmaları sağlanarak öğrenmeye yönelik ilgilerini arttırmaya çalışılmaktadır. Keşfetme aşamasında, öğrenciler konuya özgü kavramları araştırarak onları keşfetmeye çalışmaktadır. Öğretmen sorularla öğrencileri yönlendirerek ön bilgilerini ortaya çıkarmaktadır. Öğrenci faaliyetlerinin fazla olduğu bu aşamada soru-cevap, beyin fırtınası, altı şapka gibi öğrenme yöntem ve teknikleri kullanılarak yeni bilgiler edinilmektedir. Bu aşamada öğretmen kolaylaştırıcı (facilitator) rolünde olmasından dolayı öğrencilerin sorularını cevaplamak yerine onları çözüme götüremeye çalışmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin bir rehber olarak ancak gerekli gördüğü takdirde gruplara müdahale ettiği belirtilmektedir.

Açıklama aşaması, öğrencilerin eksik bilgi yâda kavram yanlışlarını düzelttiği ve bilgilerini düzenledikleri iki aşamalı bir süreç olarak bilinmektedir. İlk aşamada öğrencilerin keşfettikleri yeni bilgileri listeledikleri ikinci aşamada ise onları kendi cümleleriyle yeniden ifade ettikleri görülmektedir. Bu aşamada iletişim ve dil becerileri ön plana çıkarılmaktadır. Öğrencilerin kavramları ve terminolojiyi bilimsel

bir dil kullanarak aktarımları bir değerlendirme ölçütü olarak kabul edilmektedir. Öğrenciler kavramları anlamada bilimsel süreç becerilerini edinme ve ortaya koymada materyallere başvurabilmekte ve bu ihtiyaç doğrultusunda teknolojiden yararlanabilmektedir. En nihayetinde araştırmaları sonucunda öğrenciler edindikleri yeni bilgileri eski bilgileriyle harmanlayarak edindikleri somut deneyimleri öğretmene ve grup arkadaşlarına yansıtacak şekilde düzenlemektedir. 5E öğrenme modelinde teknoloji ve materyal kullanımı amaç değil bir araç olarak değerlendirilmektedir. Öğretmenin, öğrencilerin süreçle ilgili düşüncelerini açıklamalarına olanak tanınması önemli görülmektedir. 5E öğrenme modelinin bu aşaması çoğunlukla öğretmen merkezli olarak bilinmektedir. Çünkü formal bilgilerin, tanımların, kavramların ve açıklamaların bulunduğu bu bölümde öğretmen etkin bir rol oynamaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin konuyla ilgili açıklamalarında video, film, eğitim oyunları gibi farklı bilgisayar araçları kullandığı görülmektedir.

Derinleştirme aşamasında öğrenciler genellemeler yaparak edindikleri deneyimleri, kavramsal anlayışları yeni durumlara uyarladıkları vurgulanmaktadır. Süreç içerisinde öğrenciler sorgulayıcı, eleştirel, yaratıcı düşünme gibi becerilerini kullanarak yeni fikirler üretebilmektedir. Derinleştirme aşaması, öğrenilenleri yeni durumlarla birleştirmesi nedeniyle kısmen keşfetme basamağına benzetilmektedir. Her iki aşamanın ortak özelliği yeni bir olası durumla başa çıkma stratejileri geliştirmeleridir. Farklı olarak bu aşamada öğrencilerin araştırma problemiyle ilgili kavram ve tanımlamaları öğrenmiş ve öğrendiklerini görselleştirmek konusunda deneyim kazanmış oldukları görülmektedir. Bu nedenle derinleştirme basamağında öğrenciler mümkün olduğu kadar medya araçları kullanmaya teşvik edilmektedir. Böylece öğrencilerin kendilerine sunulan bu araç ve materyallerle bilgilerini geliştirme ve modelleme imkânı buldukları belirtilmektedir. Bu sayede öğrencilerin ulaştıkları muhtemel çözümleri sınıf arkadaşlarıyla paylaşarak bilgiyi anlamlı hale getirdikleri görülmektedir.

5E öğrenme modelinin son aşaması değerlendirmedir. Bu bölümde öğrencilerin süreçte gösterdikleri performanslar öğretmen tarafından değerlendirilmektedir. Ayrıca öğretmen, öğrencinin hem kendilerini hem de birbirlerini değerlendirmelerini istemektedir. Bu aşamada değerlendirme araçlarının çeşitliliği öğretmenlere, öğrenci performansını değerlendirmede kolaylık sağlamaktadır. Değerlendirme amacıyla



öğretmenlerin bu aşamada öğrencilerden açık uçlu soruları cevaplamalarını, özetleme yapmalarını ve grafiksel gösterimler yapmalarını istemekte oldukları görülmektedir.

**2.3.5 Diğer Öğretim Tasarım Modelleri.** Öğretim tasarımı genellikle sistematik bir tasarım sürecinin kullanılması olarak bilinmektedir (Morrison, Ross ve Kemp, 2007). Smith ve Ragan' a (1999) göre öğretim tasarımı, öğrenme ve öğretme ilkelerinin, öğretim materyalleri, etkinlikler, bilgi kaynakları ve değerlendirmeye dönüştüğü sistematik ve yansıtıcı süreçler içermektedir. En temelde tasarım sürecinde dört temel unsur vurgulanmaktadır. Bu temel unsurlar; neyin kime, nasıl öğretileceğiyle ilgili olduğu görülmektedir. Bu süreçte tasarımın kime uygulanacağına önem taşımakta olduğu görülmektedir. Çünkü bu süreçte önemli olan nokta, amaç ve hedeflerin iyi tespit edilmesi için öğrencilerin özelliklerinin iyi bilinmesinin bir gereklilik olarak görülmesidir. Öğretmenler, planlama sürecinde ne tür bir öğretim-öğrenme yöntemi kullanacaklarını seçebilmektedir. Tasarımın nasıl değerlendirileceği konusunda ise, değerlendirme araçlarının anahtar rol onadığı görülmektedir. Çünkü öğretmenler öğrencilerin hedeflerine ulaşmış olup olmadığını ancak bu değerlendirme araçlarıyla test edebilmektedir (İşman, 2011).

Tasarım süreci, bir problem çözme süreci olarak görülmektedir. Bu sürecin; hedef kitlenin ihtiyaç ve hazır bulunurluk düzeylerinin araştırma yöntemleriyle analiz edilmesi ile başlamakta olduğu ve hangi bilgilerin öğretileceğinin belirlenmesiyle devam ettiği görülmektedir. Bu süreçte geliştirilen çözümler, deneyler veya değerlendirmeler ile en uygun çözüme ulaşana kadar tasarım gözden geçirilmektedir. Dolayısıyla tasarım süreçlerinde, bir çözüm elde etmekten çok en uygun çözüme ulaşmaya çalışıldığı görülmektedir (Çakır ve Karataş, 2012; İşman ve Eskicümalı, 2003).

Öğretim tasarımının amaçları; öğretim çıktılarının belirlenmesi, öğretim içeriğinin geliştirilmesi, öğretim etkililiğinin nasıl değerlendirileceğinin belirlenmesi ve öğretim sürecinin etkili bir hale getirildiğinin gösterilmesi olarak açıklanmaktadır (Chaudry ve Rahman, 2010). İşman (2011) 'a göre tasarımın ana amacı, planlama, geliştirme, değerlendirme ve öğretim süreci yönetimi hakkında fikirler vermektir. Bu doğrultuda öğretim tasarımlarının genel özellikleri aşağıda verilmiştir (Guftanson ve Branch, 2002; Şimşek 2009).

- Öğrenci merkezlidir.
- Hedef yönelimlidir.

- Anlamli performans uzerine odaklanmaktadır.
- Oğrenme cıktılarının ölçülebileceğini varsaymaktadır.
- Kendisini düzelticidir.
- Bir takım çalışması içermektedir.
- Deneyseldir.

STEM'in kurumsal felsefesi birçok yaklaşımlar içermektedir. Dolayısıyla bir öğretim tasarımı içerdiği varsayılmaktadır. Alanyazında az da olsa STEM temelinde gerçekleştirilen öğretim tasarım örneklerinin yer aldığı görülmektedir. Örneğin; Ceylan (2014), Fen bilimleri dersi sekizinci sınıf öğretim programında yer alan asitler ve bazlar konusunu; STEM (FeTeMM) eğitime göre hazırlanan öğretim tasarımının mevcut programdaki yapılandırmacı yaklaşımla yapılan öğretim tasarımına göre öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerisine etkisini incelemiş ve öğrencilerin STEM (FeTeMM) ile ilgili görüşlerini değerlendirmiştir. Bu çalışmada STEM (FeTeMM) eğitimi temelinde fen, mühendislik, teknoloji ve matematik disiplinlerini kapsayan bir öğretim tasarımı geliştirilerek 2013-2014 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Uludağ Üniversitesi Devlet Konservatuvarı'nda sekizinci sınıf öğrencilerine üç haftalık bir süreçte pilot uygulama şeklinde uygulanmıştır. Sekizinci sınıfta öğrenim gören tek şube olduğu için çalışma öntest-sontest tek gruplu deneme modeli şeklinde yürütülmüş ve 8 kız, 4 erkek olmak üzere toplam 12 öğrenci ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, STEM (FeTeMM) eğitimi ile geliştirilen öğretim tasarımıyla yapılan öğretimin mevcut fen bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımla yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini daha üst seviyelerde geliştirebildiği göstermiştir.

İşman (2011) çalışmasında, öğretim tasarımı modelinin işe yararlı olup olmadığı ancak öğretim problemi çözüldüğünde anlaşılabilceğini belirtmektedir. Çünkü öğretim tasarımı modeli öğrenme-öğretme problemini çözüyorsa bu etkili bir öğretimin olduğu anlamına gelmektedir. Son altmış yıldır yüzün üzerinde farklı öğretim tasarımı modeli ortaya çıkmıştır (Kruse, 2008). Bu modeller genel anlamda birbirine benzemekle birlikte çok küçük noktalarla birbirinden ayrılmaktadır. Öğretim tasarımı modellerinin sayıca çok olması bu modellerin hepsinin ayrı ayrı incelenmesini zorlaştırmaktadır. Alanyazında genellikle ADDIE ve ASSURE öğretim tasarım modellerinin öne çıktığı belirtilmektedir. Çalışmanın bu kısmında en çok bilinen ve

pratikte kullanılan öğretim tasarımı modellerinden biri olan veya çoğu öğretim tasarımı modellerin yararlandığı bir çerçeve olarak ta belirtilen ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) incelenmiş ve bu modelin öne çıkan özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir.

**2.3.5.1. ADDIE Tasarım Modeli:** ADDIE modelinin, Analiz (Analysis), Tasarım (Design), Geliştirme (Development), Uygulama (Implementation), Değerlendirme (Evaluation) basamaklarından oluştuğu belirtilmektedir. ADDIE kısaltması bu beş basamağın baş harflerinin alınması ile oluşturulmuştur. Alanyazında öğretim tasarımı modeli olarak birçok modelin yer aldığı görülmekte ise de en temelde benzer süreçleri içermektedir. Uygulamada tasarım modellerinin birçoğunun ADDIE modelinde yer alan basamaklar temelinde geliştirilmiş olduğu görülmektedir (Chaudry ve Rahman, 2010; Gustafson ve Branch 1997). Bundan dolayı, ADDIE öğretim tasarımı modelinin birçok öğretim tasarımı modelinin çekirdeğini oluşturduğu belirtilmektedir. Bu öğretim tasarımı modeline göre izlenecek adımlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Akkoyunlu, Altun ve Soylu, 2008).

Analiz aşamasında ihtiyaç analizi edilerek sınırlılıklar belirlenmektedir. İhtiyaç analizinde problemin kaynağı tespit yapılarak olası çözümler listelenmektedir. Tasarım aşamasında öğrenme etkinliklerinin neler olacağı belirtilmektedir. Bilginin nasıl öğrenileceği analiz aşamasından gelen veriler kullanılarak değerlendirilmektedir. Geliştirme aşamasında çoklu ortam medya araçları tasarlanmaktadır. Ürün bu aşamada geliştirilerek test edilebilir hale getirilmektedir. Uygulama aşaması planlanan tasarımı uygulamaya konulduğu kısım olarak bilinmektedir. Tasarım gerçek öğrenenlerin olduğu bir sınıf ortamında uygulamaya konulmaktadır. Bu aşamada öğretmenlerin gerek gördüğü takdirde, öğrencilere destek olabileceği belirtilmektedir. Değerlendirme aşamasında uygulamaya konulan planın bütün yönleriyle değerlendirildiği görülmektedir. Bu bölümde önemli görülen tasarım özelliklerinin, öğrenme hedeflerini karşılayabilmesidir.

#### **2.4 STEM (FeTeMM) Ders Planları ve Değerlendirme Çalışmaları.**

STEM (FeTeMM) Ders Planları ve Değerlendirme Çalışmaları iki bölümde ele alınmıştır. İlk bölümde değerlendirme ile ders planları arasındaki ilişkiye, değerlendirme çeşitlerine ve örnek çalışmalara yer verilmiştir. İkinci bölümde ise STEM alanında yapılmış yöntem yönüyle benzerlik gösteren çalışmalara yer verilmiştir.

#### 2.4.1 STEM (FeTeMM) ders planları ve değerlendirmelerinin genel özellikleri.

Alanyazında öğretim tasarımlarında kullanılan yenilikçi yaklaşımlar ile öğretimin değerlendirmeleri arasında bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir. (Duff, 1995). Öğrencilerin yansıtma ve öz değerlendirme yapmalarına izin veren yenilikçi yaklaşımlar içeren bütünleşik bir müfredatın, bir disiplinin sınırlarını aştığı ve disiplinlerarası bir yaklaşım etrafında biçimlendiği görülmektedir. Bu neden ile bütünleşik bir öğretimin değerlendirilmesinde zengin içerikli alternatif değerlendirmelerin hazırlanması bir zorunluluk olarak görülmektedir. Bütünleşik (entegre) kelimesi genellikle “bağlantı kurmak” anlamında kullanılmakta ve farklı alanlardan gelen bilginin bütünleştirilmesi olarak değerlendirilmektedir. Alanyazında bu bütünleştirmenin gerçek hayatla mı yoksa disiplinler arasında mı bir bağlantı olduğuyla ilgili tartışmalar bulunsa da güncel hayat ilişkisi olmayan, öğrencilerin çalışmalarında yansıtma ve öz değerlendirme yapmalarına imkân vermeyen bir çalışmanın bugünün sorunlarına ne kadar çözüm üretebileceği şüphe ile karşılanmaktadır (Drake ve Burns, 2004). Değerlendirmelerin amaçlarına göre çeşitlilik oluşturduğu görülmektedir. Burke (2009) değerlendirmeyi biçimlendirici, özetleyici ve otantik değerlendirme olarak üzere üç genel başlıkta toplamıştır: Biçimlendirici (formatif/süreç), Özetleyici (summatif) ve Otantik (özgün).

Biçimlendirici değerlendirmelerin ilk kez 1967 yılında Michael Scriven tarafından yazılan eğitim değerlendirmesiyle ilgili bir makalede gündeme geldiği bilinmektedir (Burke, 2009). Biçimlendirici değerlendirmenin amacı, öğrencinin öğrenmesiyle ilgili öğretmene geri bildirim sağlayarak öğrenmesini yönlendirebilmesidir. Günlükler, performans değerlendirmeleri, deneyler, eleştirel ve yaratıcı yazma ödevleri, biçimlendirici değerlendirmelere örnek olarak verilmektedir. Biçimlendirici değerlendirmeler, farklılaştırmanın bir yolu olarak da kullanılmaktadır. Biçimlendirici değerlendirmeler öğrenmeyi, öğrenene göre kişileştirmeyi sağlayarak, öğrencinin kendi öğrenimini izlemesinde bir kolaylık oluşturduğu görülmektedir. Biçimleyici değerlendirmeler sıklıkla bir ürüne ait kriterler üzerine yapılandırılmaktadır. Bu nedenle öğrenciler geri bildirimleri anlık gerçek zamanlı bir veri olarak değerlendirmektedir. Bununla beraber biçimlendirici değerlendirmeler esnek bir öğretim programının varlığında etkin olarak kullanılabilir. Çünkü öğretim programının sürekli olarak değişime açık, uyarlanabilir ve geliştirilebilir yapısı, öğretmenin aktivite esnasında öğretimin yönünü öğrenciye göre değiştirecek stratejileri uygulamasına olanak vermektedir. Bu nedenle biçimlendirici

değerlendirmeler sıklıkla öğrenme gerçekleşirken kullanılmaktadır. Böylece öğretmenler öğretim etkinliğine yön verebilmektedir. Ayrıca biçimlendirici değerlendirmeler öğretim aktivitesinin herhangi bir bölümüne uygulanabilecek modüler bir yapı olarak görülmektedir (Burke, 2009). Biçimlendirici değerlendirme, amaçlarına göre; günlük, portfolyo, öz değerlendirme, akran değerlendirme olarak değişebilmektedir. Süreç değerlendirme araçlarının sıklıkla disiplinlerarası bir görevle eşlik ettiği ve ürün tasarımına ait kriterler içerdiği görülmektedir (Drake, 2012).

Özetleyici değerlendirme, öğretim sonunda nihai değerlendirmeyi yapmak için kullanılmaktadır. Bu nedenle bir aktivitenin ya da bir bölümün sonunda uygulanmakta olduğu görülmektedir. Çoğunlukla tamamlanmış öğretim performansının etkisini ölçmek için kullanılmaktadır. Genellikle yazılı yansıtmalara dayanır. Özetleyici değerlendirmeler, biçimleyici değerlendirmelerden dolayı olarak etkilenmektedirler. Eğer biçimlendirici değerlendirmeler iyi olmazsa, özetleyici değerlendirmelerin kalitesinin de düşmekte olduğu belirtilmektedir. Çünkü özetleyici değerlendirmeler biçimlendirici değerlendirmeden gelen verilerin değerlendirilmesini içermektedir (Burke, 2009). Özetleyici değerlendirme sıklıkla bir testtir ve hemen hemen her eğitim sisteminde kullanılmaktadır.

Otantik değerlendirme, öğretimde yeni bir yaklaşımdır ve bütünleşik müfredatın ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Olfos ve Zulantay, 2007). Gerçek hayatla ilişkili yaşam becerilerin kazandırılmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Süreç değerlendirme ve özet değerlendirmelerden belli özelliklerle ayrılmaktadır. Hem öğrenci hem de öğretmen için bilgi kaynağı görevindedir. Çeşitli yaklaşımların yöntem ve becerilerini değerlendirecek kalitede hazırlanmakta ve öğrencinin, öğretim etkinliğinde zorluk içeren noktalarda görevden ayrılmasını engelleyecek birtakım tedbirler içerdiği görülmektedir. Otantik değerlendirmelerin gerçek yaşam becerileri içeren kazanımlar üzerinde odaklandığı görülmektedir. Yansıtma temelinde üç temel kısımda incelenmiştir (Luongo-Orlando, 2003; Burke, 2009): (1) Eylem üzerinde yansıtma (Reflection on action) - Öğrencilerin bu bölümde görev süresince kendi çalışmalarını adım adım yansıtma yaparak değerlendirmekte olduğu görülmektedir, (2) Eylem içinde yansıtma (Reflection in action) - Öğrencilerin bu bölümde görev süresince geliştirmesi gereken beceriyi tanımlayarak bu doğrultuda çözümler üretmekte olduğu görülmektedir, ve (3) Eylem için yansıtma (Reflection for action) - Öğrencilerin bu bölümde görev sürecini tanımladıktan sonra kendi çalışmalarını

değerlendirerek bir sonraki çalışmalarda kullanabileceği kriterler oluşturdukları görülmektedir (Wiggins, 1990; Olfos ve Zulanta, 2007).

Otantik değerlendirmelerin genellikle proje temelli yaklaşımı benimseyen öğretmenler tarafından kullanıldığı görülmektedir. Örneğin Kınay ve Bağceci (2016) çalışmalarında; bilimsel araştırma yöntemlerinde kullanılan bir yaklaşım olan özgün değerlendirmenin, sınıf öğretmen adaylarının problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. 2013-2014 yılında, gerçekleşen araştırmada deney grubu (Grup B) ve kontrol grubu (Grup A) olmak üzere rasgele iki sınıf seçilmiştir. Deney grubuna özgün görevler verilerek grup çalışması yapmaları istenilmiştir. Çalışmada öğretmen adayları tarafından yerine getirilen özgün görevler, özgün değerlendirme yaklaşımına uygun olarak analiz edildiği ve deney grubunda öz değerlendirme, grup değerlendirme, portfolyo değerlendirme, öğrenci günlükleri ile öğretmen ve akran değerlendirmesi gibi değerlendirmelerin kullanıldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte kontrol grubu etkinliklerinin ise konu odaklı müfredat tasarımına dayandırılan öğretmen merkezli geleneksel yaklaşımlar içeren uygulamalar içerdiği belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada, otantik değerlendirme yaklaşımı içeren uygulamaların, geleneksel öğretim ve değerlendirme yaklaşımı içeren uygulamalara göre, öğretmen adaylarının işbirlikçi karar alma isteklerini arttırmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Black ve Wiliam (1998) çalışmalarında biçimlendirici değerlendirmeyle ilgili alanyazını öğrencilerin öğrenme süresince sınıf ortamında aldıkları geri bildirimlerin, onların öğrenimleri üzerindeki önemini göstermek amacıyla gözden geçirmişlerdir. Çalışmada, 250 çalışma üzerinde yapılan incelemeye göre otantik değerlendirmenin diğer kullanılan değerlendirmelere göre daha etkili bir öğretim stratejisi olduğunu kanıtlamışlardır

STEM eğitiminde genellikle disiplinlerarası çalışmalara ağırlık verilmektedir. Bu nedenle STEM (FeTeMM) eğitiminde sıklıkla yansıtma ve öz değerlendirme içeren zengin içerikli alternatif değerlendirmelerin kullanılması önemli görülmektedir (Han vd., 2015; Mashburn ve Pianta, Whitaker, Kinzie, Kraft-Sayer, 2007). Alanyazında öğrenmenin gerçekte gerçekleşip gerçekleşmediği bilgisinin, ancak öğrenci performansının tüm yönleriyle değerlendirilmesiyle elde edilebileceği yönünde yaygın bir inanış vardır. STEM (FeTeMM) eğitiminde öğretmenlerin zengin içerikli değerlendirmeler kullanması, öğrenci performanslarının tüm yönleriyle değerlendirmeye alındığının bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (Duff, Brown ve Van Scoy, 1995). Çünkü geleneksel değerlendirmelerin, öğrencinin bilgiyi daha kolay

ezberlemesi ve gerektiğinde hatırlayabilmesi için, ders içeriklerinin küçük konu başlıklarına ayrıldığı ve çoğunlukla açık uçlu ya da çoktan seçmeli sorular ile yapılandırıldığı görülmektedir. Alternatif değerlendirmelerin ise geleneksel değerlendirmeden farklı olarak bütünlük bir konu ile öğrencileri karşı karşıya bırakan ve gerçek yaşamla ilgili problemlerle uğraşmalarına imkân veren öz değerlendirme ve yansıtma araçları ile yapılandırıldığı görülmektedir (Anagün, Yalçınoğlu ve Ersoy, 2012).

STEM, yeni bir eğitim paradigması olarak görülmektedir. Paradigmadaki bu değişim; eğitim-öğretim müfredatları ve ders planlarında değişiklik yapılmasının zorunlu kılındığı belirtilmektedir (Wallis, 2002; Akt. Olfos ve Zulantay, 2007). STEM (FeTeMM) eğitiminin disiplinlerarası bir yaklaşım içermesi, öğrenci başarısını arttıran önemli bir etken olarak görüldüğü ve disiplinlerarası çalışmaların müfredatı daraltmak yerine onu açma yönelimi taşıdığı belirtilmektedir. Bu durumun, öğrencilerin bütünlük bir alana ait bilgi ve becerilerinin değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmalarda öğretmenlere bir kolaylık sağlayacağı ifade edilmektedir (Drake, 2012).

**2.4.2. Mevcut STEM ders planları ve değerlendirmeleri.** Bütünlük müfredat uygulamalarının, öğrencilerin disiplinlerarasında bağlantı kurmasını sağlayarak motivasyonlarını arttırdığı belirtilmektedir (Satchwell ve Loep, 2002). Fakat alanyazında STEM içeriğini inceleyen çok az çalışmaya yer verildiği görülmektedir. Bu doğrultuda STEM (FeTeMM) entegrasyona ilişkin örneklerde ise direkt ders planlarını inceleyen ve karşılaştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Fakat STEM'in hangi yaklaşımlar içerdiğine dair bulguların yer aldığı bir çalışmaya rastlanılmıştır. Thibaut vd., (2018) çalışmalarında, bütünlük STEM uygulamalarını etkileyen faktörleri daha derinlemesine ve nüanslı bir kavrayış elde etmek için incelemiştir. Çalışmalarında dokuz akademik çalışmayı, STEM içerik entegrasyonu (integration of STEM content), problem-temelli öğrenme (problem-centered learning), sorgulama-temelli öğrenme (inquiry-based learning), tasarım-temelli öğrenme (design-based learning) ve işbirlikçi öğrenme (cooperative learning) özelliklerine göre incelemiş ve STEM (FeTeMM) eğitiminin, okul müdür, rehberlik ve öğretmenler tarafından destek gördüğü takdirde teknolojik alt yapı yeterli olmasa dahi öğrencilerin öğrenmesinde etkili olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Tezel (2017) ise STEM (FeTeMM) eğitime yönelik yapılan ulusal çalışmalarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, STEM (FeTeMM) eğitiminin, bireylerin

geleceğe yönelik becerilerine göre meslek tercihi yapmaları bakımından önemli olduğunu ve sınıf içinde başlayan ve okul sonrası devam eden bir öğrenme süreci olarak yorumlanan STEM (FeTeMM) eğitimi kültürünün inşası için başta aileler olmak üzere, okul, üniversite, sivil toplum kuruluşlarına büyük sorumluluk düştüğü belirtilmiştir.

Altan vd., (2016) araştırmasında, STEM (FeTeMM) eğitim yaklaşımını fen sınıflarına yansıtılabilmek amacıyla önerilen, Tasarım-temelli Fen Eğitimi ile plânlanan bir sürecin, fen öğretmenlerinin eğitiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının sürece yönelik görüşlerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Altan vd., (2016) çalışmalarında, öğretmen adaylarının; mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini, deneyim sağlaması, tasarıma yönelik hedefinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulama içermesi olarak ifade ettiğini belirtmiştir. Elde edilen bulgulara göre, fen öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamaları sürecinin güçlü yönünün yaparak öğrenmeye olanak sağlaması ve sorgulama temelli olması olarak belirtmişlerdir. Bu ifadeden hareketle; mühendislik tasarım sürecinde tasarım ürünü geliştirmenin deneme yanılma yöntemi ile değil sorgulama ile yürütülmüş olması, olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir. Farklı bir açıdan bakıldığında öğretmen adaylarının önceki laboratuvar deneyimlerinde pasif olmaları ve sorgulama temelli laboratuvar uygulamaları yapmamaları tasarım temelli fen eğitimi ile plânlanan süreci en çok kalıcı öğrenmeyi desteklediği yönüyle değerlendirdikleri, çalışmadan çıkarılacak bir başka sonuçtur. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının süreci eğlenceli bulduğu, mini tasarım görevlerinin öğretici olduğunu düşündükleri ve süreci fen ve günlük yaşam arasındaki ilişkiyi anlamalarına yardımcı olarak değerlendirdikleri belirtilmiştir.

Sungur, Gül ve Marulcu'nun (2014) araştırmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının ve fen bilgisi öğretmenlerinin yöntem ve teknik olarak mühendislik tasarım süreçlerine ve ders materyali olarak legolara bakış açıları incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, fen bilgisi öğretmenlerinin fen eğitiminde mühendislik alanına ilişkin örnek etkinlik isimleri önermelerine rağmen mühendislik sürecine, fen kavramlarını öğretmede kullanacak nitelikte aşına olmadıkları belirtilmiştir. Diğer taraftan araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının lego materyallerinin kullanımı hakkında fen derslerinde uygulayabilecek kadar yeterli bilgiye sahip olmadıkları ancak seminer sonrasında bu bilgilerini önemli ölçüde geliştirdikleri belirtilmiştir.



Bir başka araştırmada, fen bilgisi öğretmen adayının mühendis ve mühendislik algıları ve yöntem olarak mühendislik tasarım süreçlerine bakış açıları incelenmiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarından; mühendisliğe aşinalık, mühendisliğin önemi ve karakteristik özellikleri, mühendislerin özellikleri ile ilgili soruları cevaplamaları beklenilmiştir. Buna ek olarak, öğretmen adaylarından mühendislik tasarım süreçleriyle alakalı serbest çizim yapmaları istenilmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının yarıya yakını mühendislik öğrenmenin fen eğitimi için önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, mühendislik tasarım etkinliklerinin sadece öğretmen adayları için değil öğrenciler için de yararlı olabileceğini açıklamışlardır (Marulcu ve Sungur, 2012).

Gencer (2015) araştırmasında, fırlıdak adlı etkinliği ile bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel ayrılıkları ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu etkinliğin; bilimsel sorgulama, eleştirel düşünme içeren bilim ve mühendislik uygulamalarının fen sınıflarında uygulanabileceğinin bir göstergesi olduğu düşünölmektedir. Buna ek olarak Gencer'in (2015) araştırmasında etkinliği uygulayan öğretmenler, öğrencilerinin tasarım süreçlerinde önemli olan prototip oluşturma, modellerin test edilmesi ve yeni modellerin geliştirilmesi deneyimlerini yaşamaları sağlayarak, onlarda kariyer bilinci oluşturulmasına katkı sağlayacağı belirtmişlerdir.

Baran, Bilici ve Mesutoğlu (2015) çalışmalarında; "Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri" projesi kapsamında STEM (FeTeMM) spotu geliştirme aktivitesine katılan 6. sınıf öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimlerinin önemini fark etmeleri, dijital okuryazarlık, tasarımı teknolojileri ve süreçleri konusunda gerekli bilgi ve becerileri kazanmaları ve STEM (FeTeMM) algılarının ve proje hakkındaki düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrenciler STEM (FeTeMM) spotu etkinliği ile teknoloji konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündüklerini ifade etmiştir. Buna ek olarak, öğrenciler fen spotu hazırlamanın fen konularını daha kolay anlamalarına katkı sağladığını; zorlandıklarını düşündükleri Matematik, İngilizce, Türkçe ve Sosyal bilgiler derslerinde de tasarım yapmak istediklerini belirtmişlerdir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) çalışmalarında, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerkli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini incelemek, öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Nitel yürütölen çalışma verileri, gözlem,

odak grup toplantıları sonrasında elde edilen notlar ile katılımcı öğrencilerle yapılan birebir ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda iş birliğine dayalı öğrenme gruplarının önemi; okul sonrası program etkinliklerinin popülerliği, FeTeMM ile ilgili disiplinlere gösterilen ilgi ile okul sonrası etkinliklerin yirmi birinci yüzyıl becerilerine katkısı olmak üzere dört ana tema ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın sonucunda, FeTeMM ile ilgili okul sonrası program etkinlikleri kapsamında belirlenen hedefleri gerçekleştirmede iş birliğine dayalı öğrenme gruplarının son derece önemli olduğu bulunmuştur. Ayrıca okul sonrası etkinliklerin öğrencilerde FeTeMM disiplinlerine yönelik ilgiyi arttırdığını ve gelecekte fen bilimleri ve mühendislik disiplinlerini meslek olarak seçmeyi teşvik ederek yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve bu yeteneklerini kullanmalarına yardımcı olduğunu ortaya çıkmıştır.

Yamak vd., (2014), 5. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersine karşı tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine STEM (FeTeMM) eğitiminin etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve fene karşı tutumlarının pozitif yönde geliştirdiklerini saptamıştır. Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) araştırmalarında; STEM (FeTeMM) alanlarını meslek olarak tercih edecek, uzmanlaşacak bireyler yetiştirmesi beklenen öğretmenlerin yüzyılın ihtiyaçlarına göre eğitim almadıkları konusunda birçok eleştiri olduğunu ifade etmişlerdir. Bu nedenle, çalışmada bütünleşik müfredat ve öğretmenlik bilgisi hakkında ülkemizde ve dünyada yapılmış araştırmalar ile süregelen eğitim reform girişimleri incelenmiştir. Fen ve matematik arasındaki etkileşim incelendiğinde, öğretmenlerimizin sadece alanlarında öğretmenlik bilgisine sahip olmalarının, ülkemizin ihtiyacı olan insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Aslan-Tutak vd., (2017) araştırmalarında STEM (FeTeMM) eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM) tanıtılmış ve modülün öğretmen adaylarının STEM (FeTeMM) eğitimi algılarına olan etkisi incelenmiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarında, STEM (FeTeMM) eğitiminde etkinlik ve proje temelli, alanların bir arada çalıştığı bir yöntem ön plana çıkmıştır. Bu çalışma, STEM (FeTeMM) eğitimi konusunda örnek bir model oluşturmakla birlikte öğretmen eğitimi konusunda da bilgi vermektedir (Aslan-Tutak vd., 2017). Bahar, Yener, Yılmaz, Hayrettin ve Gürer (2018) araştırmalarında, 2017-2018 eğitim öğretim yılı başında 5. sınıfta pilot olarak uygulanan ve daha sonra güncellenerek 2018 Ocak ayında revize edilen 3-8. Sınıflar Fen Bilimleri öğretim programları arasındaki farkı STEM

açısından ortaya koymuştur. Bu çalışmada güncellenen 2018 fen bilimleri öğretim programında 2013 fen bilimleri öğretim programına kıyasla ünitelere ilişkin kazanımlar ve kazanımlar için ayrılan sürelerin ne şekilde değiştiği, 2018 fen bilimleri öğretim programında STEM'e ilişkin oluşturulduğu düşünülen konu/kazanımlar ve süreleri tespit edilmiştir. Doküman inceleme yöntemi ile elde edilen verilerin analizi sonucunda, pilot olarak 5. sınıflarda uygulanan 2017 yılı 3 ve 8 sınıfların fen bilimleri öğretim programı ile güncelleme sonrası 2018 yılı Ocak ayında ilan edilen fen bilimleri öğretim programları arasında STEM açısından farklılıkların bulunduğu, 2018 yılı fen bilimleri öğretim programında yer alan ünitelerin sırası, ünitelerdeki kazanım sayısı ve kazanımlar için ayrılan sürelerin 2013 fen bilimleri öğretim programına kıyasla farklılık gösterdiği, 2013 yılı fen bilimleri öğretim programında yer alan bazı ünitelerin sınıf düzeyinin 2018 yılı fen bilimleri öğretim programında değiştiği veya programdan kaldırılarak yeni ünitelerin eklendiği, 2018 yılı fen bilimleri öğretim programında 5. 7. ve 8. sınıf düzeylerinde kazanım sayılarının azaldığı fakat 3. ve 6. sınıf düzeyinde artış gösterdiği ve 4. sınıf düzeyinde değişmediği tespit edilmiştir.

Bahar ve Adıgüzel, (2016) araştırmasında, STEM ile ilgili alanlarda bir derece veya kariyer yapmak isteyen Amerikan ve Türk öğrencileri etkileyen faktörler incelenmiştir. Çalışmaya 86 Amerika Birleşik Devletleri'nde (n = 39) ve Türkiye'de lise (n = 47) öğrenci dâhil edilmiştir. Çalışmada, öğrencilere anket uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda Amerikalı öğrenciler için öz motivasyonun Türk öğrenciler için anne faktörünün etkili olduğu bulunmuştur. Yıldırım ve Altun, (2015) araştırmasında, STEM (FeTeMM) eğitimi ve mühendislik uygulamaları ile ilgili araştırmayı desteklemek amacıyla, bir deneysel çalışma yapmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunun, 2013-2014 yılı güz döneminde üniversite 3. sınıfta okuyan 83 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin bir kısmı deney grubu, diğerleri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Uygulama sonucunda, STEM (FeTeMM) eğitimi ve mühendislik eğitimin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Bu sonucunda, STEM (FeTeMM) eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu belirtilmiştir.

Riskowski (2009), yaptığı çalışmada, daha önce mühendislik proje deneyimine sahip olmayan bir sekizinci sınıfta, su kaynakları ile ilgili tasarım projesi uygulanmıştır. Öğrencilerin su kaynakları sorunlarıyla ilgili bilgileri proje öncesi ve sonrasında yapılan değerlendirme yöntemleriyle ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları öğrencilerin düşünme seviyelerinde anlamlı bir gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada,

mühendislik bilgisi içeren projelerin fen bilgisi öğrenimi üzerinde pozitif etkileri olduğu ortaya konulmuştur. Hartzler (2000), bütünlük öğretimin öğrenci başarıları üzerindeki etkisi ile ilgili bir meta-analiz araştırması yürüterek, mühendislik tasarım temelinde öğretilen fen ve matematik uygulamalarının başarıyı, ilgiyi, öğrenme isteğini ve öz yeterliliği önemli ölçüde arttırdığını göstermiştir. Judson ve Sawada (2000) çalışmasında, bir matematik dersini fen bilgisi dersiyle bütünlük öğretiminin yarattığı etki incelenerek, öğrencilerin matematik derslerinde istatistiksel anlamda yüksek kazanım seviyelerine ulaştıkları ortaya konulmuştur. Bu çalışmada, matematik öğretmenleri, STEM (FeTeMM) disiplinleri arasındaki bütünlük yaklaşımların, matematik dersindeki başarı için gerekli olduğu belirtilmektedir. Araştırmanın sonucunda, matematiğin fen dersine “entegre” edilmesinin, öğrencilerin matematik derslerindeki başarılarını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

## Bölüm 3

### Yöntem

Bu araştırmanın amacı, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen özellikleri ortaya koymak ve alandaki uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığını araştırmaktır. Bu amaca yönelik olarak STEM'in tanımlamalarında geçen, proje-temelli, problem-temelli, sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımı, disiplinlerarası yaklaşımı ve 5E öğrenme modeli içeren STEM odaklı olarak tanımlanan ders planları tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle incelenmiştir. Bu bölümde; araştırma modeli, veri toplama yöntemi, verilerin yorumlanması, kodlama ve dönüştürme işlemleriyle geçerlik ve güvenilirliğiyle ilgili bilgiler yer almaktadır.

#### 3.1 Çalışmanın Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma modellerinden biri olan meta-sentez araştırma yöntemi kullanılmıştır. Meta-sentezde “sentez” terimi kataloglama ve çalışma bulgularının sentezlenmesinde kullanılır (Bondas ve Hall, 2007). Fakat meta terimi ile amaçlanan meta-sentezin yorumlayıcı analitik bileşeni, kapsamına dâhil etmek için sentezin ötesine geçmektedir (Hodge ve Horvath, 2011). Her bir çalışmadan çıkarılan bulgular, diğer araştırmalardan elde edilen verilerin ve bulguların rehberliğinde yeniden yorumlanmakta ve sentezlenmektedir (Bondas ve Hall, 2007). Sonuç olarak meta-sentez, kanıta dayalı sistematik yapısından ve bağımsız araştırma bulgularının bütünleştirmesinden dolayı tek başına bir araştırma yöntemi olarak kabul edilmiştir (Aveyard, 2014; Braun ve Clarke, 2017).

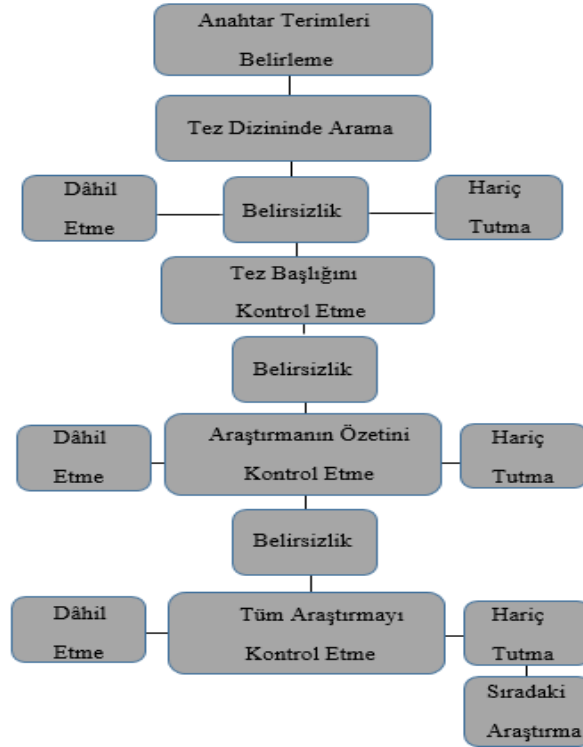
Nitel verilerin incelenmesinde meta-sentezin türevlerinden olan tematik meta-analiz yöntemi araştırmacılar tarafından doküman analizinde sıklıkla tercih edilen bir araştırma yöntemidir. Braun ve Clarke, (2017)'a göre tematik meta-sentez araştırmacıya, karşılaştırmalı bir değerlendirme yapma, çalışmada bulunan anahtar öğeleri gösterme ve özetlerini oluşturma fırsatı vermektedir. Sıklıkla ders plan ve değerlendirmeleri için kullanılan “Alignment analysis,” araştırma literatüründe bir çerçeve olması dâhilinde kullanılan bir araştırma yöntemi olduğu (Webb, 1999) ve STEM (FeTeMM) eğitimi ders planları/aktivitelerine yönelik bir çerçevenin olmadığı için bu çalışma kapsamında göz önünde bulundurulmamıştır.

Tematik meta-sentez araştırma yönteminde araştırmacı; olayın görünmeyen nedenleriyle ilgilendiği için geniş veri setlerini eleştirel bir bakış açısı ile yorumlayarak araştırma sorusu kapsamında gözlem, görüşme, doküman gibi veri kaynaklarından topladığı bilgileri analiz eder. Ayrıca, araştırmacı veri toplama aracı olarak iş görmektedir. Araştırmacı nicel çalışmada olduğu gibi büyük evren örneklemin tersine alanında derinlemesine araştırma yapabilmek için amaçlı örneklemden elde ettiği veri setleriyle çalışmaktadır (Aveyard, 2014). Nitel araştırmaların doğası gereği araştırmacının tanımlanan araştırma literatürünün anlamlı sentezlere ulaşılabilmesi için büyük ve çeşitlilik arz eden veri setlerini sistematik bir yaklaşımla yorumlaması gerekmektedir (Aveyard, 2014). Bu büyük ve çeşitlilik içeren veri setleri arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların yorumlanması araştırmanın inandırıcılığı, geçerlilik ve güvenilirlik açısından ayrıca önem arz etmektedir (Aronson, 1995; Aveyard, 2014; Braun ve Clarke, 2017; Braun, Clarke ve Weate, 2016; Thorne, Jensen, Kearney, Noblit ve Sandelowski, 2004; Sandelowski ve Barroso, 2007; Thomas ve Harden, 2008). Doküman analizinin temel alındığı tematik meta-sentez yönteminde araştırmacının veri toplama aracı olarak iş görmesinden dolayı araştırma sistematik bir şekilde yürütülmektedir (Aveyard, 2014; Braun ve Clarke, 2017). Bundan dolayı yukarıdaki tanımlamalara dayanarak geniş veri setlerinin sistematik bir genellemeyle yorumlanmasında sıklıkla tercih edilen “tematik meta-sentez” yönteminin bu araştırma için en uygun araştırma modeli olduğuna karar verilmiştir.

### **3.2. Veri Kaynakları ve Verilerin Toplanması.**

Nitel çalışma sonuçları, çoğu zaman belirli bir evrene değil, kuramsal önermelere genellenebilirler. Bu tür bir genellemede amaç “istatistiksel genellemeler” yapmaktan ziyade “analitik genellemelere” ulaşarak “kuramsal önermeler” yapabilmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bazı araştırmacılar nitel araştırmanın içeriğe özgü olmasından dolayı genelleştirilemediğini savunsalar da en az on yıldan beri nitel sorgulamadan elde edilen iç görüş ve yorumların genelleştirilebildiği ve bir ortamdan bir başka ortama aktarılabilceği geniş ölçüde kabul edilmiştir (Morse, 1999). Bu çalışmada temel amaç, tematik meta-sentez kullanarak analitik genellemelere ulaşmaktır. Bu nedenle nicel araştırmalarda çoğunlukla kullanılan evren yerine nitel araştırmaların doğası gereği amaçlı örneklem seçimi yoluna gidilmiş ve uygun çalışmaları elde etmek için araştırma, elde etme ve geçerlilik süreçlerinde Jones (2007) tarafından alanyazına önerilen bir protokol kullanılmıştır.

Jones (2007) tarafından önerilen sürecin ilk basamağında yer alan anahtar terimleri belirleme aşamasında ise Aveyard'ın (2014) önerileri temel alınmıştır. Buna göre literatürde anahtar kelimelerle aramaya başlamadan önce arama planı özenle ve dikkatlice hazırlanmalıdır. Bu süreç iki aşamada gerçekleşir. İlk aşama plan yapma ikinci aşama ise planı uygulamadır. Burada sürecin iki aşamalı olarak yürütülmesinin sebebi ilk aşamaya dikkat çekerek okuyucuya uygulamadan önce düşünmenin önemini aktarabilmektir. Araştırma sorusuyla ilgili tüm alanyazının temsil edildiğinden okuyucunun emin olabilmesi için öncesinde büyük oranda anahtar terimlerin belirlendiğine ikna edecek kanıtların sunulması bu aşamada önem taşımaktadır. Bu çalışmada sonradan eklenecek anahtar kelimenin araştırmanın güvenilirliğine olumsuz etki edebileceği varsayımından yola çıkılarak tüm anahtar terimler arama öncesinde yer alan plan yapma aşamasında belirlenmiştir.



Şekil 4: Araştırma, Erişim ve Geçerlik Süreçleri

Kaynak: Jones, M. L. (2007). Overview of methods. Reviewing research evidence for nursing practice: Systematic reviews, 61-72.

Bu bağlamda, anahtar terimleri belirlemede STEM terimi ile ilgili alanyazındaki göstergeler toplanarak listelenmiştir. Listelenen göstergelerden yola çıkarak STEM (FeTeMM) eğitiminin tanımında işbirlikçi, sorgulama-temelli disiplinlerarası ve öğretim tasarımı ifadelerine yer verildiği gözlemlenmiştir. Buna göre, STEM'in

tanımında yer alan bileşenleri ayrı ayrı incelemenin, sonrasında da STEM uygulamalarıyla karşılaştırılmasının ders planlarının aralarındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkarabileceği varsayılmıştır. Sonrasında ders planları listelenerek tema haline getirilmiş ve ilk strateji ile elde edilen olan sonuçlar ile karşılaştırılarak birbiri ile uyumu incelenmiştir. Bu inceleme esnasında dâhil etme ve hariç tutma kriterleri oluşturulmaya başlanmıştır. Bu süreç dâhil etme ve hariç tutma kriterlerinde detaylandırılmıştır.

Tematik meta-sentez çalışmasına dâhil edilecek çalışmaları belirlemek amacıyla, Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi, Bahçeşehir Üniversitesi Online Veri Tabanı (Ek F), Google Kitaplık, Google Search ve Google Akademik olmak üzere beş veri tabanında başlığında ve anahtar kelimelerinde Türkçe ve İngilizce olarak FeTeMM temelli ders planı (f= 15), STEM temelli ders planı (f= 40), Sorgulama-temelli ders planı (f = 61), Proje-temelli ders planı (f = 30), Disiplinlerarası-temelli ders planı (f = 15), 5E öğrenme modeli ders planı (f = 18), ASSURE öğretim tasarımına dayalı ders planı (f = 20), ADDIE öğretim tasarımına dayalı ders planı (f= 18), öğretim tasarımı temelli ders planı (f = 18), portfolyo (f = 8) terimleri aranarak 2002 yılı ve sonrasındaki tez, özgün çalışma ve dijital kitap olmak üzere 243 çalışmaya ulaşılmıştır.

**3.2.1. Çalışmaların Dâhil Edilme ve Hariç Tutma Kriterleri:** Meta-sentez araştırmalarının anlamlı, tutarlı, hassas, zengin ve güvenilir bulgular üretebilmesi için en az 10-12 araştırmanın çalışmaya dâhil edilmesi önerilmektedir (Jones, 2007). Araştırma literatürüne dâhil edilen çalışmalarda yer alan tezler ve ekleri, orijinal çalışma ve dijital kitap bölümleri tek tek kontrol edilmek üzere listelenmiş ve araştırma sorusuna kaynaklık edecek uygun literatürün tanımlanması amacıyla anahtar kelimelerle listelenen 243 çalışmanın her birine “araştırma, erişim ve geçerlilik protokolü (Şekil 7) adımları uygulanmıştır.

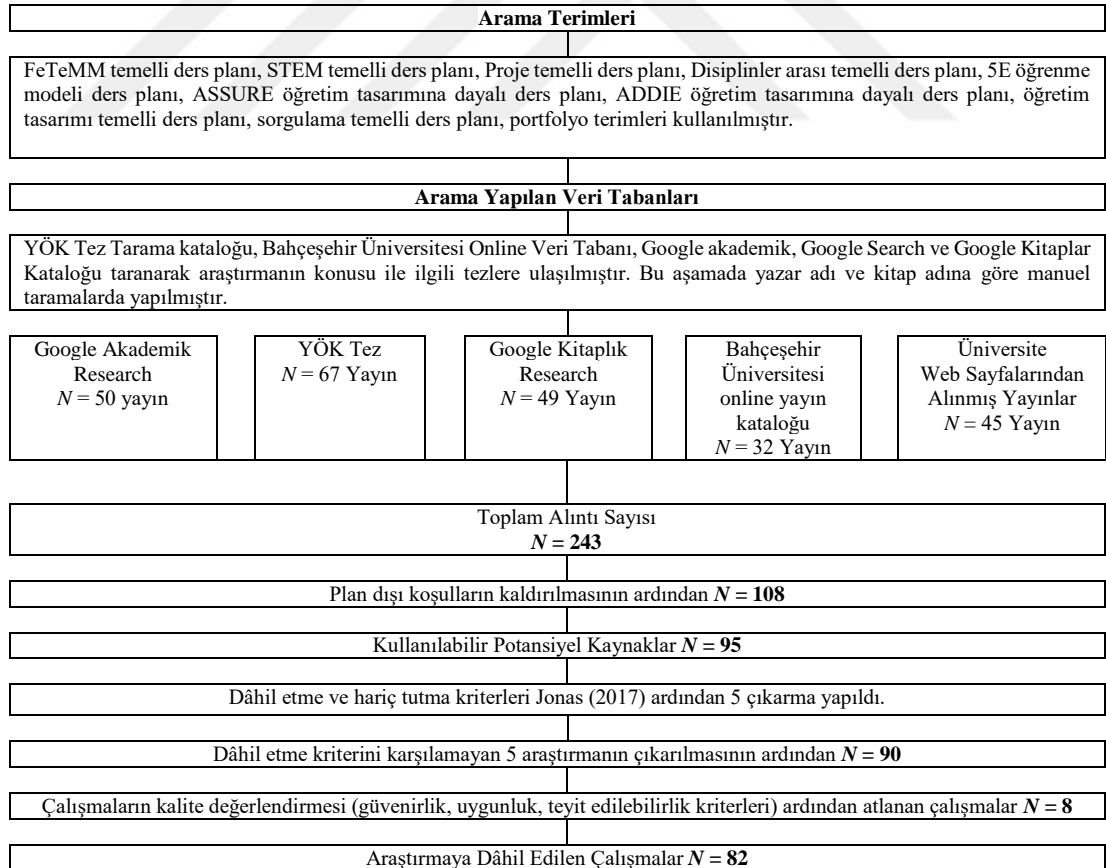
**3.2.2. Ana başlıkların (temaların) çıkarılması:** Tematik meta-sentez araştırma yaklaşımı çerçevesinde yürütülen bu incelemede, çalışmalar arasında karşılaştırmalar ve dönüştürmeler yapabilmek için, dâhil etme ve hariç tutma kriterlerine uygun olan çalışmalar, çalışmaların başlığı, çalışmaların konusu, amacı, sonuçları ve eklerine göre kategorilere ayrılmış ve belirlenen beş ana başlık (tema) altında toplanmıştır. Bu çalışmanın dâhil edilme ve hariç tutulma kriterlerini



karşılıyan 13 doktora tezi, 26 yüksek lisans tezi, 2 akademik makale, 17 dijital kitap bölümü ve 21 adet web site dijital (online) doküman, 3 orijinal basılı yayın içeriği olmak üzere 82 çalışma tematik meta-sentez araştırmasına dâhil edilmiştir (Tablo 2). Anahtar terimlerden geliştirilen “ADDIE öğretim tasarımına dayalı ders planları, ASSURE öğretim tasarımına dayalı ders planları benzer bir öğretim tasarım çerçevesi içermelerinden dolayı aynı tema altında gruplandırılmışlardır. Literatür tanımlama işlemi süreci, okuyucuya kolaylık sağlaması amacıyla ayrıca Şekil 7’de özetlenmiştir.

Tablo 2  
*Çalışmaların Ana Başlıklara Göre Dağılımı*

Tema	Anahtar Terimlerden Üretilen Ana Temalar	Sıklık
A	STEM Odaklı Olarak Tanımlanan Ders Planları	21
B	Proje-Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planları	13
C	Sorgulama-Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planları	17
D	Disiplinlerarası Yaklaşımı İçeren Ders Planları	7
E	Öğretim Tasarım Modeli İçeren Ders Planları	4
F	5E Öğrenme Modeli İçeren Ders Planları	5
G	Problem-Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planları	15
<b>Toplam</b>		<b>82</b>



Şekil 7: Literatür tanımlama işleminin akış şeması

Ayrıca, bu çalışmaya dâhil edilen araştırmalar (birincil araştırmalar) yayın yılına göre sıralanmış ve birincil araştırmalara analizlerde tanımlayıcı olması amacıyla sırasıyla “STEM\_1, STEM\_2, ... , STEM\_15” araştırma kodları atanmıştır. Literatür tanımlanırken araştırmalara atanan kodlar aşağıda Tablo 3’de yer alan sistematik bir yapı ile atanmıştır. Örneğin, Tablo 3’de ders planlarına sorgulama-temelli ders planları için “IBL\_1” olarak kod atanırken disiplinlerarası bir çalışma ise “DPL\_1” şeklinde kod atanmıştır. Ayrıca kodlar ile tanımlanan ders planları, arandığında kolay bulunması için bir klasör içerisinde dosyalanmıştır. Benzer şekilde ders planlarının değerlendirmeleri için de benzer bir kodlama yapılmıştır. Ders planlarının değerlendirmelerinin bulunduğu ekler için yapılan sistematik kodlama işlemi Tablo 3’de ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Ders planlarının değerlendirmelerinin bulunduğu eklere kodlar, Tablo 4 esas alınarak atanmıştır. Örneğin Değerlendirme eki sorgulama-temelli ders planına ait ise “IBL\_Ek\_1”, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planına ait ise “STEM\_Ek\_1” şeklinde tanımlanmıştır. Kodlar ile tanımlanan ders planları değerlendirmeleri bir dosya içerisinde yukarıda verilen sistematik gösterime uygun dosyalanmıştır.

Tablo 3

*Kategorik Ders Planları ve Ders Planlarına Atanan Kodların Listesi*

Kategorik ders planı adları	Kategorik ders planlarına atanan kodlar
STEM Odaklı Olarak Tanımlanan Ders Planları	STEM_no
Proje Temelli Öğrenim Yaklaşımı İçeren Ders Planları	PBL_no
Sorgulama Temelli Öğrenim Yaklaşımı İçeren Ders Planları	IBL_no
Disiplinlerarası Öğrenim Yaklaşımı İçeren Ders Planları	DPL_no
Öğretim Tasarım Modelleri İçeren Ders Planları	Model Adı_no
5E Öğrenme Modeli İçeren Ders Planları	5E_no
Problem Temelli Öğretim İçeren Ders Planları	Prob_no

Tablo 4

*Ders Planlarının Değerlendirmelerine Atanan Kodların Listesi*

Kategoriler	Kodlar
STEM Odaklı Olarak Tanımlanan Ders Planı	STEM_Ek_no
Proje Temelli Öğrenim Yaklaşımı İçeren Ders Planı	PBL_Ek_no
Sorgulama Temelli Öğrenim Yaklaşımı İçeren Ders Planı	IBL_Ek_no
Disiplinlerarası Yaklaşım İçeren Ders Planı	DPL_Ek_no
Öğretim Tasarım Modeli İçeren Ders Planı	Model Adı_Ek_no
5E Öğrenim Modeli İçeren Ders Planı	5E_Ek_no
Problem Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planı	Prob_Ek_no

**3.2.3 Tematik Meta-Senteze Dâhil Edilen Araştırmalara İlişkin Bazı Tanımlayıcı Özellikler:** Literatür tanımlama işlemi uzun ve zorlu bir süreçtir. Araştırma sorusunun cevabının aranacağı alanyazının tanımlayıcı, açık ve anlaşılır olması için dâhil etme ve hariç tutma ölçütlerini karşılayan 82 adet çalışmanın, yazarı, yılı, yayın türü ve eklerine ait bilgiler ekler bölümünde (Ek A) tablo halinde sunulmuştur. Tablo A’te sunulan çalışmalara ait araştırma kodları, yazarı, yayın adı, yayın yılı ve doküman cinsi ve ders planı eklerinin, STEM ders planlarının farklılıklarını ve benzerliklerinin ortaya konmasında okuyucuya bir açıklık getireceği düşünülmektedir.

Tematik meta-senteze alınan çalışmalar dâhil etme ve hariç tutma kriterleriyle ilişkili bazı tanımlayıcı özellikler içerir. Tanımlayıcı tabloların araştırmacı tarafından betimlenerek sunulması, senteze kaynaklık eden veri setiyle araştırma sorusuna uygunluğunun teyidinde araştırmanın güvenilirliğini artırıcı bir yaklaşımdır (Aveyard. 2014; Braun ve Clarke, 2017). Tablo 5’de tematik meta-senteze dâhil etme ölçütlerini karşılayan 82 çalışmanın alındığı yayınların derecelerine (veri kaynağı) göre betimsel dağılımı verilmiştir.

Tablo 5’de verilen akademik yayınların sıklığının ( $f = 41$ ), özgün yayınların sıklığına ( $f = 41$ ) eşit olduğu görülmektedir. Veri kaynaklarındaki çeşitlilik, araştırma yanlılığının önüne geçilmesinde sık kullanılan bir çözümdür (Aveyard. 2014; Braun ve Clarke, 2017). Bu çalışmada veri kaynağı çeşitlemesine gidilerek yayın yanlılığının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca araştırmaya dâhil edilen sınıf içi uygulamalarını içeren çalışmalar ise en yeni 2016 yılında, ardından 2018, 2010 ve 2011 yıllarında en eski ise 2014, 2013 ve 2012 yapıldığı gözlemlenmektedir. Buna göre veri kaynaklarının yayım yılının araştırma sorusuyla uygunluğunun teyidi sağlanarak, araştırmanın güvenilirliğine katkıda bulunulmuştur (Aveyard. 2014; Braun ve Clarke, 2017).

Tablo 5  
Birincil Kaynakların Yıllara Göre Dağılımı

Birincil Kaynaklar	Yayın Yılı	Sıklığı
Doktora Tezi	2017	2
	2016	3
	2015	1
	2014	2
	2013	1
	2010	1
	2009	1
	2008	1
	2006	1
<b>Toplam</b>	<b>2006-2017</b>	<b>13</b>
Yüksek Lisans tezi	2017	1
	2016	6
	2015	3
	2014	2
	2013	2
	2012	2
	2009	4
	2008	2
	2007	3
	2006	1
<b>Toplam</b>	<b>2006-2017</b>	<b>26</b>
Akademik Makale	2011	1
	2007	1
<b>Toplam</b>	<b>2007-2011</b>	<b>2</b>
Dijital Kitap Bölümü	2016	9
	2015	1
	2013	2
	2009	4
	2002	1
<b>Toplam</b>	<b>2002-2018</b>	<b>17</b>
Website Dijital Doküman	2018	6
	2017	1
	2016	1
	2015	2
	2013	1
	2014	1
	2012	1
	2010	5
	2004	2
	2002	1
<b>Toplam</b>	<b>2002-2018</b>	<b>21</b>
Basılı Yayın	2017	3
<b>Toplam</b>	<b>2017</b>	<b>3</b>
<b>Toplam</b>	<b>Toplam</b>	<b>82</b>

### 3.3 Veri Analiz İşlemleri

Nitel araştırmalar için veri analizi en önemli süreçlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Her nitel araştırma kendine has farklı özellikler bulundurur ve bu özelliklere uygun yeni yaklaşımlar gerektirmektedir. Bundan dolayı araştırmacı gerek araştırmanın gerekse toplanan verilerin içerdęi özelliklerden yola çıkarak var olan analiz yöntemlerini gözden geçirmeli, kendi araştırması için en uygun analiz yöntemini belirlemelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Tematik meta-sentez yöntemiyle desenlenmiş bu çalışmada Barun ve Clarke'in (2006) önerdiği adımlar izlenerek veriler çözümlenmiş ve yorumlanmıştır.

Tematik bir analiz kullanmak, araştırmacıya verilerdeki temaları ve yinelenen kalıpları tanımlamasına izin verdiği gibi, verilerdeki derin anlayışları, verilerden yola çıkarak yakalamasına olanak sağlamaktadır (Oldfield, 2009). Bu nedenle tematik meta-sentez aynı konu üzerine yapılan araştırmaların tema veya ana şablonlarının (matris) çıkarılarak eleştirel bir bakış açısıyla sentezlenmesi ve yorumlanması anlamına gelmektedir. Üretilen sentez böylelikle araştırılan konunun genel yapısının derinlemesine anlaşılmasına ve arka planda kalan önceliklerin açığa çıkmasına olanak tanınmaktadır (Au, 2007). Tematik meta-sentez çalışmaları incelendiğinde araştırmacıların küçük farklılıklarla benzer işlem adımlarını takip ettikleri görülmektedir (Au, 2007; Braun ve Clarke, 2006; Oldfield, 2009). Braun ve Clarke (2006), bir tematik meta-sentez yaklaşımında, verilerin analizini altı başlık altında toplamıştır. Aşağıda bu başlıklara göre bu araştırmanın nasıl yürütüldüğüne dair detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

**Aşama 1. Veriler hakkında bilgi sahibi olmak (*familiarising yourself with your data*).** Sentezleme bağlamında bir ilgi alanına yönelik tanımlanmış alanyazının incelendiği ilk süreçtir. Bu süreç, veriyi tanıma “veriye dalma (Immersion)” olarak ta adlandırılmaktadır. Verilerin aktif bir şekilde birkaç kez okunarak desenlerin, anlamların ve benzer terimlerin bulunmasını kapsamaktadır (Braun ve Clarke, 2006). Kodlama işlemine başlamadan önce desenlerin süreç içinde tanımlanabileceğinden yola çıkarak veri setinin en az bir kez baştan sona okunması önerilmektedir. Araştırmacılar, bu aşamada kendi değerlerini, ilgi alanlarını ve araştırma konusundaki fikirlerini içerecek şekilde verilere dalmak suretiyle gelişen teorik ve yansıtıcı düşüncelerini belgeleyebilmektedir (Braun, Clarke ve Weate, 2016).

Bu çalışmada verileri tanımak için araştırmaya dâhil edilen dokümanların her biri tek tek okunarak araştırma sorusu ile ilişkili olduğu düşünülen ilk kodlar renkli kalemle işaretlenmiştir. Çalışmaların tümü için istisnasız tüm kodların işaretlendiğine emin olduktan sonra kod oluşturma işleminin başına dönülerek metinler tekrar incelenmeye alınmıştır. Bu çalışmada “veriye dalma” işlemi, bir dokümandan elde edilen kodların diğer dokümanlarda olup olmadığı daha dikkatli bir şekilde okunmasıyla gerçekleştirilmiştir. Aranılan kod ya da kodlar bir doküman da bulunamadı ise yerine kullanılan başka bir kodun varlığı araştırılarak benzer kodlar tespit edilmeye çalışılmıştır.

**Aşama 2. İlk kod gruplarını oluşturma işlemi (generating initial codes).** Bu aşama, araştırmacı için ilginç görünen verilerin (semantic content or latent) tanımlanmasını gerekli kılar (Braun ve Clarke, 2006). Böylelikle araştırma sorusuyla ilişkili ilk kodlar çıkarılmış olur. Genel anlamda kod “fenomenle ilgili anlamlı bir şekilde değerlendirilebilecek ham verilerin veya bilginin en temel parçasını veya unsurunu” belirtir (Boyatzis, 1998). “Fenomen” hayatımızda karşılaştığımız ancak detaylı olarak bilgi sahibi olmadığımız ya da üzerinde çok düşünmediğimiz olguları (örneğin; olay, deneyim ya da durum gibi) derinlemesine incelemede sıklıkla kullanılan bir kavramdır (Creswell, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bununla beraber, araştırmacı anlamlı gelen verileri adlandırırken kendi düşüncelerinin ötesinde konuyu objektiflikle ele almaya özen göstermektedir (Braun ve Clarke 2016).

Bu çalışmada ilk kodların belirlenmesi işlemi, ilgili veri içerisinde fenomenle ilişkili anlamlı görülen verilerin tanımlayıcı kod grupları oluşturma amacıyla ilgili gruplara yönlendirilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Kodlama sürecinde anlamlı görülen verilerin gruplandırılmasıyla birlikte analiz de başlatılmış olup (Tuckett, 2005, Akt. Braun ve Clarke, 2006) yönlendirme işlemi sonucunda dikkat çekici ilk anlamlı kod grupları ortaya çıkarılmıştır.

**Aşama 3. Temanın keşfi aşaması (searching for themes).** Birbirinden bağımsız kod grupları, arasında bir anlam oluşturacak şekilde araştırmacı tarafından yorumlanarak bir araya getirilmesi işlemini içermektedir (Braun ve Clarke 2016). Nitel araştırmalarda tematik kodların çıkarılması süreci önemli olmasına karşın, çoğunlukla tematik keşiflerin detaylı açıklamaları, makalelerde ve raporlarda nadiren bulunurlar ve çoğunlukla eklere veya dipnotlara indirgenmektedir (Aveyard. 2014). Temaların keşfi aşaması bazı stratejiler içermektedir. Örneğin araştırmacı bireysel yorumunun farkındadır ve önemli temaları hissetmeye başlamaktadır (Braun ve Clarke 2016).

Ancak, bu aşamada hiçbir veri dışlanamaz çünkü tüm kodları detaylı olarak incelemeden (bir sonraki aşama), temaların eskisi gibi mi bırakılacağı yoksa bir araya getirilmesi, rafine edilmesi yâda ayrılması veya atılması gerekip gerekmediği konuları belirsizlik taşımaktadır (Braun ve Clarke 2016). Bu nedenle temaların nasıl elde edildiğinin araştırmacı tarafından açıklanarak tablolar halinde sunulması araştırmacının objektifliği hakkında okuyucuya bilgi vermesi açısından önem taşımaktadır (Braun ve Clarke 2016).

Bu çalışmada temaların keşfi aşamasında kod gruplarının listelenip karşılaştırılması amacıyla öncelikle her bir çalışma hangi yönlerden benzer olduklarının belirlenmesi için metodolojik ve teorik temellerinin özetlendiği tanımlayıcı tablolara yerleştirilmiştir. Bu çalışmada, araştırmaya dâhil edilen araştırmaların genel niteliklerini yansıtan tablolar Ek B, Ek C ve Ek D’de sunulmuştur. Tablolar, aranan kavramların katılım düzeylerini gösteren (x) işareti kullanılarak düzenlenmiştir. Orijinal metinlerden elde edilen anlamlar mümkün olduğu kadar korunarak kavramlar, fikirler ve ifadeler denk grupların katılım düzeyleri dikkate alınarak tablo haline getirilmiştir. Tabloların oluşturulması, kategorilerin, kodların, temaların homojenliğinin tanımlamak için anahtar kavramların sıralanmasına izin verdiği gibi, herhangi bir uyumsuzluk varsa bunu ortaya çıkarmada yardımcı olmuştur. Temaların keşfi sırasında araştırma sorusuyla ilişkili temel kavramların tablolar üzerinde bağlamsal analizler yapılması olarak bilinen “çevirme” işlemi tanımına uygun olarak bir çalışmada bulunan bir kavramın diğer bir çalışmada aranarak tanımlanmasıyla gerçekleştirilmiştir.

**Aşama 4. Temaların gözden geçirilmesi süreci (reviewing themes).** Bu süreç aday temaların çıkarılmasını ve artırılmasını içermektedir (Braun ve Clarke 2016). İncelemeden çıkarılan verilerle (kodlar) kod kümeleri arasındaki ilişkinin kontrol edilmesi bu süreci, temalar ve onların çıkarıldığı kategoriler arasında anlamlı ilişkilerin varlığının teyidinde kadar devam eder. Temalar içindeki veriler anlamlı bir şekilde bir araya getirilmeli, temalar arasında açık ve tanımlanabilir ayrımlar olmalıdır (Braun ve Clarke 2016).

Bu aşamada temalar arasındaki ayrıma varabilmek iki aşamayı içerir. Birincisi kod gruplarını bir kez daha gözden geçirmektir. Bu, her bir tema için harmanlanmış tüm kodları okumayı ve tutarlı bir kalıp oluşturup oluşturmadıklarının incelenmesi anlamına gelmektedir. Aday temalar tutarlı bir yapı oluşturuyorsa, ikinci aşamaya

geçilir. Aday temalar birbirine uymuyorsa, temanın kendisinin sorunlu olup olmadığı veya içindeki bazı veri eklerinin oraya uyup uymadığı dikkate alınmaktadır (Braun ve Clarke 2016). Bu kontrol süreci analizin boşa çıkmaması için kritik önem taşımaktadır. Her çalışmada araştırmacıya anlamlı gelen davranışı veya aktiviteyi uyaran araştırma sorusuyla doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili etkiler gözlemlenmektedir. Bu etkiler sınırlı sayıda ve sınırlamalar çoğunlukla nicel çalışmadaki gibi manipülasyona gerek kalmadan doğrudan açığa çıkmaktadır (Aveyard, 2014). Bu etkiler direkt araştırmacının perspektifiyle ilgili gibi görünse de sunulabilecek iyi bir sistematik haritayla diğer araştırmacıların perspektifinden görünür hale getirilebilmektedir. Araştırmanın içinde saklı bu olguların bir başka araştırmacının perspektifinden görünür hale getirilmesi işlemine “analitik temaların üretilmesi” denilmektedir (Braun ve Clarke 2016). Bu nedenle kontrol süreci bir nevi analitik temaların oluşturulması sürecinin teyit edilmesidir. Alt tema ile kodları arasında anlamlı bir ilişki kurulduğuna kanaat getirildiğinde ise temaların tanımlanması ve adlandırılması aşamasına geçilmektedir.

Bu çalışmada temaları gözden geçirme işleminde türetilen alt temalardan analitik haritaya uymayan temalar dışarda tutulmuştur. Sonrasında dışarda tutulan temaların temsili kavramı büyük çerçevede aranmıştır. Dışarda tutulan alt temalar genel haritada yerleştirildikten sonra uyumu tekrar incelenmiştir. Bu süreçte temalar içindeki verilerin anlamlı bir şekilde bir araya getirilip getirilmediği ve araştırma sorusuyla uygunluğu kesinlik kazanmıştır.

**Aşama 5. Temaların tanımlanması ve adlandırılması işlemi (*defining and naming themes*).** Bu aşama verilerinizi tatmin edici bir tematik haritasına sahip olduğunda başlar ve her bir temanın kavramsal özelliklerinin incelenerek anlattığı genel hikâyeye uygun net tanımların çıkarılmasını kapsamaktadır. Temaların kavramsallaştırılması işlemine “soyutlama” da denilmektedir (Braun ve Clarke 2016). Temalar genellikle araştırma sorusunun cevabına götüren varsayımlar yardımıyla keşfedilirler (Braun ve Clarke 2016). Her bir temayı kavramsallaştırabilmek için alt tema ve kategoriler arasında detaylı bir analiz yapmak önem kazanmaktadır. Her bir temanın anlattığı “öyküyü” tanımlamanın yanı sıra, araştırma sorusu ya da sorularıyla ilgili olarak veriler hakkında daha geniş bir genel “öyküye” nasıl uyduğunu dikkate almak önemlidir (Braun ve Clarke 2016).

Bu çalışmada temaların tanımlanması ve isimlendirilmesi işlemine, temalarla veri setleri arasında anlamlı bir ilişkilendirme kurulduğuna kanaat getirildiğinde



başlanmıştır. İlişkilendirme bütünlüğüne ulaşıldığı kesinlik kazandığıdaysa veri setinden üretilen temalar tanımlanmıştır. Sonrasında analitik temalar altında çıkarılan tematik meta-sentez bulguları araştırma sorusunun yanıtlanmasında kullanılmıştır.

**Aşama 6. Raporun üretilmesi aşaması (producing the report).** Temaların birleştirilmesiyle elde edilen bulguların sentezlenerek çıkarımların yapıldığı bu aşama, temaların arka planında yer alan görünmeyen hikâyesinin yazıya döküldüğü yerdir. Bu aşama, inceleme sonucunda türetilen temaların literatürle ilişkilendirmek suretiyle kanıtlarıyla birlikte sunulması sürecini içermektedir (Aveyard, 2014; Braun ve Clarke, 2006). Üretilen rapor eleştirel okuyucuyu ikna edecek şekilde düzenlenmelidir. Bu düzenleme ancak araştırmacının mantık çerçevesinde düzenlediği veri setleriyle ilgili iddiaları açık bir şekilde ortaya koymasıyla mümkündür. King (2004) birincil çalışmalardan gelen doğrudan kısa alıntılarını, iddiaların geçerliliğini artıracak nihai raporun önemli bir bileşeni olduğunu ileri sürmektedir. Böylelikle okuyucu verileri okur ve analizin geçerliliğini ve değeri hakkında araştırmacı ile hem fikir olmaktadır (Braun ve Clarke, 2006). Bu nedenle araştırmacı temaların kavramsallaşmasında çok önemli bir rol oynar. Raporun okuyucu üzerinde bırakacağı etkinin şiddeti, literatürün araştırma sorusunu destekleme oranına göre değişmektedir (Aveyard, 2014; Braun ve Clarke, 2006). Bir başka deyişle bu bölümde önemli olan araştırma sorusu ile ilişkili literatürün, ana temalardan üretilen bulguları ne oranda desteklediği konusudur. Araştırmacı tartışma bölümünde bulgularını destekleyen ya da ret edici düşünceleri ne kadar iyi savunursa raporun güvenilirliği o oranda artmaktadır (Aronson, 1994). Kısaca tezin sonuçlarının yani nihai raporun okuyucuyu ikna etmesi bulguların ne kadar iyi tartışıldığıyla alakalı olarak değişmektedir (Starks ve Trinidad, 2007). Rapor içindeki desenin (Extracts) anlatı içindeki yeri önemlidir çünkü bu, veriler hakkında anlatılan hikâyeyi açıklamaktadır (Aveyard, 2014). Nitekim bu durum analitik verilerin, kendi açıklamasının ötesine geçmesi ve araştırma sorusuyla ilgili bir argüman oluşturması anlamına gelir (Braun ve Clarke, 2006).

Bu çalışmada rapor yazma aşamasında iç geçerliliği kuvvetlendirmek için araştırma boyunca tutulan notlardan ve araştırmalardan alınan direkt alıntılardan yararlanılmıştır. Ayrıca birincil ve ikincil bulguların ötesine geçebilmek için ana temalardan elde edilen bulguların yorumlanmasında kuramsal çerçeve kullanılmıştır. Alanyazında bulguları destekleyen ya da desteklemeyen ne olabilir? sorusunun cevabı aynı zamanda alanyazında aranarak tartışma bölümünde değerlendirilmiştir. Böylelikle analitik temaların birleştirilmesinde bir önceki aşamada üretilen

varsayımlardan yola çıkılarak analitik sentezler üretilebilmiştir. Ana temaların yorumlanmasından elde edilen bulgular ise bulgular bölümünde tablolar halinde gösterilerek tartışmalar başlığı altında tartışılarak sonuçlar bölümünde raporlanmıştır.

### 3.4 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nitel araştırmaların geçerlilik ve güvenirliliğinin oluşturulmasında farklı kaynaklarda farklı yöntemler önerilmektedir. Bu çalışmada, Guba ve Lincoln (1989) tarafından önerilen nitel araştırmaların geçerlilik ve güvenirlilik kriterleri baz alınmıştır. Bu kriterler sırasıyla inandırıcılık (Credibility), aktarılabirlik (Transferability) tutarlılık (Dependability) ve teyit edilebilirlik (Confirmability) olarak belirlenmiştir. Nitel araştırmalar için söz konusu olan geçerlilik ve güvenirliliğin sağlanması için gerekli olan kavram ve kriterler Tablo 6’da verilmiştir (Guba ve Lincoln, 1989; Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Tablo 6

*Geçerlilik ve Güvenirliğin Sağlanmasına Yönelik Kavram ve Yöntemler*

Ölçüt	Nitel Araştırma	Kullanılan Yöntemler
Sonuçların gerçeği doğru yansıtması	İnandırıcılık	-Uzun Süreli Etkileşim -Derinlik Odaklı Veri Toplama -Çeşitleme -Uzman İncelemesi
Sonuçların Uygulanması	Aktarılabirlik	-Ayrıntılı Betimleme -Amaçlı Örnekleme
Tutarlılığı Sağlama	Tutarlık	-Tutarlık İncelemesi
Nesnel Olma	Teyit edilebilirlik	-Teyit İncelemesi

Bu çalışmada iç geçerlikte önemli bir kriter olan inandırıcılığın sağlanması amacıyla sırasıyla “sürekli etkileşim”, “veri toplamada derinlik” ve “veri çeşitleme” uygulanmıştır. Sürekli etkileşim için veri toplama ve veri analiz süreci belirli bir doygunluğa ulaşmaya kadar analize devam edilmiş ve analiz için yeterli zaman harcanmıştır. Veri toplamada derinlik ise, araştırmaya dâhil edilen çalışmalardan elde edilen veriler birbiriyle devamlı karşılaştırılmış, analizlerden çıkarılan varsayımların alanyazın ilişkilendirmeleriyle sürekli olarak yorumlanmasıyla oluşturulmuştur. Bununla birlikte bu çalışmanın tematik meta-sentez bulguları, alanyazında birbirine yakın araştırma bulguları ile karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada dış geçerlilik anlamında güçlendirilmesi için ayrıntılı betimleme yöntemi kullanılmıştır. Ayrıntılı betimleme için araştırma sonuçlarının okuyucu tarafından anlamlı olması amacıyla bulgular bölümünde doğrudan alıntılara yer

verilmiş, temalar tablolar halinde sunularak ayrıntılı açıklamalar yapılmaya özen gösterilmiştir. Ayrıca araştırma sürecinde yapılanlar ayrıntılı bir şekilde açıklanarak; araştırmanın modeli, veri toplama süreciyle verilerin analizi ve yorumlanması tablolar kullanılarak açık bir şekilde tanımlanmıştır.

Bu fazda iç güvenilirliğin sağlanması açısından “tutarlılık” incelemesi yapılmıştır. Tutarlılık incelemesi nitel araştırmalar için alanyazında sıkça önerilen bir konudur (Erlandson vd., 1993). Bu yöntemin birincil amacı araştırmaya dışardan objektif bir gözle bakılması ve araştırmacının baştan sona gerçekleştirdiği araştırma yöntemlerinde tutarlı davranıp davranmadığının ortaya konulmasıdır. Bu tutarlılık testi veri toplama kaynaklarının oluşturulması, verilerin toplanması ve değerlendirmesi aşamalarında kendini gösterir. Örneğin, tutarlılık incelemesi yapan bir araştırmacı verilerin benzer süreçlerde toplanıp toplanmadığını, verilerin kodlanması sürecinde kavramsallaştırma yaklaşımında yer alan tutarlılığı ve veriler arasındaki ilişkilerin nasıl kurulduğunu inceleyebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu çalışmada tematik genellemelerden yola çıkarak temaların üretilirken kavramsallaştırmadaki tutarlılık için uzman görüşüne ve alanyazına başvurulmuştur. Bununla birlikte, bu ikincil destekleyici bir kanıt olarak ele alınmıştır. Çünkü araştırmacının kendi konularını derinlemesine çalışmalarından dolayı konu alanının objektif bir değerlendirmesini sağlayamadıklarına dair iddialar göz önünde tutulmuştur (Greenhalgh, 1997).

Doğrulanabilirlik yani teyit edilebilirlik için araştırmacının yorumlarının ve bulguların açık bir şekilde verilerden nasıl elde edildiğinin gösterilmesi gerekir. Bu çalışmanın teyit edilebilirliği için veriler, tez danışmanı ve öğretim üyelerinin görüş ve önerilerinden yararlanılarak düzenlenmiştir. Ayrıca analitik tema haritaları çıkarılırken yapılan teorik genellemeler bulgular bölümünde detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu çalışmada geçerliliği korumak için Guba ve Lincoln (1989) tarafından önerilen üç tür geçerlilik kullanılmıştır. (1) Tanımlayıcı geçerlilik. Verilerin doğruluğunu kanıtlara dayandırarak tanımlayan bir geçerlilik türü olarak bilinir. Bu çalışmada her bir çalışmadan elde edilen bilgiler belirlenmiş, doğru tanımlanmış ve tüm anlamlı sonuçları raporlanmıştır. (2) Yorumlayıcı geçerlilik. Bakış açılarıyla ilgili araştırmacıların anlayışlarının tam ve doğru temsil edilmesini sağlamaktır. Lakin nitel araştırmalara dâhil edilen çalışmaların geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması bir sorun teşkil etmektedir. Bu durumun giderilmesinde araştırmacılar farklı yollara başvururken, bu araştırmada dâhil edilen çalışmaların özetleri alan uzmanına inceletilmiştir. Böylelikle çalışmanın iç geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. (3)

Kuramsal geçerlilik. Bulguların sentezlenmesinde araştırmacının güvenilirliğine başvurmaktır. Bu durum bilgiler içeren verilerin yorumlanmasında seçilen yönteme tüm süreç boyunca bağlı olmak anlamına gelmektedir. Bir başka deyişle araştırmacının bulgularının yorumlanması için adımlarını izleyebileceği metotların kullanılmasıdır. Bu çalışmada yöntemin geliştirilmesi ve uygulanması sürecinde araştırma danışmanının görüş ve önerileri bazında hareket edilmiştir. Ayrıca çalışmalardan çıkarılan kod ve temaları okuyucu tarafından daha anlaşılır olması açısından tablolar halinde sunulmuştur. Hem nitel araştırmaların geçerlilik ve güvenilirliğinin hem de meta-sentez yöntemine özgü geçerlilik ve güvenilirliğinin oluşturulması için gerçekleştirilen işlemler ve alınan tedbirler doğrultusunda bu çalışmanın geçerliliği ve güvenilirliği sağlandığı söylenebilir (Tablo 7).

**Tablo 7**  
***Çalışmada Alınan Geçerlilik ve Güvenirlik Önlemleri***

<b>Geçerlilik</b>	<b>İç geçerlilik</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uzman görüşünün alınması</li> <li>- Bulgulara ilişkin iç yorum yapılması</li> <li>- Veriler ile uzun süreli etkileşim</li> <li>- Araştırmaya yeterli zaman ayrılması</li> <li>- Doğrudan alıntılara sıkça yer verilmesi</li> </ul>
	<b>Dış geçerlilik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veri toplama sürecinin sistematik olarak açıklanması</li> <li>- Veri analiz sürecinin sistematik olarak açıklanması</li> <li>- Çalışmaya dâhil edilen çalışmaların özelliklerinin detaylı olarak açıklanması</li> <li>- Dâhil etme kriterlerinin araştırma problemine uygun olarak belirlenmesi ve açıklanması</li> <li>- Hariç tutma kriterlerinin araştırma problemine uygun olarak belirlenmesi ve açıklanması</li> <li>- Kullanılan yöntemin seçim nedenlerinin açıklanması</li> <li>- Geçerlilik ve güvenilirlik önlemlerinin açıklanması</li> <li>- Amaçlı örneklemin açıklanması</li> </ul>
<b>Güvenirlik</b>	<b>İç güvenilirlik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kodlama yaparken kodlama araçlarının etkili kullanımıyla veri kaybının maksimum düzeyde önüne geçilmesi</li> <li>- Kodlama sürecinde teknolojiyen yararlanılması</li> <li>- Bulguların yorum yapılmadan sunulması</li> </ul>
	<b>Dış güvenilirlik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verilerin sonuç kısmında tüm bulguları kapsayacak şekilde tartışılması</li> <li>- Veriler ve literatür arasında tutarlığın kontrol edilmesi</li> </ul>

### **3.5. Sınırlamalar**

- 1) Araştırma verileri, seçilmiş ders planlarıyla sınırlıdır.
- 2) Bu araştırma için seçilen ders planları uygulama sırasında farklılaşma gösterebilir.
- 3) Araştırma kapsamında meta-sentez çalışmasına dâhil edilen olan çalışmaların nitel araştırma kurallarına uygun şekilde yapıldığı kabul edilmiştir.
- 4) Bu araştırmanın veri kaynaklarından elde edilen ders planlarının her birinin öğretmenlerin algularını ve çalışmalarını yansıttığı kabul edilmiştir.
- 5) Meta-senteze dâhil edilen araştırmanın bulguları objektif bir şekilde raporlanmıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular

STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen özellikleri ortaya koymak ve alandaki uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığını araştırma amacıyla bu bölümde, araştırma sorusunun cevaplandırılmasına ilişkin elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

#### 4.1 Tematik Meta-Sentez Çalışmasına Dayalı Birincil Bulgular

Bu bölümde araştırmaya dâhil edilen ders planlarına ait birincil bulgulara yer verilmiştir. Ayrıca ders planlarından çıkarılan kategorik özellikler tablo haline getirilmiş (Tablo A, Tablo B, Tablo C) ve bu tablolar tezin ekler bölümüne (Ek B, Ek C, Ek D) konularak okuyucuların ulaşılan temalara ilişkin verilen doğruluğunu teyit edebilmeleri sağlanmıştır. Ana temalar “STEM bilgisi”, “STEM öğretim yaklaşımları” ve “STEM uygulama süreci” olarak tanımlanmıştır (Bkz. Tablo 8). Aşağıda bu temalardan elde edilen bulgular ve bulgulara ait yorumlar yer almaktadır. Temalardan elde edilen bulgular sırasıyla (A1, A2,..., A22 gibi) sistematik bir numaralandırma sistemi ile gösterilmiştir.

**4.1.1. Alt Tema 1: STEM Bilgisi.** Genel olarak bakıldığında STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, STEM bilgisini aktarırken teknolojik pedagojik alan bilgisinden yararlanıldığı tespit edilmiştir. “STEM bilgisi” teması STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında içerik bilgisi aktarımıyla ilgili deneyimlerin yansıtıldığı temadır. STEM bilgisi teması incelendiğinde, bu temanın dört temel kategoriden oluştuğu görülmektedir. Bu kategoriler “pedagojik bilgi”, “alan bilgisi”, “teknolojik bilgi” ve “değerlendirme bilgisi” olarak bulunmuştur [A1]. Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “pedagojik bilgi” alt temasının “arka plan bilgisi”, “genel bakış”, “giriş”, “prosedür”, “zaman çizelgesi”, “zaman” ve “örnekleme” gibi kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A2]. Nitekim STEM odaklı olarak tanımlanan ders planları incelendiğinde, geçmiş bilgilerin hatırlanarak yeni bilgilerle birleştirilmesine imkan veren arka plan, prosedür, zaman çizelgesi ve örnekleme pedagojik bilginin kullanılmasına yönelik tanımlamalar olduğu ve “pedagojik bilgi” alt temasının ders planlarından alınan betimleyici açıklamaları ile (Bkz. Ek-B) örtüştüğü görülmektedir.

Tablo 8

*Ana Temalar, Alt temalar ve Kategoriler*

Ana Tema	Alt Tema	Kategoriler
<b>T<sub>1</sub>: STEM Bilgisi</b>	<b>Pedagojik Bilgi</b>	Arka Plan Bilgisi (Background Knowledge) Genel bakış (Overview) Giriş (Introduction) Prosedür (Procedure) Gerekçe (Rationale) Zaman çizelgesi (Timeline) Zaman (Time) Örnekleme
	<b>Alan Bilgisi</b>	Konu alanı (Domain area) Sınıf Seviyesi (Domain Level) Terminoloji (Terminology) Sözlük (Vocabulary) Kelime Bilgisi
	<b>Teknolojik Bilgi</b>	İletişim araçları Bilişim araçları Web 2.0 araçları
	<b>Değerlendirme Bilgisi</b>	B biçimlendirici Değerlendirme (Formative Evaluation) Özetleyici Değerlendirme (Summative Evaluation)
<b>T<sub>2</sub>: STEM Öğretim Yaklaşımları</b>	<b>Proje Temelli Öğrenme</b>	İyi Tanımlanmış Çıktı (Well Defined Outcome) Materyal, Kaynaklar (Resource) Kısıtlamalar (Constraints)
	<b>Disiplinler Arası Yaklaşımı</b>	Çeşitlilik (Diversity) Hayatla İlişkilendirme (Real-word context)
	<b>Sorgulama Temelli Öğrenme</b>	Temel Soru (Essential Question) Yürütücü Soru (Drivingquestion) Tanımlayıcı soru (Probing questions) Kimliklendirici soru (Identification question)
	<b>5E Öğrenme Modeli</b>	İlgi Çekme (Engagement) Keşif (Explore) Açıklama (Explain) Genişletme (Expansion) Derinleştirme (Elaborate)
	<b>Problem Temelli Öğrenme</b>	Senaryo Problem Durumu Problem Çözme (Problem Solving) Hipotez Kurma Deneyle Hipotezi Sınama (Justifying thinking)
<b>T<sub>3</sub>: STEM Uygulama Süreci</b>	<b>Görev Analizi</b>	Standart (Standard) Öğretim Hedefleri (Instructional Objectives) Kazanımlar (Goal) Beceriler (Skills)
	<b>STEM Bağlantısı</b>	Çeşitlilik (Diversity) Uzman Katkısı (Scaffolding) Genişletme (Extension)
	<b>STEM Okuryazarlık Becerisi</b>	İş Birlikçi Sorgulama İletişim (Communicate) Dikkat Akademik Saygı Yaratıcı Düşünme Akademik Titizlik (Academic Rigor) Aktif Keşif Sunum Becerisi İlgi Çekme Görevde Kalma
	<b>Otantik Değerlendirme (Authentic Evaluation)</b>	Sunuş (Presentation) Yansıtma (Reflection)

Aşağıda STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında yer alan “arka plan”, “prosedür”, “gerekçe”, “genel bakış”, “zaman çizelgesi”, “zaman” ve “örnekleme” kategorilerine yönelik, kullanım örneklerine yer verilmiştir.

Öğretmen Girişi: Bu proje fizik öğrencilerinin bir antenin temel özelliklerini kavrayabilmeleri için tasarlanmıştır. Öğrenciler, elektromanyetik dalganın frekansının antenin tasarım özelliklerine göre nasıl değiştiğini inceleyeceklerdir. Daha sonra küçük gruplara ayrılarak temel ev malzemelerinden bir anten tasarlayacaklardır (STEM\_5).

Öğretmen Girişi: Devasa bir uçurum var ve etrafındaki tek yol 19 gün sürüyor ve karşıya geçmenin başka bir yolu yok. En iyi çözüm bir köprü kurmaktır. Uçurumdan güvenli geçiş için kurulacak en hafif köprü en iyi tasarım kabul edilecektir. Aynı ağırlığı taşıyan köprü göz önüne alındığında en hafif köprü tasarım sınırlamalarını karşıladığından ideal köprü olacaktır. Köprüyü kurmaya başladığımızda sınırlı sayıda malzemeniz olduğunu unutmayın. Köprü sizin için ayrılmış malzemeleri kullanılarak yapılacaktır (STEM\_11).

Genel bakış: Öğrenciler bir ürünü satmak için kullandıkları illüstrasyon etkilerini tartışacaklar ve satış için bir ürün geliştirmeleri gerekmektedir. Bu çalışmadan geliştirdikleri ürün için bir marka ve reklam kampanyası oluşturacaklardır (STEM\_15).

Giriş: İnsanlar çok eskiden beri “Bioetik” kavramıyla bilim adamlarının çalışmalarının etik sonuçlarını tartışmaktadırlar. Bu derste öğrenciler Sabi'nin etik üzerine çalışmalarını değerlendirerek kanıta dayalı mantıksal akıl yürütmeler içeren açıklamalarda bulunacaklardır (STEM\_16).

Arka plan: Bir robot çevresi hakkında bilgi toplayan bir makinedir. Talimatları uygulamak ve bir görevi tamamlamak için bu bilgileri kullanır. Bugünün robotları çoklu sensörlere sahip ve verilen bilgilere dayanarak kendi kararlarını verebiliyorlar. Robotların şekil ve boyutlarına göre yaptıkları işlerde değişiyor. Yapay zekâ içeren robotlar fabrikada kullanılan robotlara göre ortama bağlı olarak daha bağımsız hareket edebiliyorlar. Günümüzde robotlar hastanelerde, uzay ve okyanus keşifleri gibi tehlikeli alanlarda kullanılmaktadır (STEM\_17).

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “alan bilgisi” alt temasının “konu alanı”, “sınıf seviyesi”, “sözlük”, “terminoloji”, “anahtar kelime” ve “kelime bilgisi” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A3]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planında yer alan bu kategorilerin alan bilgisi içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin “alan bilgisi” alt temasının ders planlarından çıkarılan betimleyici özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek B). Aşağıda STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında yer alan konu alanı, sınıf seviyesi, sözlük, terminoloji, anahtar kelime ve kelime bilgisi gösterimlerine ilişkin örneklere yer verilmiştir.

Sözlük: Pil elektrik akışını sağlayan bir güç kaynağıdır. Devre bir elektrik devresi, bir voltaj veya akım kaynağından elektronların aktığı bir yoldur. (STEM\_4).

Sözlük: “Abutment” köprüyü uç kısmında destekler ve yayılmasını önler. “Spandrel” yolun ağırlığını aşağıdaki kemerlere dağıtmak için kullanılan bir kemer köprüsünün dikey destekleridir. “Anchorage” katı kayaya gömülü sabitleyerek yükü eşit miktarlarda dağıtan cihazlar bulunduran kabloların kopmasını engellemek için geniş bir alana kablo dağıtan masif beton bloklardır. “Span” iki köprü arasındaki mesafedir. “Compression” hareket halindeki bir kuvvetin şiddetini azaltmak için kullanılan zıt kuvvettir. “Tension” bir yayı germek ve uzatmak için kullanılan kuvvettir.” Dampeners” rezonans dalgalarını kesmek için kullanılan bir tekniktir. (STEM\_11)

Sözlük: madde (matter), PH, asit ve bazlar, enterik kaplama (enteric coating). (STEM\_12).

Bilim Terimleri (Sci-Terms): Series circuit, electric current, electricity, resistance, electrons, dry cell, voltage, switch, parallel circuit, branch, electric current, battery, voltage. (STEM\_14).

Sözlük: reklam (advertisement), marka (branding), bütçe (budget), yaratıcı özet (creative brief), illustration/illustrator, yatırım (investment), ikna edici (persuasive), zift (pitch), fiyat noktaları (price points), slogan, klişe (stereotype). (STEM\_15).

Anahtar kelimeler: El becerisi, robot, tasarım. (STEM\_17).

Konu alanı: Asit yağmurları, PH, Asitler ve Bazlar, Su kirliliği, Toprak kirliliği, Hava kirliliği. (STEM\_1).

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “teknolojik bilgi” alt temasının, “bilişim araçları” ve “iletişim araçları” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A4]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planında “bilişim araçları” ve “iletişim araçları” kategorilerine ait açıklamaların genellikle öğretim kaynaklarına erişim prosedürleri içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “teknolojik bilgi” alt temasının betimleyici özellikler ile örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek B). Aşağıda STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarından alınan, iletişim ve bilişim araçlarının gösterimine ilişkin örneklerle yer verilmiştir.

Teknoloji: Antenlerin gücünü, koaks kabloyla yönlendiriciye bağlayarak test edin. Bir akıllı telefon uygulaması olan “Bluetooth Low Energy RSSI” kullanarak antenin performansı için RSSI (Receive Signal Strength Indicator) sinyalini ölçün. PowerPoint ve Prezi’ nin yetkin kullanımını gösterin. (STEM\_5).

Teknoloji: Mevcut doğal gaz, elektrik ve su sayaçları hakkında bilgi edinin. (STEM\_7).

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “değerlendirme bilgisi” alt temasının “biçimlendirici değerlendirme” ve “özetleyici değerlendirme” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A5]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında biçimlendirici ve özetleyici gösterimlerine ait açıklamaların, genellikle öğretim kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik prosedürler içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin “değerlendirme bilgisi”



alt temasının ders planlarından çıkarılan betimleyici özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek B). Bu gösterimler incelendiğinde değerlendirme araçlarının genellikle dereceli puan anahtarı içerdiği görülmektedir. Bu değerlendirme araçlarına, araştırma kayıt defteri, ürün geliştirme defteri, fikir geliştirme defteri, takım çalışması ölçeği, araştırma ölçeği, sosyal ürün ölçeği ve sunum ölçeği örnek verilebilir. Aşağıda STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarından özetleyici ve biçimlendirici değerlendirmelere ait gösterimlerine yer verilmiştir.

Proje değerlendirme kriterleri: Farklı bilgi kaynakları kullanarak bilgi ve veri toplama, bilgilerin bir bütün haline getirme, proje konusuyla ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama ve anlatma, zamanı iyi kullanma, proje raporunun düzenleme, yazım kurallarına uygunluğunu test etme, problem çözme becerisini yansıtmaya. Her başlık 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.

Değerlendirme kriteri: Çok iyi: 4), (İyi: 3), (Orta: 2) (Yetersiz: 1). Puanlar: (32-28 arası: ÇOK İYİ), (27-23 arası: İYİ), (22-16 arası: ORTA), (15-8 arası: YETERSİZ). (STEM\_1).

Sunum ve süreç kontrol listesi: Projemin başlığı (5 Puan), adım (5 Puan), benim sorum (10 puan), benim hipotezim (10 puan), verilerim (10 puan), elektrik projemi bitirdim (10 puan), devreler hakkındaki bilgimi kullandım (10 puan), bilim güvenlik becerilerimi kullandım (10 puan). (STEM\_4).

Çoktan seçmeli test: Silindir, tabanın yarıçapıyla aynı yüksekliğe sahiptir. Her ikisi de 8 cm eşittir. Bu silindirlerin yüzey alanı nedir? A)  $192\pi$  B)  $256\pi$  C)  $128\pi$  D)  $512\pi$  (STEM\_6).

Deney yapıları sorular: 1) Benzer özellik gösteren maddeleri gruplandırınız. 2) turnusol kâğıdını hangi amaçla kullandık ve bu maddeler turnusol kâğıdında nasıl bir değişikliğe neden oldu? Sonuç ve yorum: 1) Yaptığımız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü? 2) Yaptığımız deney ve gözlemler amacınıza ulaşmayı sağladı mı? 3) Yaptığımız etkinlikten neler öğrendiniz yazınız. (STEM\_1).

Özetle, bu bölümde yapılan incelemeler, STEM bilgisinin kendi arasında çeşitlilik içerdiğini göstermektedir. STEM bilgisi bir çeşitlilik içermiş olsa da bir bütünlük arz ettiği ve bu bütünlüğün teknolojik pedagojik alan bilgisi içerdiği görülmüştür.

**4.1.2. Alt Tema 2: STEM öğretim yaklaşımları.** STEM öğretim yaklaşımları ana teması, öğretmenlerin STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında kullandıkları öğretim model ve yaklaşımlarını içerdiği görülmektedir. STEM öğretiminde model ve yaklaşımlar teması incelendiğinde, oluşan bu temanın beş temel kategoriden oluştuğu görülmektedir. Bu kategoriler “proje-temelli öğrenme”, “disiplinlerarası öğrenme”, “sorgulama-temelli öğrenme”, “problem-temelli öğrenme” ve “5E öğrenme modeli” olarak bulunmuştur [A6].

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “proje-temelli öğrenme” alt temasının “iyi

tanımlanmış çıktı (well defined outcome)”, “teknoloji”, “materyal”, “kaynaklar”, “kısıtlamalar” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A7]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında; iyi tanımlanmış çıktı, teknoloji, materyal, kaynaklar ve kısıtlamalar gösterimlerine ait açıklamaların, genellikle öğretim stratejilerine yönelik prosedürler içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “proje-temelli öğrenme” alt temasının kategorik betimlemeleri ile örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek B). STEM odaklı olarak tanımlanan ders planları incelendiğinde, kateorik gösterimler ile ilgili çoğunlukla ürüne ait sınırlılıklar belirleme, grup çalışması yapma, tasarım gerekçesi sunma, büyük fikirlere odaklanma, uygun medya ve materyalleri amaç doğrultusunda seçme ve kullanma gibi stratejileri kullanıldığı görülmüştür. Aşağıda STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında kullanılan iyi tanımlanmış çıktı, materyal, kaynaklar ve kısıtlamalara ait gösterimleri ile ilgili örneklere yer verilmiştir.

İyi tanımlanmış çıktı (Well defined outcome): Öğrenciler, ortak ev eşyaları dışındaki eşyalardan bir anten oluşturarak anten özellikleri hakkındaki bilgilerini göstereceklerdir. Öğrenciler daha sonra antenlerini test edecek, tasarımlardaki güç ve verimliliği analiz edecek ve bulgularını iyi tasarlanmış bir PowerPoint® veya Prezi uygulaması üzerinde sunacaklardır (STEM\_5).

İyi tanımlanmış çıktı (Well defined outcome): 20 inç × 30 inçlik bir karton veya poster panosu kullanarak bir tahıl kutusu (dikdörtgen bir prizma dışında) oluşturun. Tahıl kutusu kendinden sızdırmaz, açılabilir ve yeniden kapatılabilir olmalıdır. Öğrenciler, şemaları ve teknik özellikleri ve anket bulgularını içeren ürünü General Mills® mühendislerinden oluşan bir panelde sunacaklardır. (STEM\_6).

İyi tanımlanmış çıktı (Well defined outcome): Sınıf, bir bütün olarak, karşılaştırılabilir büyüklükteki bir evden en az %10 daha az elektirik (elektrik, doğal gaz ve su) tüketen bir model evinin konsept çizimlerini formüle ederek, tasarlayacak ve sunacaklardır. (STEM\_7).

İyi tanımlanmış çıktı (Well defined outcome): Öğrenciler, kapılı bir topluluğun bir planını, toplumun sunduğu olanakların bir listesini ve kapılı topluluklarını bir hayvan hücresinin biyolojisiyle karşılaştıran bir sunum oluşturacaklar (STEM\_8).

İyi tanımlanmış çıktı (Well defined outcome): Öğrenciler, bir alan için bir tasarım formüle ettikçe, geometrik alan ve hacim hesaplamaları ile maliyet hesaplama tekniklerini kullanacaklardır. Öğrenciler ayrıca teknoloji kullanarak, oda düzeni de dâhil olmak üzere eğitim ortamlarında önemli olan faktörleri belirleyeceklerdir. (STEM\_9).

İyi tanımlanmış çıktı (Well defined outcome): Öğrenci, Newtonyen olmayan bir sıvının viskozitesinin su yüzdesinin belirlemek için ölçme araçları ve bilimsel süreci kullanacaklardır. Öğrenciler bu hesaplamayı yaparken (lineer ve kuadratik karşılaştırma) matematiksel formüller kullanarak hesaplamalar yapacak ve non-lineer olan ile olmayan arasında farkları çıkaracaklardır (STEM\_10).

İyi tanımlanmış çıktı: Sevgili öğrenciler, Problem durumu: Asit yağmurları nasıl önlenebilir ve etkileri nasıl azaltılabilir? Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak asit yağmurları, nedenleri ve etkileri ile ilgili araştırma yaparak, bu etkileri bir deney düzeneği tasarlayarak göstermeniz ve asit yağmurları sorununa çözüm getirmenizi sağlayan bir tasarım yaparak, power point sunumla birlikte tasarımınızı sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız. YÖNERGE: 1) Projenizi bireysel olarak hazırlamanız istenmektedir. 2) Asit yağmurları hakkında araştırma yapınız. 3) Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanmalısınız (internet, ansiklopedi, dergi vb.). 4) Projenizi hazırlarken resim ve yazılarla bir poster hazırlayınız. 5) Hazırladığınız posterdeki verileri ve bilgileri de kullanarak power point sunusu hazırlayınız. 6) Çalışmanızı sunmak üzere bir rapor haline getiriniz. 7) ..../...../..... tarihinde ara kontrol yapılacaktır. 8) Projenizi ..../...../..... tarihinde teslim etmelisiniz. Çalışmanız proje değerlendirme ölçeğinde verilen ölçütlere göre değerlendirileceğinden projenizi hazırlarken formda belirlenen ölçütlere uymalısınız. 10) Çalışmanızı zamanında tamamlayarak kontrollerini yapınız. (STEM\_1).

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “disiplinlerarası yaklaşımı” alt temasının “çeşitlilik” ve “hayat ile ilişkilendirme” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A8]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planında çeşitlilik ve hayat ile ilişkilendirme kullanımına ait açıklamaların, genellikle öğretim stratejilerine yönelik prosedürler içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “disiplinlerarası yaklaşımı” alt temasının betimleyici özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek C). STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında “çeşitlilik” ve “hayat ile ilişkilendirme” kategorileriyle ilgili olarak kullanımların farklı disiplinlere ait yöntem bilgisini bir alana odaklama, bütünleşik dersler planlama, iki ya da daha fazla disiplin arasında bağlam oluşturma, bir alana ait kavramı başka bir alanda tanıma gibi tanımlamalar içerdiği gözlenmiştir. Aşağıda STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında yer alan çeşitlilik ve hayat ile ilişkilendirme ile ilgili örnek gösterimlere yer verilmiştir.

Bilgi temelli hayat problemi (BTHP): 4.1.BTHP: (Açık uçlu, birden fazla çözümü olan, 21.yy hayatına ait, ürün-süreç birlikteliği). Fatih bey, oturma odasının kış aylarında çok soğuk olduğundan ve bir türlü ısınmamasından şikâyetçidir. Isınma sorununu çözebilmek için odanın dışı bakan 2 cephesine yalıtım yaptırmayı düşünmektedir. Bu şekilde ısınma sorunundan kurtulacaktır. Bunun için bir maliyet hesabı yapmak isteyen Fatih Bey, bu işe ilk önce 2 duvarın alanını ve bu duvarlara standart ebatlardaki strafor köpüklerinden kaç tane gerekli olduğunu hesaplamakla başlamak istiyor (STEM\_18).

Hayat ile ilişkilendirme (Real-World Connection): KitHub farklıdır çünkü gerçek elektronik bileşenler ve zanaat malzemeleri kullanıyoruz. Projelerimizden elde edilen bilgi kolayca

aktarılabılır. Çocuklar kreasyonlarını eve taşıyabilir ve evin etrafında sahip olduğunuz şeylerle yeniden çalıştırabilirler. (STEM\_4).

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “sorgulama-temelli öğrenme” alt temasının “temel soru”, “yürütücü soru”, “tanımlayıcı soru (probing questions)” ve “etiketleyici soru (identification questions)” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A9]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında; temel soru, yürütücü soru, tanımlayıcı soru ve etiketleyici soru kullanımına ait açıklamaların, genellikle öğretim stratejilerine yönelik prosedürler içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “sorgulama-temelli öğrenme” alt temasının betimleyici özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek C). Bu kategorik özelliklerle ilgili kullanımlarının; problemi tanımlama, formüle etme, analiz etme, bir konu etrafında derinlemesine analiz ve sentez yapma gibi kavramsal tanımlamalar içerdiği görülmektedir. Aşağıda STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında temel, yürütücü, tanımlayıcı ve etiketleyici sorulara ilişkin örnek gösterimlerine yer verilmiştir.

Temel soru: Sen zaten ne biliyorsun? Başlamanız için bilmeniz gerekenler nelerdir? İhtiyacınız olan bilgiyi nerede bulabilirsiniz? (STEM\_2).

Temel soru: Her bir grubun karışım elde etmek için kullandığı karışım oranları ürüne ait hangi özelliğin değişmesine neden olur? (STEM\_10).

Yürütücü soru: Ne gibi avantajlarınız var? Bazı tasarımlar nelerdir? Teknolojik olarak gelişmiş dünyada bu ne anlama geliyor? (STEM\_5).

Yürütücü soru: Arıların tükenmesi sanatçıları nasıl etkiler? (STEM\_15).

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemi ile incelenmesi sonucu üretilen “problem-temelli öğrenme” alt temasını oluşturan “problem durumu”, “problem çözme”, “hipotez kurma” ve “deneyle hipotezi sınaama” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A10]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında; problem durumu, problem çözme, hipotez kurma ve deneyle hipotezi sınaama kullanımına ait açıklamaların, genellikle öğretim stratejilerine yönelik prosedürler içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “problem-temelli öğrenme” alt temasının betimleyici özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek C). Bu kategorik özelliklerin kullanımlarının; problemi tanımlama, çıkabilecek olası çözümleri tahmin etme gibi kavramsal tanımlamalar içerdiği görülmektedir. Aşağıda STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında problem durumu, problem çözme, hipotez kurma ve deneyle hipotezi sınaama ile ilişkin örnek gösterimlere yer verilmiştir.

Problem durumu: Asit yağmurları nasıl önlenebilir ve etkileri nasıl azaltılabilir? (STEM\_1).  
Hikâye: Anne ve babasına sürpriz bir akşam yemeği hazırlamak isteyen Zeynep, Nazlı ve Duru mutfakta hazırlıklara başlarlar. Aralarında iş bölümü yapan 3 kız kardeşten Nazlı portakal, mandalina ve greyfurt suyunu sıkarak meyve suyu yapar. Meyve suyunun tadını merak eden Nazlı, birkaç yudum alarak tadına bakar ve meyve suyunun çok ekşi bir tadı olduğunu fark eder. Ardından Duru, salata yapmak için malzemelerini hazırlar. Salata malzemelerini doğradıktan sonra salataya limon sıkarak için Zeynep'ten yardım ister.... suyunu dökmesine engel olurlar.(STEM\_1).

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “5E öğrenme modeli” alt temasının “ilgi çekme”, “keşif”, “açıklama”, “genişletme”, “derinleştirme” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A11]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında; ilgi çekme, keşif, açıklama, genişletme ve derinleştirme kullanımına ait açıklamaların, genellikle öğrenim stratejilerine yönelik presüdürlere içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “5E öğrenme modeli” alt temasının betimleyici özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek C). Bu kategorik özelliklerin kullanımlarının; modelleri kurmak, tasarım sınırlılık ve kriterlerini test etmek gibi kavramsal tanımlamalar içerdiği görülmektedir. Aşağıda ilgi çekme, keşif, açıklama, genişletme, derinleştirme ile ilişkili örnek gösterimlere yer verilmiştir.

**1.Giriş Evresi:** Öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak ve yeni öğrenilecek konuya eğlendirici, merak uyandırıcı bir giriş yapmak amacıyla Fen Bilgisi disiplinine yönelik olarak aşağıdaki uygulama yapılmıştır.

**Fen Bilgisi Disiplini:** Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrenciler başarı seviyelerine göre homojen olarak dörder kişilik gruplara ayrılmışlardır. Her gruba asitler ve bazlar konusu ile ilgili dikkat çekici bir hikâye dağıtılmıştır (Ek 4). Gruplar hikâyeyi okuduktan sonra söz alarak hikâyeye ilgili soruları cevaplamış ve fikirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca, günlük yaşamdan bildikleri bazı asit ve bazlara örnekler vermişlerdir. Böylece asitler ve bazlar konusuna öğrencilerin dikkati çekilerek var olan ön bilgileri tespit edilmiştir.

**Keşfetme Evresi:** Öğrencilerin aktif olarak birlikte çalışmalarını ve bir soruna çözüm bulmalarını sağlamak amacıyla Fen Bilgisi disiplinine yönelik olarak aşağıdaki uygulama yapılmıştır.

**Fen Bilgisi Disiplini:** Başarı durumları göz önünde bulundurularak dörder kişilik homojen gruplara ayrılan öğrenciler öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda hazırlanan deney yapraklarındaki deneyleri yapmışlardır (Ek 3). Bu aşamada öğrencilerin öğretmenin rehberliği olmadan birlikte çalışmalarına olanak verilmiştir. Böylece öğrenciler deney sırasında gözlemler yaparak buldukları sonuçları hem kendi aralarında hem de tüm sınıfla tartışmışlardır. Yapılan bu deneyler öğrencilerin gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma yapma, iletişim kurma,

verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma, tahmin etme ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini de kullanmalarını sağlamıştır. (STEM\_1).

Açıklama: Her öğrenci bir gruba dâhil olmalıdır. Her bir grup Newtonsal olmayan akışkanlar (non-newtonian fluid) maddelerle çalışacaktır. Her öğrencinin birbirinden farklı görevleri vardır. Görevlerinizden diğer grubun üyelerinin haberdar olmaması önem taşımaktadır. Ürünü sunacak olduğunuz firmaya tanıtım için bir video ve sunum hazırlamanız gerekiyor. Ürüne ait şartnameyi yerine getirdiğinizden emin olmalısınız. Ek açıklamalar içeren öğretmen yönergesini dikkate alınız.

Angaje etmek: Rehber soru (guiding questions): Su oranı yüzdesinin ürünün viskozitesine etkisi nedir? Bir olayın oluş biçimi, nedenlerin yorumlanmasına nasıl yardımcı olabilir? Suyun dışında başka hangi faktörleri değiştirilebilir? Madde çözücü eklemekten suda nasıl çözülür? Herhangi bir denemede kaç değişkenle çalışılabilir? Hangi değişkenle çalışılması gerektiğine nasıl karar verilir? Sorular ardışık olarak yanıtlanacaktır. Sorular öğrencilerin projeye başlamak için hazır olup olmadığını değerlendirmek üzere hazırlanmıştır.

Keşif: Öğrenciler Newtonsal olmayan akışkanlar (non-newtonian fluid) maddelerle çalışırken internet ve diğer kaynaklardan yararlanacaklardır. Tutkalın hangi oranlarda seyreltilmesiyle ilgili hazır tariflerden yararlanmak problemi çözmek için yetmeyebilir. Bu durumda deneme yanılma yöntemini kullanınız. Deneme yanılma yöntemiyle seyreltme işlemini gerçekleştirirken notlar alınmalıdır. Bu notlar bazı ipuçları yakalanmasında yardımcı olacaktır.

Genişletmek: Matematik: Öğrenciler alan ve menzil hesaplamalarına bağlı olarak doğrusal olmayan bir dağılım grafiği çizeceklerdir. İncelenmesi ve tartışılması gereken kelimeler şunlardır: Bağımlı/bağımsız/kontrollü değişkenleri doğrusal olan/doğrusal olmayan/ikinci dereceden alan ve menzil işlemleri/ ana işlevler. İpucu: Tartışmalarda ve açıklamalarda gerçek öğrenci verileri kullanılmalıdır. Bilim: Tutkal polivinil asetat reçinesi (polyvinyl acetate resin) adı verilen bir polimer içerir. Polimer davranışları bu aktivitede iki kez değiştirilmiştir. Bu işlem için kullanılan boraks akışkana nasıl etki etmiştir? Boraks çapraz bir bağlayıcı olarak bilinir. Polivinil asetatın uzun ipliklerini kimyasal olarak bağlar. Bu bağlanma, tutkalın viskozitesini değiştirdi. Sonuç olarak newtonsal olmayan akışkan masa üzerine hızla bırakıldığında akmaz. Ama bir yavaşça bırakıldığında ise masanın dışına doğru akar. Bir sıvı değildir, çünkü onunla bir şekil oluşturula bilinir. Öyleyse nedir?

Uzantı: Newtonyal akışkanlara ait veriler nasıl görünüyor? Tüm viskoz maddeler doğrusal değil mi? Diğer doğrusal olmayan maddeler neler? Bu test diğer Newton dışı maddeleri tanımlamak için kullanılabilir mi? Mühendisler lineer olmayanlardan nasıl yararlanır? Mühendisler için doğrusal olmayan akış ne tür problemler oluşturur? (STEM\_10).

İlgi çekme (Engage): Öğrencileri Edgar Degas'ın On Dört Yaşındaki Küçük Dansçısına tanıtın ve onlara “bal arısı bu sanat eseri ile ne ilgisi var?” Diye sorun. Bazı beyin fırtınası sonrası onlara “Litter Dancer On Dört Yaşlı” videosunu gösterin ve onlarla paylaşın. (STEM\_15).

Özetle, bu bölümde yapılan incelemeler, STEM öğretim yaklaşımında STEM bilgisinin aktarılırken sıklıkla proje-temelli öğrenme, sorgulama-temelli öğrenme, problem-temelli öğrenme ve disiplinlerarası yaklaşımları ile 5E öğrenme modelinin

kullanılmış olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda STEM tanımlamalarında yer alan fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarından gelen kavramları öğrenciye aktarmak için geleneksel öğretim yaklaşımdan yararlandıkları söylenebilir.

**4.1.3. Alt Tema 3: STEM uygulama süreci.** Bu tema, öğretmenlerin STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla kullandıkları öğrenim stratejilerini içermektedir. “STEM uygulama süreci” teması incelendiğinde, oluşan bu temanın dört temel kategoriden oluştuğu görülmektedir. Bu kategoriler “görev analizi”, “STEM bağlantısı”, “STEM okuryazarlık becerileri” ve “otantik değerlendirme” olarak bulunmuştur [A12].

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemi ile incelenmesi sonucu üretilen “görev analizi” alt temasının; “standart”, “öğretim hedefleri”, “kazanımlar”, “beceriler” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A13]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, standart, öğretim hedefleri, kazanımlar ve beceri kullanımına yönelik açıklamaların, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarına ait kavram ve becerilerin öğrenilmesine yönelik prosedürler içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “görev analizi” alt temasının betimleyici özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek D). Aşağıda standart, öğretim hedefleri, kazanımlar ve beceri kullanımına yönelik örnek gösterimlere yer verilmiştir.

Beklenen beceriler: Araştırma, analiz, sentez, deney yapma, yaratıcı düşünme, bilgi teknolojilerini kullanma, sonuç çıkarma, verileri kaydetme (STEM\_1).

Beceriler: Bilim güvenlik becerileri (science safety skills), pratik beceriler (hands-on making skills), dinleme becerisi (listening skills), grup çalışmaları becerileri (group-work skills), mühendislik becerileri (engineering skills). (STEM\_4).

Teknoloji - Öğrencinin şunları yapması bekleniyor: Antenlerin gücünü, koaks kablo ile yönlendiriciye bağlayarak test edin. - “Bluetooth Düşük Enerji (BLE) RSSI” akıllı telefon uygulamasını kullanarak RSSI'yı (Sinyal Gücü Göstergesi AI) ölçün ve bu numarayı antenlerinin performansını değerlendirmek için kullanın. - PowerPoint® veya Prezi'nin yetkin kullanımını gösterin. Dil Sanatları - Öğrenciden aşağıdakileri yapması beklenmektedir: - Ekip üyeleriyle etkili ve profesyonel bir şekilde iletişim kurmak, uyumlu ve başarılı bir grup projesi oluşturmak. - Sınıfı için bitmiş anten tasarımlarını net ve özlü bir sunumda sergileyin. - Proje tasarımlarının ve günlük ilerlemelerinin bir günlüğünü tutun. Yaşam Becerileri - Öğrencinin şunları yapması bekleniyor: - Bir çözüm (çalışma anteni) oluşturmak için karmaşık detaylardan yararlanın. - Yüksek kaliteli bir ürün oluşturmak için farklı alanlardaki bilgileri analiz edin ve değerlendirin. - Küçük gruplar halinde etkili ve profesyonel bir şekilde işbirliği yapın. - Belirli son teslim

tarihlerini ve teslim tarihlerini karşılamak için etkili zaman yönetimi becerileri kullanın. (STEM\_5).

Sosyal Bilimler - Öğrenciden aşağıdakileri yapması beklenir: - Elektronik teknoloji de dâhil olmak üzere çeşitli geçerli kaynaklardan yerleşik araştırma yöntemleri ile edinilen bilgileri organize etmek ve kullanmak için eleştirel düşünme becerilerini uygular. (STEM\_7).

Kazanımlar (Objectives): Matematik: geometrik şekillerin ölçümlerini belirleme, problem durumuna göre genişletmek için çevre, alan ve hacim ölçüm formüllerini kullanma,...sosyal bilimler için geçerli olan veri analizleri için matematiksel süreç ve matematiksel model kullanma, amaçları ayırt etmede anketler, deneyler ve gözlemler dahil olmak üzere farklı araştırma türlerini kullanma. İngilizce: gruplar içinde verimli çalışma, karmaşık problemlerin çözümünde standartları kullanma, başkalarının fikirlerine dayanarak ilgili bilgilere katkıda bulunarak fikir birliği inşa etme, plan yapmak ve geliştirmek için temel kuralları belirleme, proje amaç ve hedeflerini belirli gruplara iletme için işle alakalandırılmış açıklayıcı prosedürler yazma veya işle ilgili belgeler (örneğin talimatlar, e-postalar, yazışmalar, notlar, proje planları) yazma, belli bir grubun tutum ve davranışlarını etkilemek için ikna edici metinler yazma, belirli verilerin, gerekçelerin ve fikirlerin yaklaşık analizini içeren tartışılabilir kompozisyon yazma. Görsel medya analizi ve üretimi (visual media analysis and production): Başkalarıyla iletişim halinde olan görsel temsiller üretme, medya metni oluşturma, üretilen iş üzerinde eleştirel bir şekilde yansıtmaya olanak tanıyan bir dizi teknik kullanma. Fizik: Bilimsel laboratuvar problemlerine kanıta dayalı cevap oluşturma, yazılı ve sözlü rapor hazırlama, analiz raporu için grafik düzenleyiciler kullanma, laboratuvar verileri kullanma, sonuçları paylaşma. Sanat (Art): Fikre uygun medya araçları seçme, çeşitli medya araçları kullanarak fikirleri orijinal bir yolla iletme, fikirleri orijinal bir yolla iletme, hayal gücüne meydan okuma, yansıtıcı düşünceyi teşvik eden fikirler üretme, doğrudan gözlem yapma, alıntı yapma, deneyimlerden yararlanma, orijinal kaynaklara erişme, özgün sanat eserleri oluşturmak için görsel tasarımdan yararlanma.

Hedef kazanımlar: Ana disipline ait kazanımlar: 6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder ve üslü niceliklerin değerini belirler.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer. 6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler. 6.1.2.1. İki doğal sayının ortak bölenleri ile ortak katlarını belirler; ilgili problemleri çözer. Diğer STEM disiplinine ait kazanım: Fen Bilimleri Kazanımları: 6.6.1.2. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır. 6.6.1.3. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler. Mühendislik Kazanımları: Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar. Öğrenci, problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır. Öğrenci, mühendislik uygulamalarının insanlığı çevresel, ekonomik ve politik olarak nasıl etkileyeceğini inceler. Öğrenci, tasarım süreci adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar. Öğrenci, tasarım sürecindeki fikir geliştirme, problemi çözme ve aradaki bağlantıları anlama becerilerini kazanır. (STEM\_18).



Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “STEM bağlantısı” alt temasının “çeşitlilik (diversity)”, “uzman katkısı (scaffolding)” ve “genişletme (extension)” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A13]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında; çeşitlilik, uzman katkısı ve genişletme kullanımına ait açıklamaların, genellikle bütünleşik alanlarda derinlemesine alan bilgisinin kazanılmasına yönelik prosedürler içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “STEM bağlantısı” alt temasının betimleyici özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek C). Aşağıda çeşitlilik, uzman katkısı ve genişletme ile ilişkili örnek gösterimlere yer verilmektedir.

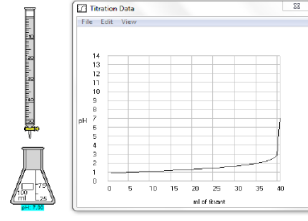
STEM bağlantısı; Teknoloji: veriyi toplamak için teknolojik araç kullanma, veri ve bilgiyi sunmak için teknolojik araç kullanma, basit bir araştırma süreci adımlarını uygulama. Mühendislik: Takım içerisindeki rolleri tartışma, bir problemi çözmek için mühendislik tartışım süreçlerinden yararlanma, tüm ölçüm ve hesaplamalar için tutarlı birimler kullanma, tasarım ve prototip geliştirme, soruları çözmek için ekip dinamiğinden yararlanma, grubun belirlediği kriterleri kullanma, bireysel bir ürün için plan geliştirme. Matematik: Sıvılar ve katılar için ölçüm araçlarını seçme, hassas ölçüm tekniklerini kullanma, 3D matematiksel modelleme kullanma. (STEM\_6).

STEM bağlantısı; Teknoloji - Çeşitli sınıf teknolojilerinin etkililiğini araştıran öğrenciler araştırma becerilerini geliştireceklerdir. Mühendislik - Öğrenciler, sınıflarındaki çeşitli düzen ve materyalleri kullanmanın artılarını ve eksilerini inceleyerek, bir yapının iç tasarımını yaparken nelere dikkat edildiğini anlarlar. Gerçek dünya tasarımlarında yapılması gereken sabit maliyet-fayda analizlerini de öğreneceklerdir. Matematik - Bu proje, zemin ve duvarların boyutu için alan, çevre ve hacim hesaplaması ile ilgili temel kavramları kullanır. Öğrenci PBL uygularken aynı zamanda, ürünün toplam maliyetini bulmak için birim maliyetlerinden yararlanır. (STEM\_9).

STEM bağlantısı; Mühendislik: Sevgili öğrenciler, Problem durumu: İçme sularının pH değeri sağlığınıza uygun mu? Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak pH kavramı ve insan sağlığı için önemi ile ilgili araştırma yaparak, değişik marka içme sularının pH'larının sağlığınıza uygun olup olmadığını bir deney düzeneği tasarlayarak göstermeniz ve power point sunumla birlikte tasarımınızı sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız. (STEM\_1).

STEM bağlantısı için Teknoloji: Öğrenciler, asit-baz çözeltilerinin karışımı ile ilgili pH seviyelerinin zamanla değişimini gösteren grafikleri ChemLab Eval v2.5.1 programını kullanarak çizmişlerdir (Ek 6). (STEM\_1).

50 ml HCl üzerine 50 ml NaOH ilave edildiğinde oluşan pH- zaman grafiği



Genişletme (Extension): Masal Bot'unuz hakkında bir hikâye yazın! “BotBot” yarışları için kronometre kullanarak aracınızın hızını ölçün. Grafik yapmak için verileri kullanın! (STEM\_4).  
Genişletme (Extension): Araştırmalarını ilerletmek isteyen ya da ekstra ölçütlere sahip olmaları gereken öğrenciler, PBL'lerini birkaç şekilde genişletebilirler. Bitki hücresi olarak işlev gören yeni bir topluluk yaratabilirler veya hem bir bitki hem de bir hayvan hücresi olarak işlev gören bir topluluk yaratabilirler. Öğrenciler ayrıca kendi toplulukları için çözmeleri gereken farklı senaryolar oluşturabilirler. Bazı örnekler: - Kapılı toplumun kapısı çalışmayı bıraktıysa? - İnsanlar nasıl içeri girer? - Membranı çalışmayı durdurduysa hayvan hücresine ne olur? Bu eklenti, gerektiği gibi kullanılabilir veya PBL'ye daha fazla zorluk eklemek için tüm sınıfa uygulanabilir (STEM\_8).

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “STEM okuryazarlık becerisi” alt temasının “işbirlikçi sorgulama”, “iletişim”, “dikkat”, “akademik saygı”, “yaratıcı düşünme”, “akademik titizlik”, “aktif keşif”, “sunum becerisi”, “ilgi çekme” ve “görevde kalma” gibi kategorilerden oluştuğu bulunmuştur [A15]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında; işbirlikçi sorgulama, iletişim, dikkat, akademik saygı, yaratıcı düşünme, akademik titizlik, aktif keşif, sunum becerisi, ilgi çekme ve görevde kalma kullanımına yönelik ait açıklamaların bu tanımlamaların fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarının bütünleştirilmesine yönelik beceriler içerdiği ve bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “STEM okuryazarlık becerisi” alt temasının kategorik özellikleri ile örtüştüğü görülmektedir. Aşağıda işbirlikçi sorgulama, iletişim, dikkat, akademik saygı, yaratıcı düşünme, akademik titizlik, aktif keşif, sunum becerisi, ilgi çekme ve görevde kalma ile ilişkili örnek gösterimlere yer verilmektedir.

Eleştirel Düşünme becerileri (Critical Thinking): Öğrenciler tartışma fikrini düşünmeli ve nasıl olduğunu düşünmelidirler. Küçük Dansçıya dokundu. Yaratıcılık (Creativity): öğrenciler yaratıcılıklarını sanat yapıtlarını oluşturmalarını (problem çözme dâhil) göstereceklerdir. Bal arısı araştırmalarını bir infografide sunmak. İş birliği (Collaboration): Öğrenciler heykeltıraşların bronzlarını oluşturmak için dökümhanelerle nasıl çalıştıklarını öğrenmek için birlikte çalışacaklardır. İletişim (Communication): Öğrenciler araştırmalarını görsel olarak çekici bir şekilde sunacaklardır. Bu derste

oluşturulan sanat eserleri ve Infographics. (İsteğe bağlı fikir: Bir topluluk örgütü ile çalışmak Omaha Arı Kulübü gibi.) (STEM\_15).

Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “otantik değerlendirme” alt temasının “sunuş” ve “yansıtma” kategorilerinden oluştuğu görülmüştür [A16]. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında; sunuş ve yansıtmanın değerlendirmeye yönelik prosedürler içerdiği ve aynı zamanda bu gösterimlerin ders planlarından çıkarılan “otantik değerlendirme” alt temasının betimleyici özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Ek D). Aşağıda sunuş ve yansıtma ile ilgili örnek gösterimlere yer verilmiştir. Bu örnekler incelendiğinde; sıklıkla alternatif ölçme araçlarından sosyal ürün, sosyal ürün sunum, kavrayış (ideation rubric), sözel sunum, takım çalışma, bireysel sunum ve proje geliştirme gibi dereceli puanlandırma anahtarı içeren ölçme ve değerlendirme araçlarına yer verildiği görülmüştür.

Ürün Geliştirme Defteri: Ürünün ilk taslak halini çiziniz. Taslak ürününüz BTHP sınırlamaları ile ne derece uyumlu açıklayınız. Taslak ürününüz bilgi edinme sonuçları ile ne derece uyumlu açıklayınız. Ürününüzü malzemeler ile deneyin ve sonuçları not edin. Ürününüzü nasıl geliştirebilirsiniz? Tekrar deneyin ve sonuçları yazın. (STEM\_18).

Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Defteri: Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz? Hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor? Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir-kimlerdir? Nasıl ve hangi kriterlere göre araştırarak, seçecek, sağlamasını yapacaksınız? Nasıl raporlayacaksınız? Ne öğrendiniz? Araştırma raporunuzu sununuz (STEM\_20).

Özet olarak, bu bölümde yapılan incelemeler şunu göstermektedir: “STEM bağlantısı” ana teması “STEM bilgisi” ana temasından farklıdır ve bu çalışmanın en ayırt edici iki ana temasıdır. STEM bağlantısının uygulama süreçleri içinde olması, onun STEM bilgisinden ayrı olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Uygulama süreci hem öğretmenin hem öğrencinin etkileştiği bir süreç olduğundan, STEM bağlantısının aktif etkileşimli ortamlarda ortaya çıktığı sonucuna varılabilir. Bu sonuç STEM bilgisi, STEM öğretim yaklaşımları ve STEM uygulama süreci arasında bir ilişkin olabileceğini göstermektedir. STEM uygulama süreci kendi arasında çeşitlilik gösterse de diğer iki ana tema ile arasında bir desen arz ettiği söylenebilir.

#### **4.2 Tematik Meta-Sentez Çalışmasına Dayalı İkincil Bulgular**

Bu bölümde çalışma sorusuna yönelik içerik, metot ve yaklaşımların arasındaki örüntünün tespit edilebilmesi için aralarındaki eşleşmeyen noktaların bulunması

amacıyla ana temaları oluşturan alt kategorilerin ders planlarına dağılımı incelenmiştir (Tablo 9). Tablo 9’de temaların ait olduğu ders planlarının karşısına (x) işareti konulmuştur. Ana temaların ders planlarında görülme sıklık derecesi “çok az”, “az”, “orta”, “çok” ve “sıklıkla” kelimeleriyle belirtilmiştir. Sonrasında elde edilen bulgulara (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>,...,B<sub>9</sub>, B<sub>10</sub>) sistematik numaralar atanmıştır. Tablo 9, incelendiğinde planlarda yer almayan ve önceki/sonraki alt tema veya planla bitişik olan alt temalar koyu renk boyamayla görsel olarak belirgin hale getirilmiştir. Planlarda yer almayan ve önceki/sonraki alt tema veya planla bitişik olmayan alt temalar “0” ile gösterilmiştir. “0” ile gösterilenler sıklık derecesinin az olması nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır.

Ana temaları oluşturan alt temaların ders planlarına dağılımından elde edilen bulgular; STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla “alan adı” bulunmadığı [B<sub>1</sub>], sıklıkla “STEM bağlantısı” yer aldığı [B<sub>2</sub>], sıklıkla “otantik değerlendirme” ve “STEM okuryazarlık becerileri” yer aldığı [B<sub>3</sub>], sıklıkla “proje-temelli öğrenme” ve “disiplinlerarası öğrenme” yaklaşımlarının içerildiği [B<sub>4</sub>], ders planlarının tamamının “5E öğrenme modeli” içerdiği [B<sub>5</sub>], sıklıkla “problem-temelli öğrenme” içerdiği [B<sub>6</sub>], ders planlarının sıklıkla “sorgulama-temelli öğrenme”, “proje-temelli öğrenme”, “otantik değerlendirme”, “teknolojik bilgi” ve “STEM okuryazarlık becerileri”, “görev analizi” alt temalarının hepsini aynı anda içerdiği [B<sub>7</sub>], sıklıkla “disiplinlerarası yaklaşımını” içerdiği [B<sub>8</sub>], çok azının (STEM\_1, STEM\_9, STEM\_21) “STEM okuryazarlık becerisi” ve “otantik değerlendirme” içermediği [B<sub>9</sub>], çok azının (STEM\_1, STEM\_2, STEM\_21) “STEM bağlantısı” ve “disiplinlerarası yaklaşımı” kategorileri içermediği [B<sub>10</sub>], çok azının (PBL\_12 PBL\_13, STEM\_4) tüm temaları içerdiği [B<sub>11</sub>] saptanmıştır. Sorgulama-temelli yaklaşım içeren ders planlarının sıklıkla “disiplinlerarası yaklaşımı”, “proje-temelli öğrenme” ve “STEM bağlantısı” içermediği [B<sub>12</sub>], Problem-temelli öğrenme yaklaşımı içeren ders planlarında sıklıkla “STEM bağlantısı”, “STEM okuryazarlık becerisi” ve “otantik değerlendirme” bulunmadığı [B<sub>13</sub>], Proje-temelli öğrenme yaklaşımı içeren ders planlarında az sayıda “disiplinler arası yaklaşımı” yer aldığı [B<sub>14</sub>], Disiplinlerarası yaklaşımı içeren ders planlarında “STEM bağlantısı” kategorisi olmadığı [B<sub>15</sub>], Disiplinlerarası yaklaşımı ile hazırlanan ders planlarının çok az “STEM okuryazarlık becerisi” ve “otantik değerlendirme” içerdiği [B<sub>16</sub>],

Tablo 9  
Alt Temaların Ders Planlarına Dağılımı

Kodlar	Alan Bilgisi	Pedagojik Bilgi	Değerlendirme Bilgisi	Disiplinlerarası Yaklaşımı	Proje Temelli Öğrenme	Teknolojik Bilgi	Sorgulama Temelli Öğrenme	5E Öğrenme Modeli	Problem Temelli Öğrenme	Görev Analizi	STEM Bağlantısı	STEM Okuryazarlık Becerisi	Otanik Değerlendirme
IBL_1	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_2	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_3	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_4	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_5	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_6	X	X	X			X	X	X	0	X		X	X
IBL_7	X	X	X			X	X	X	0	X		X	X
IBL_8	X	0	X			X	X	X	0	X			
IBL_9	X	X	X			X	X	X	0			X	
IBL_10	X		X			X	X	X	0	X		X	
IBL_11	X		X			X	X	X	0	X		X	
IBL_12	X	X	X						0	X			
IBL_13	X	X	X			X	X	X	0	X		X	
IBL_14	X		X			X		X	X	X			
IBL_15	X		X			X	X	X	0	X		X	X
IBL_16	X		X			X	X	X	0	X		X	
IBL_17	X	X	X			X			0	X		X	
PBL_1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
PBL_2	X	X	X			X	X	X					X
PBL_3	X	0	X			X				X			X
PBL_4	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
PBL_5	X	X	X			X							
PBL_6	X	X	X			X	X	X		X			
PBL_7	X	0	X	X	X	X				X		X	
PBL_8	X	X	X			X	X	X				X	X
PBL_9	X	X	X			X	X	X	0	X		X	X
PBL_10	X	X	X			X	X	X	0	X		X	X
PBL_11	X	X	X			X	X	X	0	X		X	X
PBL_12	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X
PBL_13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_1	X	X	X	X	0	X			X	X	X		
STEM_2		X	X			X	0	X	X	X	0		
STEM_3		X	X			X	0	X	X	X	0		
STEM_4		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_6		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_7		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_8		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_9		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
STEM_10		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_11		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_12		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_13		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_14		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_15		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_16		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
STEM_17		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_18		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_19		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_20		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STEM_21	X	X	X			X	X	X	X	X			
5E_1		X	X						X	X	X		X
5E_2	X	X	X			X	X	X	X	X			
5E_3	X	X	X			X	X	X	X	X			
5E_4	X	X	X			X	X	X	X	X			
5E_5	X	X	X			X	X	X	X	X			
ASSURE_1	X	X	X			X			X	X			
ASSURE_2	X	X	X			X	X	X	0	X		X	X
ADDIE_1	X	X	X			X	X	X	0	X			
ADDIE_2	X	0	X			X	X	X	0	X			
DPA_1	X	X	X	X	X	X			X	X			
DPA_2	X	X	X	X	X	X			X	X			
DPA_3		X	X	X	0	X			X				X
DPA_4		X	X	X	X	X			X				X
DPA_5	X	X	X	X	X	X			X				
DPA_6		X	X	X	X	X			X				
DPA_7	X	X	X	X	0	X			X				
Prob_BL_1	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_2	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_3	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_4	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_5	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_6	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_7	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_8	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_9	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_10	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_11	X	X	X			X	X	X	X	X			X
Prob_BL_12	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_13	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_14	X	X	X			X	X	X	X	X			
Prob_BL_15	X	X	X			X	X	X	X	X			

Disiplinlerarası yaklaşımı ile hazırlanan ders planlarının çok azının “alan bilgisi” kategorisi içerdiği [B17], Disiplinlerarası yaklaşımı ile hazırlanan ders planlarının çok azının “otantik değerlendirme” içerdiği [B18], 5E öğrenme modeli yaklaşımı ile hazırlanan ders planlarının “disiplinlerarası yaklaşımı” içermediği [B19], 5E öğrenme yaklaşımı ile hazırlanmış ders planlarının “STEM bağlantısı” ve “STEM okuryazarlık becerisi” içermediği [B20], 5E öğrenme modeli ile hazırlanmış ders planlarının “STEM bağlantısı”, “STEM okuryazarlık becerileri” ve “otantik değerlendirme” alt temalarını birlikte içermediği [B21], STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının çok azının “otantik değerlendirme” içermediği [B22], Proje-temelli öğrenme yaklaşımı içeren ders planlarının çok azının “otantik değerlendirme” içermediği [B23], Çalışmaya dâhil edilen ders planlarının sıklıkla “teknolojik bilgi” içerdiği [B24], tespit edilmiştir.

## Bölüm 5

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen özellikleri ortaya koymak ve alandaki uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığını araştırmaktır. Bu doğrultuda çalışma sorusunun cevaplanmasına ilişkin ana temalardan çıkarılan bulgular, alanyazın doğrultusunda oluşturulan tartışılmış ve çalışma sorusu kapsamında önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1. Birincil ve İkincil Bulgulara İlişkin Tartışma

Bu bölümde çalışma sorusu olan “STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında alandaki uygulamacılar ve araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçeve var mıdır?” kapsamında tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle yapılan incelemeden elde edilen birincil ve ikincil bulgular birleştirilerek alanyazın eşliğinde tartışılmıştır. Böylece alanyazına dâhil edilen çalışmaların odak noktalarının oluşturduğu örüntüler ve alanyazına katkılarının bir değerlendirmesi yapılarak bundan sonraki akademik çalışmalara yol gösterecek bir rehber oluşturması hedeflenmiştir.

**5.1.1 STEM Bilgisi Alt Temasına İlişkin Bulgular.** Alanyazına dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planları incelendiğinde “STEM bilgisi”, “STEM öğretim yaklaşımları” ve “STEM uygulama süreci” olarak üç ana tema elde edilmiştir. Bu temalara ve alt temalara ilişkin tartışmalar aşağıda sunulmaktadır.

“STEM bilgisi” ana temasının alt teması olan “pedagojik bilgi” temasının “alan bilgisi”, “teknolojik bilgi” ve “değerlendirme bilgisi” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A1]. [A1] bulgusu STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında STEM bilgisi aktarılırken açıklama yapmaya yönelik “arka plan bilgisi”, “giriş”, “genel bakış”, “zaman çizelgesi”, “zaman”, “örnekleme” ve “prosedür” gibi pedagojik kavramların yer aldığı görülmektedir. STEM odaklı tanımlanan ders planlarında “pedagojik bilgi” kategorisinin, öğrenci rollerini belirlemeye yönelik tedbir amaçlı kullanıldığı düşünülmektedir. Örneğin bir ders planında yer alan “*Bu proje fizik alanında eğitim alan bir öğrencinin bir antenin temel özelliklerini kavrayabilmeleri için tasarlanmıştır*” (STEM\_5) cümlede, dersin öğrenme hedefine vurgu yapılmaktadır. Bir başka ders planında yer alan “*...karşıdan karşıya geçmenin başka çözüm yolu yok. En iyi çözüm bir köprü kurmaktır. Uçurumdan güvenli geçiş*”

*için kurulacak en hafif köprü en iyi tasarım kabul edilecektir... Köprüyü kurmaya başladığınızda sınırlı sayıda malzemeniz olduğunu unutmayın. Köprü sadece size ayrılmış malzemelerle yapılacaktır” (STEM\_12) cümlede, tasarım ürününe ait sınırlamalara dikkat çekilmiştir. Bir başka ders planında yer alan “...bu çalışmadan geliştirdikleri ürün için bir marka ve reklam kampanyası oluşturacaklardır” (STEM\_15) cümlede, öğrenci rolüne vurgu yapılmaktadır. Bir başka ders planında yer alan “Bir robot çevresi hakkında bilgi toplayan bir makinedir. Bugünün makineleri çoklu sensörlere sahip ve verilen bilgilere dayanarak kendi kararlarını verebiliyorlar...” (STEM\_17) cümlede, ilgi çekici anlatımlara yer verildiği görülmektedir.*

Nitekim “pedagojik bilgi” alt teması teknolojik alan bilgini aktarılmasına yönelik bir dizi yöntem ve teknikleri içermektedir (Belland, 2006). Ayrıca elde edilen [A1] bulgusunun ders planları kategorilerinin açıklamalarından çıkarılan bir dizi öğretim yöntem ve tekniklerle örtüştüğü görülmektedir (Ek-B). Örneğin çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında (STEM\_5, STEM\_11, STEM\_16) “giriş” kategori kullanarak konuya giriş yapıldığı görülmektedir. Benzer şekilde bir ders planında (STEM\_16) “arka plan” ve bir diğer ders planında ise (STEM\_15) “genel bakış” kategorisinin kullanıldığı görülmektedir. Capraro ve Jones (2013) çalışmalarında STEM odaklı olarak tanımlanan bir ders planının açıklayıcı prosedürler içermesi gerektiğini belirtmektedir. Çünkü öğrenciler, önceden edindikleri bilgileri hatırladıklarında derse daha aktif olarak katılmakta ve derste daha yüksek performans göstermektedir (Akkoyunlu, Altun ve Soylu, 2008; Ayaz ve Şekerci, 2016; Belland, 2016; Dilshad, 2017; Doğanay, 2017; Ergin vd., 2007; Ergün ve Özdaş, 1997; Keselman, 2003; Kızılkaya, 2017; Köseoğlu ve Tümay, 2013). Bununla birlikte, gözden geçirilen ders planlarında “giriş” kategorisinin pedagojiye yönelik bir önlem (Ocak, 2017) olarak kullanıldığı görülmüştür. Örneğin STEM odaklı olarak tanımlanan bir ders planında yer alan öğretmen girişinde “*Bu proje AP fizik sınıfındaki öğrenciler için hazırlanmıştır. Öğrenciler, anten özelliklerinin temel altyapısını, tasarımını, elektromanyetik dalga hareketini ve antenlerin frekansları nasıl etkilediğini öğrenecektir. Bu projeyi başarılı bir şekilde tamamlamaları için öğrenciler trigonometri bilgisiyle temel inşaat malzeme bilgisine hâkim olmalı ve wi-fi ağına erişim sağlamalıdır.*” gibi pedagojik uygulamaya yönelik açıklamanın yer aldığı görülmektedir” (STEM\_1). Çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarından elde edilen bulgular alanyazın eşliğinde tartışıldığında,



STEM alanlarına ait içeriğin aktarılmasında “*arka plan bilgisi*”, “*giriş*”, “*genel bakış*”, “*zaman çizelgesi*”, “*zaman*”, “*örnekleme*” ve “*prosedür*” kategorilerinin açıklamalarının “pedagojik bilgi” alt temasının betimleyici açıklamaları ile örtüştüğü görülmektedir.

“*STEM bilgisi*” ana temasına ait olan “*alan bilgisi*” alt temasının “örnekleme”, “konu alanı”, “sınıf seviyesi”, “terminoloji”, “sözlük” ve “kelime bilgisi” kategorilerinden oluştuğu tespit edilmiştir [A3]. Nitekim çalışmaya dâhil edilen çalışmalarda “alan bilgisi” alt temasına ilişkin açıklamaların, ders planlarına ait kategorik özellikleriyle örtüştüğü görülmektedir (Ek-B). Örneğin STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının birçoğunda (STEM\_4, STEM\_11, STEM\_12, STEM\_15) “sözlük” birçok ders planında ise (STEM\_14, STEM\_15) “terminoloji bilgisi” kategorilerinin kullanılarak STEM alanlarından gelen bütünleşik kavramların aktarıldığı görülmüştür. “Alan bilgisi” alt teması alana özgü içerik bilgisi içermekte ve çalışmaya dâhil edilen ders planlarının genelinde açık olarak vurgulanmaktadır. Ayrıca STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında öğretmenlerin sıklıkla alan bilgisini aktarabilmek için sınıf seviyesine yönelik sözlük, kelime bilgisi ve terminoloji başlıklarına yer verdikleri görülmektedir. Capraro ve Jones (2103), STEM içeriğinin dâhil edilebilmesi için STEM içeriğine ait terminolojinin açıkça vurgulanması gerektiğini belirtmektedir. Nitekim çalışmaya dâhil edilen ders planlarında “alan bilgisi” ile ilişkili terminolojisinin önemini vurgulayacak bazı önlemlerin alındığı söylenebilir. Örneğin; STEM odaklı olarak tanımlanan bir ders planında alan bilgisinde terminoloji kullanımıyla ilgili olarak “*Devre (Circuit), bir elektrik devresi, bir voltaj veya akım kaynağından elektronların aktığı bir yoldur. Kapalı Devre (Closed Circuit) - elektrik akımının basit bir devreyi tamamlaması...*”(STEM\_4) gibi kavramsal tanımlamalara ve onların açıklamalarına yer verildiği görülmektedir. Çalışmaya dâhil edilen çalışmalardan elde edilen bulgular alanyazın eşliğinde tartışıldığında STEM odaklı olarak tanımlanan ders planları içerisinde yer alan “konu alanı”, “sınıf seviyesi”, “terminoloji”, “sözlük” ve “kelime bilgisi” kategorilerinin, STEM alanlarına ait içeriğini tanımladığı ve “alan bilgisi” alt temasının betimleyici özellikleri örtüştüğü sonucuna varılmıştır.

“*STEM bilgisi*” ana temasına ait olan “*değerlendirme bilgisi*” alt temasının “biçimlendirici değerlendirme (formative assesment)” ve “özetleyici değerlendirme (summative assesment)” kategorilerinden oluştuğu tespit edilmiştir [A5]. Nitekim

çalışmaya dâhil edilen çalışmalardan elde edilen “değerlendirme bilgisi” alt temasına ilişkin açıklamalarla “STEM bilgisi” ana temanın betimleyici özellikleri ile örtüşmekte olduğu görülmektedir (Ek-B). Ayrıca bu alt tema değerlendirme stratejileri içeren bir dizi yöntem ve teknikleri içermekte ve ders planlarının birçoğunda açıkça vurgulanmaktadır. Örneğin STEM odaklı olarak tanımlanan bir ders planında (STEM\_11) “değerlendirme bilgisi” kategorisiyle ilişkili olarak “sunum ölçeği” (presentation rubric), yayın ölçeği (journal rubric), çoktan seçmeli soru (multiple choice question)” gibi değerlendirme araçlarının yer aldığı görülmektedir. Bazı ders planlarında ise (STEM\_8, STEM\_12) değerlendirme aracı olarak öz değerlendirme ve yansıtmaya ilişkin rubriklerin yer aldığı görülmüştür. Çalışmanın bulguları STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında geleneksel değerlendirmelerden daha çok alternatif değerlendirmelerin kullanıldığını işaret etmektedir (Knowles, 2016; Satchwell ve Loep, 2002). Alanyazına dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planları incelendiğinde STEM bilgisini değerlendirmek için genellikle biçimlendirici, özetleyici ve otantik değerlendirmelerden yararlandığı görülmektedir. Alanyazındaki bu tartışma, [A16] bulgusu ile örtüşmektedir.

STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında çoğunlukla “sunuş” ve yansıtmaya” kategorilerinin yer alması [A16], STEM bilgisine ait kazanımları değerlendirilmesinden daha çok kazanımları elde etme becerilerinin değerlendirildiğini göstermektedir. Bu nedenle STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, değerlendirme araçlarının öğrenmeyi değerlendirmek için değil öğrenmeyi yönlendirmek için kullanıldığı düşünülmektedir (Olfos ve Zulantay, 2007). Bu durum STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında STEM içerik bilgisinin hazır verilmek yerine buldurmaya yönelik stratejileri içerdiğini göstermektedir. Nitekim STEM (FeTeMM) eğitiminde değerlendirme öğretimin ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Kelley ve Knowles, 2016, Jon, 2013; Knezenk vd., 2103; Kuenzi, 2013; Lantz, 2017; Lund ve Stains, 2015; Merrill ve Daugherty, 2009; Meyrick, 2011; Thomas vd., 2007; Thomasian, 2011, Wang, 2012). Çünkü değerlendirme, “Gerçekte öğretilmek istenen öğretilmiş mi?” sorusunun cevabının alınmasında önemli görülmektedir. Bunun yanında alanyazında değerlendirmelerin öğrencin performansını yönlendirmede etkili bir araç olarak kullanıldığı belirtilmektedir (Burke, 2009; Olfos ve Zulanta, 2007). STEM’in temelinde öğretmenin kolaylaştırıcı rolü dikkate alındığında STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında “değerlendirme bilgisi” kategorisinin yer alması olağan

görülmektedir. Çünkü STEM (FeTeMM) eğitiminin temelinde, bütünleşik bir içeriğin öğrenciye aktarılması yerine, öğrenciye buldurulması stratejisinin olduğu görülmektedir (O'Neill vd., 2012; Belland, 2016). Ayrıca alanyazındaki bu tartışmanın [A13] bulgusunu da desteklediği görülmektedir. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarından (STEM) gelen kavramların “STEM bağlantısı” ile bütünleştirildiği [A13] görülmektedir. STEM bağlantısının da “uzman katkısı” kategorisini içerdiği dikkate alınırsa STEM uygulamalarında öğretmenin rolünün, içeriği sunuş yolu ile anlatmak olmadığı, daha anlaşılır olmaktadır. Alanyazındaki bu tartışmadan yola çıkarak STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında “değerlendirme bilgisi” kategorisinin yer alması oldukça olağan görülmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular alanyazın ışığında tartışıldığında STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında “değerlendirme bilgisi” kategorisinin sınıf içi öğretmen sözlü yönlendirmelerini en aza indirmek için önlem amaçlı kullanılan bir strateji olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarından elde edilen alt temaların ders planlarına dağılımlarından elde edilen bulgulardan (Tablo 9) STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla bir alan adının olmadığı [B1] görülmektedir. Benzer şekilde disiplinlerarası yaklaşımı ve sorgulama-temelli yaklaşım içeren ders planlarında [B17] ve [B12] bulguları dikkate alındığında bu durumun STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında çeşitliliğe yol açtığı tespit edilmiştir. Bu çeşitliliğin nedenleri alanyazın ışığında tartışıldığında ve [B1] bulgusu alt temalara ait bulgular [A1], [A2], [A3], [A4], [B8] ve [A5] birleştirildiğinde “alan bilgisi” kategorisinin STEM ders planlarında STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında odakta bir alan bilgisi olmamasının doğal olduğu düşünülmektedir. Çünkü STEM (FeTeMM) eğitiminde genel olarak iki veya daha fazla alana eşit ölçüde önem verildiği görülmektedir (Burke ve Mattis, 2007; Shahali vd., 2017; Guzey vd., 2016). Bu nedenle bazı STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında konu yerine bir tema veya problem kullanılması olağan görülmektedir. Nitekim çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planları incelendiğinde bazı ders planlarında (Örn. STEM\_7, STEM\_8, STEM\_9) konu alanı yerine tema veya problemin kullanıldığı bulunmuştur. Bu kullanımın temel sebebinin, STEM bilgisindeki yapının anlaşılması için en az iki disipline ait kavramların yeterli düzeyde anlaşılması (Capraro ve Jones, 2013; Guzey vd., 2016; Huelskamp, 2010; Jacobs, 1989; Sanders, 2009; Turna, Bolat ve Keskin, 2012; Wang vd., 2011; Wells ve Ernst, 2016) gerektiğinden

kaynaklandığı düşünülmektedir. Böylelikle STEM (FeTeMM) eğitiminde öğretmenlerin ders planlarında birden fazla disipline ait öğrenme hedef ve standartlarına aynı anda odaklanmaları, öğrenci öğrenimini zayıflatmak yerine onları tam tersi güçlendirebileceği söylenebilir (Huelskamp, 2010). Ayrıca alanyazında STEM içeriği entegrasyonunda terminoloji bilgisinin önemli olduğu belirtilmektedir (Ejiwale, 2013; Satchwell ve Loep, 2002). Birçok yazar çalışmalarında iki veya daha fazla alana eşit olarak dikkat vermenin bir şekilde kavramları asimile ederek bütünleşik alana özgü yeni bir terminoloji oluşturduğu konusunda hem fikir olmaktadır (Satchwell ve Loep, 2002; Shahali vd., 2016; Stump, Bryan ve McConnell, 2016). Bir öğretim programının başarısı, öğretmenlerin program felsefesini, öğretim tasarımlarına uyarlayabilme çabasına bağlı görülmektedir (Bybee, 1993). Çalışma bulguları alanyazın eşliğinde tartışıldığında, çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında çoğunlukla bir alan adının olmamasının, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik (STEM) alanlarından gelen bilgiyi bütünleştirme çabasından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

Çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarından elde edilen alt temaların ders planlarına dağılımlarından elde edilen bulgulardan (Tablo 9) STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında bir alan adının olmadığı [B1] tespit edilmiştir. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla bir alan adının olmaması [B1] ile ilgili alanyazında yürütülen tartışmada, bu durumun fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarını bütünleştirme çabalarından kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır. Fakat bu çabanın STEM entegrasyonunda hangi STEM öğretim stratejisine (SİLO, Gömülü, Bütünleşik) karşılık geldiği ile ilgili ilk tartışmada bir sonuca ulaşamadığı görülmüştür. Bu nedenle [B1] bulgusu diğer bulgular ile birleştirilerek alanyazında bir kez daha tartışılmıştır.

İlişkili olarak, çalışmaya dâhil edilen çalışmaların bulguları birleştirildiğinde [B1], [B8], [B9] ve [B22] bir alan adı içeren STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında paralel disiplinler ya da disiplinler üstü bir yaklaşımın kullanılmış olabileceği düşünülmüştür. Nitekim STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının çok azının birlikte “STEM okuryazarlık becerisi” ve “otantik değerlendirme” içermemesi [B9] bir alan adı bulunduran STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında paralel disiplinler yaklaşımının kullanılmakta olabileceği düşüncesini oluşturmuştur. Çünkü paralel disiplinler yaklaşımında öğretmenler derslerini diğer

disiplinlerdeki aynı bir konu yâda tema etrafında sıraladıkları bilinmektedir (Jacobs, 1989). Örneğin, eğer sosyal bilgiler öğretmeni bahar döneminin başlangıcında bir dünya kültürleri ünitesini öğretiyorsa, o zaman İngilizce öğretmeni de sosyal bilgiler dersinin konusuyla örtüşmesi için kültür konulu bir kitabı ders planına dâhil edebilmektedir. Bu planlamadaki amacın, öğrencilerin bir konudaki çalışmaları diğerleriyle ilişkilendirirken eş zamanlı bir etki oluşturmak olduğu düşünülmektedir. Paralel disiplinler yaklaşımı ile çalışan öğretmenlerin, müfredat içindeki alanları kasten birleştirmek için uğraşmadıkları görülmektedir. Bu yaklaşım ile eğitim gören öğrencilerden disiplinlerarası bağlamları kendilerinin oluşturması beklenilmektedir (Jacobs, 1989). Bununla beraber paralel disiplinler çalışmalarda öğretmenlerin çoğunlukla otantik değerlendirmeler kullanmadıkları görülmektedir (Olfos ve Zulantay, 2007; Kinay ve Bağçeci, 2016). Bu nedenle bir “konu alanı” içeren STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının “otantik değerlendirme” içermemesi olağan görülmektedir [B9]. Fakat “alan bilgisi” bulunan ders planları incelendiğinde “STEM okuryazarlık becerisi” kategorisinin yer almaması [B9] düşündürücüdür. Çünkü STEM okuryazarlık becerilerinin çoğunlukla 21.yy becerileri içerdiği belirtilmektedir (Drake ve Burns, 2004; Kozman, 2008; Ostler, 2012; Sue ve Duke, 201; Trilling ve Fadel, 2009; Wang ve Gut, 2011), Bu durum paralel disiplinler yaklaşımı kullanan öğretmenlerin sınıf uygulamalarında 21.yy becerilere yer vermemiş olduklarını düşündürmektedir. Alanyazındaki bu tartışma STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının çok azında neden “otantik değerlendirme” olmadığı [B9] bulgusunu desteklemektedir. Çünkü otantik değerlendirmeler, sıklıkla karmaşık becerilerin değerlendirmesinde kullanılan etkili bir öğretim stratejisi aracı olarak görülmektedir (Drake ve Burns, 2004). Alanyazına dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında disiplinler üstü yaklaşımı yerine paralel disiplinler yaklaşımı kullanmayı tercih edilmiş olabileceği düşüncesinin bir sebebi de disiplinler üstü yaklaşımın, konunun, gerçek yaşam bağlamında yer alan bütünleşik bir beceri alanından başlayan otantik değerlendirmeler içermesidir. Çünkü öğrencilerin bu yaklaşımda sıklıkla bir kavram değil kavramlararası bir bağlamla yani “Entegre” bir alanda çalıştığı görülmektedir (Drake, 2012). Aynı zamanda bu sonuç alanyazında STEM entegrasyonunda kullanılan Silo yaklaşımıyla paralellik göstermektedir (Morrison, 2006). Sonuç olarak çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ve içerisinde bir “alan adı” bulunan ders planlarında; fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarından gelen bilgilerin paralel disiplinler yaklaşımı ile

bütünleştirildiği ve paralel disiplinler yaklaşımının disiplinlerarası yaklaşımda başlangıç seviyesinde bir entegrasyonun yapılabilmesinde kolaylaştırıcı olarak kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

**5.1.2 STEM Öğretim Yaklaşımları Temasına İlişkin Tartışmalar.** Bu bölümde çalışma sorusu “STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında alandaki uygulamacılar ve araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçeve var mıdır?” kapsamında tematik meta-sentez araştırmasına dayalı olarak elde edilen birincil ve ikincil bulgular birleştirilerek alanyazın eşliğinde tartışılmıştır. Böylelikle alanyazına dâhil edilen çalışmaların odak noktalarının oluşturduğu örüntüler ve alanyazına katkılarının bir değerlendirmesi yapılarak bundan sonraki akademik çalışmalara yol gösterecek bir rehber oluşturması hedeflenmiştir.

Çalışmaya dâhil edilen ders planları ve onların değerlendirme ekleri incelendiğinde elde edilen ikinci ana tema “**STEM Öğretim yaklaşımları**” olarak tanımlanmıştır. Tematik meta-sentez çalışma sonucunda STEM öğretim yaklaşımlarının, “proje-temelli yaklaşım”, “sorgulama-temelli yaklaşım” ve “disiplinlerarası yaklaşım”, “problem-temelli yaklaşım” ve “5E öğrenme modeli” alt temalarından oluştuğu tespit edilmiştir [A6]. “Proje-temelli öğrenme” alt teması “iyi tanımlanmış çıktı”, “teknoloji”, “materyaller”, “kaynaklar” ve “kısıtlamalar” kategorilerinden oluşmaktadır [A7]. Nitekim çalışmaya dâhil edilen proje-temelli öğrenme yaklaşımı içeren çalışmalardan çıkarılan açıklamalarla, temanın bağlı olduğu kategorik özelliklerin örtüştüğü görülmektedir. Bununla beraber proje-temelli yaklaşım bir dizi yöntemle tekniği ifade etmekte ve STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında açıkça vurgulandığı görülmektedir (Ek C). Örneğin bazı STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında da (STEM\_5, STEM\_6, STEM\_7, STEM\_8, STEM\_9, STEM\_10) “iyi tanımlanmış çıktı” kategorisine yönelik bazı tedbirlerin alındığı görülmektedir. Ayrıca benzer şekilde bazı ders planlarında da (STEM\_1, STEM\_10, STEM\_11) “kısıtlama” kategorisine yönelik bazı tedbirlerin alındığı görülmektedir. Bu kısıtlamaların bazı STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında materyal üzerinde ve/veya güncel hayat bağlamında yapıldığı görülmektedir. STEM odaklı olarak tanımlanan bir ders planında ürüne ait “*yiyecekleri taze tutan, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklı bir ambalaj*” (STEM\_13) açıklamasıyla ürüne dair sınırlamaların açıkça yer aldığı görülmektedir. Dâhil edilen çalışmalardan elde edilen bulgular alanyazın eşliğinde tartışıldığında STEM odaklı olarak tanımlanan ders

planlarında proje-temelli yaklaşımın fen ve matematikten gelen içeriği çoğu zaman bir fenomeni açıklamak ve sentezleyerek teknolojik ürüne dönüştürmek için kaynak ve materyalleri bir katalizör gibi kullandıkları yorumuna varılmıştır. Çünkü proje-temelli öğrenme yaklaşımında sıklıkla mühendislik tasarım süreçlerinin kullanıldığı bilinmektedir (Bybee, 2010a, 2010b, 2011c; Carr, Bennett ve Strobel, 2012; Capraro vd., 2013; Guzey vd., 2016; Katehi vd., 2009; Kline, 1995; NRC, 2011; Roberts ve Cantu, 2012). Öğrencilerin bu sayede kavramlar hakkındaki bilgilerini derinleştirme imkânı bulunmaktadır (Capraro vd., 2013; Wiggins ve McTighe, 2005; Kahn ve O'Rourke, 2005). Ayrıca mühendislik tasarım süreçlerinin, öğrencilerin fen bilgisi, teknoloji ve matematik alanlarına (STEM) ait kavram edinimlerini kolaylaştırdığı görülmektedir (Carr vd., 2012; Kahn ve O'Rourke, 2005; Dark ve Harbor, 2009; Riskowski, Todd, Wee,). Proje-temelli öğrenme yaklaşımının STEM ders planlarında sıklıkla **[B4]** yer aldığı görülmektedir. Bu bulgu alanyazında yer alan tartışmayı desteklediği düşünülmektedir. Nitekim etkili tasarım zorlukları içeren proje-temelli öğrenme yaklaşımı içeren uygulamaların; otantik, sınırlayıcı, verimli, uygulamalı, teknolojik ve disiplinlerarası özellikler içerdiği görülmektedir (Atkinson vd., 2009; Breiner vd., 2012; Kahn ve O'Rourke, 2005). Bundan dolayı proje-temelli öğrenme yaklaşımının, güncel hayat problemlerinin çözülmesine yönelik (Guzey vd., 2016; 2016; National Research Council, 2012; Herschbach, 2011; Kahn ve O'Rourke, 2005) anlamaya dayalı tasarım (UbD) süreçleri içeren etkili bir öğretim olduğu düşünülmektedir (Roehrig vd., 2015; Wiggins vd., 2005). Öğrencilerin, ürüne yönelik tasarım süreci boyunca risk ve belirsizliği yönetebildiği ve belirsizlikler ile baş etmek için önceki deneyimlerinden yararlanmakta oldukları görülmektedir (Roehrig vd., 2015; Guzey vd., 2016; Wiggins vd., 2005). Bu nedenle nihai ürünün, tasarım kriterlerini doğrulayıcı kanıtlar içerdiği belirtilmektedir (Roehrig vd., 2015; Wells, 2016; Kahn ve O'Rourke, 2005). Proje etkinliği boyunca kanıt oluşturmak için tasarım süreçlerinde kullanılan tasarım defterinden yararlanılmaktadır (Wells, 2016; Capraro ve Çorlu, 2013; Wiggins vd., 2005; Kahn ve O'Rourke, 2005). Tasarım defteri, ilerlemeyi kayıt altına alma, geriye dönük muhakeme yapma, çözümü test etme, ürün üzerine getirilen kısıtlamaları karşılama, kanıt içeren çözümler sunma gibi sistematik yaklaşımlara dayanan argümanlar elde etmek için kullanılmaktadır (Kelley ve Knowles, 2016). Sonuç olarak proje-temelli öğrenme yaklaşımının, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında öğrenim hedeflerine yönelik öğrenci performansını

açığa çıkarılmasında oldukça etkili olduğu söylenebilir (Capraro ve Slough, 2013 Wells, 2016; Wells ve Ernst, 2012).

STEM eğitiminde, tek bir disipline ait kavramların ötesine geçen, farklı disiplinlerden gelen çoklu bağlamların kullanıldığı görülmektedir. STEM içeriğini öğretilmesi konusunda da öğretmenlerin uzmanlık derecesine (pedagojik içerik bilgisi) sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir (Chu vd., 2011; Corlu vd., 2014; Shulman, 1987; Akt. Thibaut vd., 2018). STEM uzmanlarının, “büyük fikire” odaklanarak, disiplinlerarası bağlam entegrasyonu gerçekleştirebilecek becerilere sahip olmaları önemli görülmektedir (Capraro ve Jones, 2013; Henderson ve Dancy, 2007; Stohlmann vd., 2013). STEM alanları arasında bağlamları oluşturmanın, zorluk taşıyan uzun bir süreç içerdiği ifade edilmektedir (Asghar vd., 2012). Proje-temelli öğrenme yaklaşımı STEM entegrasyonunda tercih edilen bir öğretim yaklaşımı olarak görülmektedir. Fakat her zaman proje-temelli öğrenme yaklaşımının, otantik ürün tasarımı içermediği görülmektedir (Kubinovav vd., 1998). Otantik ürünler, takım çalışması sonucunda elde edilmektedirler. Nitekim bu tartışma, çalışmadan elde edilen ikincil bulgu olan [B23] ile paralellik göstermektedir. Bu durumun başlıca sebebinin fen ve matematik alanlarında bilgi ve kavramların tasarım süreçlerine yansıtılmasındaki zorluklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Kline, 1995; NRC, 2011; Roberts ve Cantu, 2012; Roehrig vd., 2015). Bu zorluğun aşılmasında tasarım süreçlerine odaklanan anlamaya dayalı tasarım (UbD) süreçlerinin çözüm oluşturacağı düşünülmektedir. Nitekim alanyazında proje-temelli öğrenme ile anlamaya dayalı tasarım (UbD) süreçlerinin birlikte kullanıldığı örnek uygulamalara rastlanılmaktadır (Belland, 2016). Anlamaya dayalı tasarımın (UbD), bütünlük bir içeriğin aktarılmasında tercih edilen, mühendislik alanına odaklı yenilikçi bir yaklaşım olduğu belirtilmektedir (Wiggins vd., 2005). Sonuç olarak, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, mühendislik tasarım süreçlerinin, STEM (FeTeMM) eğitimi önünde bir zorluk (bariyer) oluşturduğu buna karşılık bu zorluğun giderilmesinde anlamaya dayalı tasarım (UbD) süreçlerinin kolaylaştırıcı olarak değerlendirildiği yorumuna varılmıştır. Bununla beraber, proje-temelli öğrenme yaklaşımına ait “iyi tanımlanmış çıktı”, “materyal”, “kaynaklar” ve “kısıtlamalar” kategorilerinin STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında kullanım amaçları ile benzerlik gösterdiği ve yaklaşımdaki bir boşluğu doldurduğu sonucuna ulaşılmıştır.



**“STEM öğretim yaklaşımları” ana temasına ilişkin “sorgulama-temelli öğrenme”** alt temasının sorgunun kullanılmasına ilişkin bir dizi öğrenim yöntem ve tekniklerini içerdiği söylenebilir. Nitekim dâhil edilen çalışmalardan elde edilen “sorgulama-temelli öğrenme” alt temasının, temel soru (essential question), yürütücü soru (driving question), tanımlayıcı soru (probing question) ve kimliklendirici soru (identification question) kategorileri içermekte olduğu tespit edilmiştir [A9]. Sorgulama-temelli yaklaşım sorgulama ile ilgili çıkarımların temanın bağlı olduğu kategorik özelliklerle örtüştüğü görülmektedir (Ek C). Ders planlarında sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımının göstergelerinden olan temel ve yürütücü sorulara sıklıkla yer verildiği görülmektedir (STEM\_3, STEM\_5, STEM\_10, STEM\_15).

Heron (1996) çalışmasında “sürekli sorgulama” yapmanın öğretim tasarımının ve sorgulama-temelli yaklaşımın ayrılmaz bir parçası olduğunu belirtmektedir (Erlandson vd., 2006; Öz, 2015; Kahn ve Çekici, 2013; Lim, 2001; Manlove, Lazonder ve de Jong, 2006; Satchwell ve Loep, 2002 ). Sorgulama için kullanılan temel soruların, sorgulama-temelli yaklaşımın ayrılmaz bir parçası görülmektedir (Öz, 2015; Stump vd., 2016; Wells, 2016). Birden fazla öğrenme yaklaşımı kullanan öğrencilerin, yeni kavramlar keşfederken temel ve yürütücü soruları aktivite süresince kullanarak bir tasarım etrafında kavramları birleştirdikleri ve bu birleştirmeyi haklı çıkaran kanıtlar sunmakta başarılı oldukları görülmektedir (Satchwell ve Loep, 2002). Çalışmaya dâhil edilen ders planlarından elde edilen bulgular alanyazın ışığında tartışıldığında; temel soru, yürütücü soru, tanımlayıcı ve etiketleyici soruların, hedefe yönelik öğrenci performansının açığa çıkarılmasında sorgulama-temelli öğrenme yaklaşımlarının göstergeleri olduğu sonucuna varılmıştır (Wells, 2016; Capraro ve Jones, 2013).

**“STEM öğretim stratejileri” ana temasına ait olan “disiplinlerarası öğrenme”** alt temasının “çeşitlilik”, “hayat ile ilişkilendirme” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A8]. [A8] bulgusundan yola çıkılarak, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında STEM’in tanımında yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alan bilgisinin birleştirilmesinde disiplinlerarası bir yaklaşımın kullanıldığı yorumuna gidilmiştir. STEM uygulamalarının, genellikle fen ve mühendislik alanlarını bütünleştiren, *disiplinle arası yaklaşımı* içerdiği belirtilmektedir (Adıgüzel vd., 2013; Capraro ve Jones, 2013; Şahin vd., 2014). Alanyazında disiplinleri bütünleştirme ile ilgili dört farklı yaklaşımdan söz edilse de (Kaufman, Moss ve Osborn, 2003; Liao, 2016) çoğunlukla disiplinler arası yaklaşımın kullanıldığı

belirtilmektedir. Disiplinler arası çalışmada, farklı alanlardan gelen bağlamları öğrencilerin kurması beklenmektedir. Bu durumun özellikle küçük sınıflarda, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarından gelen kavramları bütünleştirilirken problemlere neden olduğu belirtilmektedir (Aronin ve Floyd, 2013; Henderson ve Dancy, 2007; Stohlmann, Moore ve Cramer, 2013; O'Neill vd., 2012). Nitekim Asghar vd., (2012) yaptıkları bir çalışmada öğretmenlerini STEM deki fen alanıyla ilgili bağlamları oluşturabildiklerini fakat bu bağlamları mühendislik bilgisiyle birleştirmede zorlukla karşılaştıklarını ifade etmiştir. Uygulamadaki zorluğun temel sebebi, öğrencilerin gerçek dünyada var olan karmaşık bir sorunla meşgul olurken öğretmenlerin rehber olarak değil kolaylaştırıcı rolünden kaynaklandığı belirtilmektedir. Çünkü disiplinler üstü yaklaşımında, öğrenciler tek bir alana özgü içerik ve beceriler yerine disiplinlerarası içerik ve becerilere (eleştirel düşünme, işbirlikçi sorgulama) odaklanmaktadır. Öğrenciler, gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirilmiş karmaşık problemlerle çözüm oluştururken karşılaştıkları zorlukları, takım arkadaşlarının katkısıyla veya dışarıdan bir konu alan uzmanından destek (scaffolding) olarak çözmeleri beklenilmektedir. Sonuç olarak STEM içeriğinin aktarırken disiplinlerarası veya disiplinler üstü yaklaşımı kullanımının, küçük sınıflarda zor olduğu görülmektedir. Alanyazında yapılan bu tartışmadan yola çıkarak STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla disiplinlerarası yaklaşımı içermesi bu durumda olağan görülmektedir. Nitekim STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında “hayat ile ilişkilendirme” ve “çeşitlilik” kategorilerinin sıklıkla yer aldığı görülmüştür (Örneğin; STEM\_1, STEM\_3, STEM\_4, STEM\_5). Sonuç olarak dâhil edilen çalışmalardan çıkarılan bulgular, alanyazın eşliğinde tartışıldığında, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında “çeşitlilik” ve “hayat ile ilişkilendirme” kategorilerinin “disiplinler arası öğrenme” alt teması ile örtüştüğü görülmektedir. Buradan yola çıkarak STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarından gelen içerik bilgisinin bütünleştirilmesinde en fazla disiplinlerarası yaklaşımdan faydalandığı sonucuna varılmıştır.

Farklı olarak çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında “disiplinlerarası öğrenme” ve “STEM bağlantısı” kategorisinin bulunmadığı (STEM\_2, STEM\_3, STEM\_21) dikkati çekmiştir [B10]. Bununla beraber [B10], [B12] ve [B13] bulguları birleştirildiğinde bu durumun STEM’de yer

alan mühendislik alanına yönelik tasarım süreçlerindeki bir zorluktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. STEM (FeTeMM) eğitimi genellikle disiplinlerarası öğrenme yaklaşımı içeren bir eğitim çözümü olarak tanımlansa da nasıl hazırlanacağı ve uygulanacağı hakkında detaylı bir açıklamalara rastlanılmamıştır. Ayrıca STEM odaklı olarak tanımlanan bir dersin; problemin bağlamını oluşturmakta bilimin kullanıldığı bir mühendislik dersi mi olacağı yoksa her iki disiplinde eşit derecede rol oynadığı bir matematik ve fen dersi mi olacağı yoksa temaya göre değişen odağa sahip bir bilim dersi mi olacağı konusunda fikir birliği olmadığı görülmektedir. (Herschbach, 2011). Uygulamada daha çok bilim ve mühendislik arasında kurulan disiplinlerarası çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Örneğin NSF (National Science Foundation) tarafından finanse edilen “Design by Design” projesi disiplinlerarası bir yaklaşımla fen ile mühendislik alanlarının bütünleştirildiği çalışmalara örnek olarak gösterilmektedir (Crismond, Holbrook, Kolodner ve Ryan, 1998; Akt. Satchwell ve Loepp, 2002). Disiplinlerarası yaklaşım içeren uygulamalar, öğretmenlerin STEM in “E” sinde yer alan tasarım süreçlerine ve sorgulama-temelli yaklaşım içeren yöntem ve teknikler kullanarak (purposeful design and inquiry) matematik ve fen bilgisinin kavramlarını teknoloji aracılığıyla kasıtlı olarak birleştirmeye çalıştıkları çalışmalar olarak görülmektedir (Sanders, 2009). STEM öğretmenlerinin STEM aktiviteleri hazırlamaları ve uygulamalarındaki bu çabasına karşılık son yirmi yıllık eğitim reformları STEM (FeTeMM) eğitiminin, teknoloji alanından daha çok teknoloji tasarım süreçlerine, fen eğitiminde ise bilimsel araştırma süreçlerine odaklanmış olduğu görülmektedir (Gencer, 2015). Oysaki STEM uzmanlarının teknolojiyi bir araç olarak kullanarak “otantik değerlendirme” araçlarını tasarım süreçlerine özellikle entegre etmek istediği görülmektedir. Sorgulama-temelli öğrenme yaklaşım içeren performans becerileri, nadiren bir teknoloji dersinde, mühendislik alanına yönelik tasarım becerileri nadiren bir fen dersinde geliştirilebilmektedir. Buna karşılık güncel hayat bağlamında karmaşık problemlerin çözümünde sorgulama ve tasarım becerileri birlikte kullanıldığı görülmektedir (Günhan, 2006). Tasarımı oluşturan sınırlılıkların belirlenmesi ancak bu şekilde mümkün olabilmekte ve amaca yönelik çözümler üretilebilmektedir. Aynı zamanda bir teknoloji tasarım öğretmenin bilimsel kavramları tek başına tasarımla eşleştirdiği ya da bir fen öğretmenin tek başına tasarım özellikleriyle fen kavramlarını eşleştirdiği, sık karşılaşılan bir durum olarak değerlendirilmemektedir. Buradan, otantik değerlendirmelerin “anlamaya dayalı tasarım (UbD) ve sorgulama” süreçlerini

birlikte içeren bir yaklaşım içermesi gerektiği çıkarımı yapılabilir. Buradan yola çıkarak bütünlük müfredatı uygun iki ya da daha fazla disipline eşit ölçüde ağırlık veren, anaokulu ve ilköğretim seviyesinde fen ve matematik alanlarından (STEM) gelen bütünlük bilgi ve kavramların, tasarım süreçleri üzerinde (Huntley, 1998a, 1998b; Herschbach, 2011) olumsuz bir etki yaptığı düşünülmektedir (Thibaut vd., 2018; Henderson ve Dancy, 2007; Stohlmann vd., 2013; Hossain, 2012). Alanyazında bu sonucu destekleyen açıklamalara yer verilmiş olsa da küçük yaş gruplarında (anaokulu, ilköğretim), STEM alanlarının bütünlükleştirilmesine yönelik çalışmaların nasıl yapılacağına ilişkin açıklamaların az olduğu görülmektedir. Dâhil edilen çalışmaların bulguları alanyazın eşliğinde tartışıldığında STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının çok azında “disiplinlerarası yaklaşımı” ve “otantik değerlendirme” kategorilerinin yer almamasının nedeninin, fen ve matematik alanından gelen bütünlük bilginin tasarım süreçlerine yansıtılırken karşılaşılan zorluklardan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Benzer bir sonuca proje-temelli yaklaşım içeren çalışmalarda da karşılaşılmıştır (Ertmer ve Simons, 2006). Her iki sonuç birleştirildiğinde mühendislik alanından gelen bilgi ve becerilerin kazanılmasında her iki yaklaşımın beklenen etkiyi yaratmadığı yorumuna varılmıştır. Buradan, her iki yaklaşımın da STEM (FeTeMM) eğitiminde mühendislik alanından gelen bilgi ve becerilerin aktarılmasında yeterli olmadığı sonucuna varılmaktadır.

En temelde, çalışma bulgularının alanyazın eşliğinde tartışılması neticesinde çıkan sonuçlar birleştirildiğinde; disiplinlerarası yaklaşımı içeren çalışmaların sıklıkla otantik değerlendirmeler içerdiği, otantik değerlendirme içeren çalışmaların takım çalışmasının temel alındığı proje-temelli öğrenme yaklaşım içerdiği, proje-temelli öğrenme yaklaşımları içeren çalışmaların da genellikle sorgulama-temelli yaklaşım içerdiği görülmektedir. Bu sonuçlar birleştirildiğinde ise STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının içerik, yaklaşım ve uygulama süreçlerinin çeşitlilik gösterse de bu çeşitliliğin kendi arasında bir örüntü oluşturduğu sonucuna varılmıştır. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında görülen bu örüntünün “birbirine bütünlük (entegre) yaklaşım” içerdiği ve birbirlerini bir yapbozun parçaları gibi tamamlayan bir süreci temsil ettiği sonucu çıkarılmıştır.

***“STEM öğretim stratejileri” ana temasına ait olan “5E öğrenme modeli” alt teması*** “ilgi çekme”, “keşif”, “açıklama”, “genişletme” ve “derinleşme” kategorilerinden oluştuğu tespit edilmiştir [A11]. “5E öğrenme modeli” bir dizi öğretim ve öğrenme

stratejilerinden oluşmaktadır. Alanyazına dâhil edilen çalışmalar incelendiğinde, STEM odaklı tanımlan ders planlarının, 5E öğrenme modeline ilişkin kategorik özellikleriyle uyumlu olduğu görülmektedir (EK D). Örneğin bazı STEM odaklı ders planlarında (STEM\_1, STEM\_10) “keşif” ve “açıklama” kategorisine ilişkin bazı tedbirlerin alındığı görülmektedir. Çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, “keşif”, “açıklama” ve “derinleştirme” ile ilgili örnek gösterimlere rastlanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte 5E öğrenme modeli içeren bir ders planının giriş bölümünde *“öğrencilerin ders çekmek için geçmiş bilgileri mevcut konuyla ilişkilendirmek için güncel hayat konularıyla ilişki kurulmalıdır.”* (5E\_1) açıklamasına yer verildiği görülmektedir. 5E öğrenme modeli yapılandırmacı eğitim kuramına dayanmakta olduğu ve öğrencilerin eğitim gereksinimlerini giderebilmek amacıyla kullanıldığı görülmektedir (Aydoğmuş, 2008). 5E öğrenme modelinin ilk basamağı olan giriş bölümü, öğrencinin ilgisini öğretim problemine çekmek için kullanılmaktadır. Giriş bölümünde öğretmenlerin, öğrencilerin ön bilgilerini yoklayarak onların yeni kavramları öğrenmelerine hazır olmalarına yardımcı oldukları söylenebilir (Dick vd., 2005). Bu modelde öğrencilerin, konuya veya bir temaya özgü kavramları araştırarak yeni beceriler elde ettikleri ve deneyimlerini yeni durumlara uyarladıkları görülmektedir (Bybee vd, 2006). STEM (FeTeMM) eğitiminin, öğrencilerin kendi öğrenmelerini izlemelerine olanak veren, “sürekli sorgulama” ve “aktif keşif yapma” gibi öğretim stratejilerini birlikte içerdiği belirtilmektedir (Capraro ve Slough, 2013). Alanyazına dâhil edilen STEM odaklı ders planlarının tümünde 5E öğrenme modeline ait stratejilerinin yer almasının [B5] temel sebebinin öğrenci rollerini netleştirmek olduğu düşünülmüştür. 5E öğrenme modeli içeren öğretim tasarımlarında, öğretmenlerin kendi rolünün belirginleştirilmesinden daha çok öğrenci performansı ile ilişkili rollerin vurgulandığı görülmektedir (Bıyıklı, 2103; Bybee, 2013; Ergin vd., 2007; Herschbach, 2011; Kürkcü, 2016). Dâhil edilen çalışmalardan elde edilen bulgular alanyazın eşliğinde tartışıldığında “ilgi çekme”, “keşif”, “açıklama”, “genişletme” ve “derinleşme” kategorilerinin “5E öğretme modeli” göstergeleriyle örtüştüğü sonucuna varılmaktadır.

**5.1.3 STEM Uygulama Süreci Temasına İlişkin Tartışma.** Bu bölümde çalışma sorusu “STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında alandaki uygulamacılar ve araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçeve var mıdır?” kapsamında tematik meta-sentez çalışmasına dayalı olarak elde edilen birincil ve ikincil bulgular birleştirilerek alanyazın eşliğinde tartışılmıştır.

**“STEM uygulama süreci” ana temasının bir alt kategorisi olan “görev analizi”nin** öğrenme yöntem ve teknikleri içeren bir dizi uygulamaları içerdiği görülmektedir (Ek D). “Görev analizi” alt teması “standart (standard)”, “hedef (objective)”, “kazanımlar (goal)” ve “beceriler (skills)” kategorilerinden oluşmaktadır [A12]. Görev analizi öğretim tasarımının ayrılmaz bir parçası olarak görülmektedir (Ocak, 2017). Görev analizinin, genellikle öğrenimin hedeflerini belirlemek, seviyeye göre öğretim içeriğini hazırlamak, öğretim ihtiyaçlarını tespit etmek amacıyla kullanıldığı görülmektedir (Atkinson ve Mayo, 2010; Drake, 2012; Hinde, 2005; Jacobs, 1989; Olfos ve Zulentay, 2007; Saulnier vd., 2008; Schilling, 2006). Bununla beraber alanyazında, kazandırılmak istenen becerilerin gerçekte ne kadar kazandırıldığına ilişkin kanıtların ancak görev analizi ile belirlenebileceği ifade edilmektedir (Belland, 2016; Webb, 2007). Ayrıca görev analizinin, öğrenci performanslarını değerlendirmede kullanıldığını ifade edilmektedir (Bybee vd., 2006; Johnson, Adams Becker, Estrada ve Martin, 2013; Shahali vd., 2016). Nitekim STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında standart, “hedef, “kazanım ve becerilere” yönelik açıklamaların yer aldığı görülmektedir (Örn. STEM\_1, STEM\_4, STEM\_5, STEM\_7). Bununla birlikte STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla “sorgulama-temelli öğrenme”, proje-temelli öğrenme”, “otantik değerlendirme”, teknolojik bilgi”, “STEM okuryazarlık becerisi” ve “görev analizi” kategorilerine aynı anda yer verilmesi [B7], standartlar ile öğrenci performansları arasında bir uyumun aranıldığına işaret ettiği düşünülmektedir. STEM’in doğasının farklı alanlardan gelen kavramları bütünleştirmeye yönelik beceri alanları içermesi (Kelley ve Knowles, 2016) öğretim tasarımlarında, bütünleşik alana ait hedef ve kazanımların belirlenmesini zorunlu kılmaktadır (Doğanay, 2017; Kozman, 2008; Polat, 2015; Trilling ve Fadel, 2009; Wan ve Gut, 2011). Fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarına ait öğretim hedeflerinin; problemi belirleme, problemin değişkenlerini belirleme, değişkenleri organize etme, var olan desenleri görme, kısıtlamaları karşılama, kriterleri belirleme, gerekçe sunma, tasarım kanıtlarını oluşturma, takımlararası iş birliği gibi bir dizi beceriler içermekte olduğu dikkate alındığında ise bu hedef ve becerilerin belirlenmesinde görev analizinin rolünün daha da belirginleştiği görülmektedir. Görev analizinin temel amacının öğretim ihtiyacını belirlemek olduğu dikkate alınır ise öğretim ihtiyaçlarının öğretim hedefleri ile örtüşmesinin ancak görev analizi ile mümkün olabileceği görülmektedir. Görev analizi ile öğrenci performansının değerlendirilmesi mümkün olmakta ve böylece standartlar

ile değerlendirme arasında uyumun kontrolü için kullanılmaktadır. Görev analizi öğretim tasarımının olmazsa olmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir (Doğanay, 2017; Kozman, 2008; Polat, 2015; Olfos ve Zulantay, 2007). Sonuç olarak çalışmaya dâhil edilen ders planlarından elde edilen bulgular alanyazın eşliğinde tartışıldığında; STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, “standart”, “hedef”, “kazanımlar”, ve “beceriler” kategorilerine ait açıklamaların; “görev analizi” alt temasının tanımlamalarıyla örtüştüğü ve görev analizinin, ders planlarında öğretim hedefleri ile öğrenci performans değerlendirmeleri arasında uyumun (alignment) sağlanmasında kolaylaştırıcı olarak kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

**“STEM uygulama süreci” ana temasının bir alt kategorisi olan “STEM bağlantısı”** alt teması “çeşitlilik (diversity)”, “uzman katkısı (scaffolding)” ve “genişletme (extension)” kategorilerinden oluştuğu tespit edilmiştir [A13]. STEM bağlantısı alt kategorisi; fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarından gelen kavramlar arasındaki bağlamı vermekte olup ders planlarından çıkarılan kategorik özellikler ile açıkça örtüştüğü görülmektedir (Ek-D). Örneğin STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında (STEM\_6, STEM\_9, STEM\_1, STEM\_4) STEM alanlarından gelen bilginin birleştirilmesine yönelik açıklamaların yer aldığı görülmektedir. Örneğin STEM odaklı olarak tanımlanan bir ders planında (STEM\_6), STEM bağlantısının kurulabilmesi için “genişletme” ve “uzman desteği” kategorilerine ilişkin açıklamaların yer aldığı görülmektedir. Örneğin bir ders planında **“STEM Bağlantısı (STEM Connection): Teknoloji: veriyi toplamak için teknolojik araç kullanma... Mühendislik: ...grubun belirlediği kriterleri kullanma, bireysel bir ürün için plan geliştirme. Matematik: ...3D matematiksel modelleme kullanma. Genişletme (Extension): ...İşlemi, seçtiğiniz üç tanenin her biri için yüzey alanı ve hacim için formül oluşturun ve üç katıya uygulayın.”** (STEM\_6) gibi açıklamalara yer verildiği görülmüştür. Bir başka ders planında da **“Uzman katkısı: Malzemelerinizi ve düzeninizi belirledikten sonra, sınıfınızın bir şemasını oluşturacak ve tasarımınızı açıklamak için okul yöneticilerine bir PowerPoint® sunacaksınız.”** (STEM\_9) gibi uzman katkısına ilişkin açıklamalara yer verildiği görülmüştür. STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında (STEM\_6, STEM\_9) “uzman katkısı”, “çeşitlilik” ve “genişletme” kategorilerine ilişkin açıklamaların, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik (STEM) alanlarından gelen bilgi ve kavramların ilişkilendirilmesi için kullanıldığı görülmektedir. Bununla beraber çalışmaya dâhil edilen ders planlarının

tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle incelenmesi sonucunda “STEM bilgisi” ve “STEM bağlantısı” olarak iki ayrı ana temanın oluşması, “içerik” ile “bağlam” arasında bir farklılığın olduğuna işaret etmektedir. STEM’in doğasının çoklu disiplinler yaklaşımı ile ilişkili (Thibaut vd., 2018; Roehrig vd., 2015) olduğu dikkate alınırsa “STEM bağlantısı” kategorisinin, STEM içeriğinin aktarılması sürecinde ayrı ayrı alanlardan gelen içeriğin bütünleştirilmesinde kullanılan bağlamları temsil ettiği görülmektedir. Çalışmaya dâhil edilen ders planlarından elde edilen bulgular, alanyazın eşliğinde tartışıldığında; STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında “çeşitlilik”, “uzman katkısı” ve “genişletme” kategorilerinin kullanımının “STEM bağlantısı” kategorisinin kavramsal tanımlamaları ile örtüştüğü ve farklı alanlardan gelen içeriğin bütünleştirilmesi sürecinde uzman katkısının kolaylaştırıcı bir unsur olarak kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

Farklı olarak çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planının çok azının “STEM bağlantısı” kategorisi içermediği [B2] tespit edilmiştir. Bununla beraber STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının çok azının “otantik değerlendirme” ve “STEM okuryazarlık becerisi” içermediği [B9] dikkati çekmiştir. [B2], [B9], [B13], [B25] bulguları birleştirildiğinde STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında işbirlikçi bir çalışma yerine bireysel çalışmalar yürütüldüğü düşünülmüştür. Proje-temelli öğrenme yaklaşımı genellikle takım çalışması olarak bilinmekle beraber alanyazında bir takım çalışmasının nasıl yapılması gerektiği ile ilgili birbirinden farklı iki tanımın olduğu görülmüştür: kooperatif öğrenme (cooperative learning) ve işbirlikçi (collaborative) öğrenme. Alanyazında yer alan çalışmalarda, STEM (FeTeMM) eğitiminde takım çalışmasının önemine işaret edilse de, bu takım çalışmasının nasıl organize edileceği hakkında çok az açıklamaya yer verildiği görülmektedir. Capraro ve Slough (2013), öğrencilerin takım çalışması yapabilmeleri için yeterli zamana ve fırsatlara sahip olmaları gerektiğini belirtmektedir. Roehrig vd., (2012) öğrencilerde sadece takım çalışması becerilerinin değil, aynı zamanda iletişim becerilerinin de geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Her iki tanımlamanın da STEM (FeTeMM) eğitiminde sosyal becerilerin önemine işaret edilmektedir. Ancak tüm bu beceri alanlarının tek bir disiplin sınırları içerisinde edinilmesi mümkün görülmemektedir (Belland, 2016). Her öğretmenin kendi alanında derinlemesine alan bilgisine sahip olduğu dikkate alınırsa (Stohlmann vd., 2011; Satchwell ve Loepf, 2002; Shahali vd., 2016) öğrencilerin, karmaşık bir konu hakkında çözüme ulaşmak için uzman katkısı alması, destekleyici



bir durum olarak nitelendirilmektedir. Belland (2016) çalışmasında öğretmenin kolaylaştırıcı rolünün önemine değinmiş ve öğrencilerin gerçek hayat deneyimi olan bir uzman eşliğinde projelerini yürütebileceklerini belirtmiştir. Ayrıca STEM (FeTeMM) eğitiminde öğretmenin aktivite sürecindeki müdahalesi minimize edildiğinden (Belland, 2016) takım üyeleri karşılıklı pozitif bağlılığa teşvik edilmesi gerekliliğinden söz edilmektedir (Ashgar vd., 2012; Capraro ve Slough 2013; Huelskamp, 2010). Bu sayede öğrencilerin görevden ayrılma ile ilgili olasılığı minimize edilerek, yürütülen proje güven altına alınmaktadır. Görevden ayrılmama, tüm grup üyelerince katılımının gerekliliğinin özümsemiği temel bir gösterge olarak sayılmakta (Johnson vd., 2013; Capraro ve Jones, 2013) ve STEM (FeTeMM) eğitiminin temel kazanımı olarak değerlendirilmektedir (Shahali vd., 2016). Bu sayede öğrencilerin, birlikte takım olarak hareket etmesi ve güncel hayat sorunlarına gerçekçi çözümler üretilebileceği belirtilmiştir. Fakat Capraro ve Slough (2013) çalışmalarında, proje-temelli öğrenme yaklaşımında, bireysel çalışmaların da yapıldığından söz edilmektedir. Bireysel çalışmaların, proje-temelli uygulamalar içerse de işbirlikçi çalışmalara olanak vermediği bilinmektedir (Bruffee, 1995; Capar ve Tarim, 2015; Eckman, Williams ve Silver-Thorn, 2016). STEM (FeTeMM) eğitiminde işbirlikçi çalışmalar önemsendiğinden genellikle bireysel çalışmalara yer verilmediği belirtilmektedir (Belland, 2016). STEM (FeTeMM) eğitiminde genellikle takım çalışmalarının tercih edildiği dikkate alınırsa öğretmenin rolünün belirginleştirilmesinin bir zorunluluk teşkil ettiği ortaya çıkmaktadır. Çünkü öğretmenin takip ettiği süreçler ile öğrencinin takip ettiği hedeflerin uyumu öğretmenin rolünün belirlenmesiyle mümkün olabilmektedir. Belland (2016) çalışmasında, STEM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitiminde öğretmenin rolünü açıklayabilmek için uzman katkısının öğrenci üzerindeki etkisini spesifik olarak incelemiş ve öğretmenin kolaylaştırıcı rolünün teknoloji kullanımıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının çok azında “STEM bağlantısı” kategorisinin yer almamasının nedeni, STEM bilgisinin aktarılırken öğretmen katkısından yararlanılmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının çoğunda “teknoloji” kategorisinin yer aldığı [B24] dikkate alındığında STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, STEM içeriğinin direkt aktarılması yerine arka planda etkin teknoloji kullanımı ile

organize edildiği ve teknolojik bilginin bir kolaylaştırıcı olarak öğretmenin rolünü belirginleştirdiği yorumuna götürmektedir.

**“STEM uygulama süreci” ana temasına ait olan “STEM okuryazarlık becerisi”** alt teması öğrenme yöntem ve tekniklerini planlamada kullanılan bir dizi beceri alanına ilişkin düzenlemeleri içermekte olup ders planlarından çıkarılan kategorik özelliklerle örtüşmektedir (Ek-D). Ders planlarında yer alan “STEM okuryazarlık becerileri” alt temasının “iş birliği”, “iletişim”, “dikkat”, “akademik saygı”, “yaratıcı düşünme”, “akademik titizlik” (academic rigor), “aktif keşif”, “sunum becerisi” ve “ilgi çekme” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A13]. STEM okuryazarlık becerilerinin 21.yy becerileri ile paralellik gösterdiği düşünülmektedir (Belland, 2016; Roehrig vd., 2015). Farklı olarak STEM okuryazarlık becerileri fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarından gelen bütünleşik beceri alanlarını içermekte olduğu belirtilmektedir (Belland, 2016). Her ne kadar 21. yüzyıl meslekleri birçok beceriler içerse de Brian vd., (2015) çalışmalarında bugünün mesleklerinin edinilmesinde yaratıcılık ve yenilikçilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliğini becerilerinin öncelikli olduğunu ifade etmektedir. STEM (FeTeMM) eğitiminin 21.yy becerileri ile paralellik gösterdiği düşünülürse (Aktan, 2007) STEM alanlarında çalışacak bireylerin daha çok fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarından (STEM) gelen problem çözme, iletişim ve işbirlikçi sorgulama gibi karmaşık becerilere sahip olması gerektiği söylenebilir. Nitekim STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında (Örn. STEM\_11, STEM, 14, STEM\_21) 21.yy becerilerini de kapsayan eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim becerilerine yer verildiği görülmektedir (Trilling ve Fadel, 2009). Örneğin STEM odaklı olarak tanımlanan bir ders planında **“Eleştirel Düşünme:** Öğrenciler tartışma fikrini düşünmeli ve nasıl olduğunu düşünmelidirler... **Yaratıcılık:** öğrenciler yaratıcılıklarını sanatsal [tasarım] ile (problem çözme dâhil) göstereceklerdir... **İş birliği:** Öğrenciler heykeltıraşların bronzlarını oluşturmak için dökümhanelerle nasıl çalıştıklarını öğrenmek için [birlikte] çalışacaklardır. **İletişim:** Öğrenciler araştırmalarını [ilgi çekici] bir şekilde sunacaklardır...”(STEM\_15), gibi açıklamalara yer verildiği görülmüştür. STEM (FeTeMM) eğitiminin pratikte disiplinlerarası yaklaşımı içerdiği dikkate alınır (Drake, 2012) 21.yy becerilerini de kapsayan “iş birliği”, “iletişim”, “dikkat”, “akademik saygı”, “yaratıcı düşünme”, “akademik titizlik”, “aktif keşif”, “sunum becerisi” ve “ilgi çekme” becerilerinin “STEM okuryazarlık becerisi” alt temasının kavramsal tanımlamaları ile örtüştüğü görülmektedir.

Farklı olarak alanyazına dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının tematik meta- sentez araştırma yöntemi ile incelenmesi sonucunda “görev analizi” bulunan STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla “STEM okuryazarlık becerisi” ve “otantik değerlendirme” kategorilerinin birlikte yer aldığı [B13] dikkati çekmiştir. Çalışmaya ilişkin [B13] ve [B7] bulguları birleştirildiğinde öğretmenlerin STEM içeriğine yönelik otantik değerlendirmeler hazırlamak için “görev analizi” kategorisinden yararlandığı düşünülmüştür. Dolayısıyla disiplinlerarası bir bakış açısıyla bir değerlendirme hazırlayabilmek için müfredatın büyük resim perspektifinden görülmesi gerekmektedir. Bilindiği üzere çoktan seçmeli testler iyi bir değerlendirme aracı olmasına rağmen disiplinlerarası bilgi ve becerileri değerlendirmek için yeterli olmamaktadır. Bu nedenle disiplinlerarası bilgi ve becerilerinin ölçülmesi için zengin, mantıksal (Rich Culminating Assessment) görevlere uygun değerlendirme araçlarının tasarlanması gerekli kılınmaktadır (Drake, 2012). Hedeflere yönelik performans göstergelerinin değerlendirmeler ile uyumlu olabilmesi için otantik değerlendirmelerin kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında standartlar ile değerlendirme arasında bir uyum yakalanabilmesi için “görev analizi”, “STEM okuryazarlık becerileri” ve “otantik değerlendirme” kategorilerine yer verildiği ve otantik değerlendirmelerin öğretim hedefleri elde etmede bir kolaylaştırıcı olduğu sonucuna varılmıştır.

**“STEM uygulama süreci” ana temasına ait olan “otantik değerlendirme”** alt teması bir dizi ölçme yöntem ve tekniklerini içermektedir (Ek-D). Alt tema olan “otantik değerlendirmenin “prezantasyon (presentation)” ve “yansıtma (reflection)” kategorilerinden oluştuğu tespit edilmiştir [A16]. Nitekim çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planları incelendiğinde sıklıkla akran değerlendirme, öz değerlendirme, proje değerlendirme, grup performans değerlendirme gibi alternatif değerlendirme araçlarına yer verildiği görülmüştür. Fakat alanyazında bu değerlendirmelerden hangisinin otantik değerlendirme olabileceğiyle ilgili belirleyici bir açıklamaya rastlanılmamakla birlikte her alternatif değerlendirmenin bir otantik değerlendirme olmadığına ilişkin ayırıcı açıklamalar mevcuttur. Otantik değerlendirmenin sıklıkla güncel hayatla ilişkili karmaşık sosyal beceri alanlarına ilişkin performans değerlendirilmesinde kullanıldığı belirtilmektedir (Gültekin, 2005; Olfos ve Zulantay, 2007). Buradan yola çıkarak otantik değerlendirmelerin prezantasyon ve yansıtma içeren işbirlikçi çalışmaların

benimsendiği proje-temelli öğretim yaklaşımlarında kullanıldıkları söylenebilir. STEM (FeTeMM) eğitiminde genellikle işbirlikçi çalışmalara olanak veren tasarım süreçlerinin ön planda olduğu proje temelli yaklaşımlarının kullanıldığı görülmektedir. Proje-temelli yaklaşımın merkezinde çoğu zaman güncel hayatla ilişkilendirilmiş bir tasarım ürünü yer almaktadır. Nitekim proje-temelli ders planları incelendiğinde sıklıkla “otantik değerlendirme” kategorisinin yer aldığı görülmektedir [B23]. [B23] bulgusu alanyazındaki bu tartışmayı destekler niteliktedir. Çalışmaya dâhil edilen STEM odaklı olarak tanımlanan ders planları içerisinde “otantik değerlendirme” kategorisinin STEM alanlarına ait kavramlar ve becerilerin değerlendirilmesinde önemli bir etken olduğu sonucuna varılmıştır.

## 5.2. Sonuçlar

Bu çalışmada çalışma problemi çerçevesinde 82 ders planı ve değerlendirme ekleri üzerinde tematik meta-sentez araştırma yöntemi kullanılarak yapılan incelemede, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen özellikleri ortaya koymak ve alandaki uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığını araştırılmıştır.

STEM (FeTeMM) eğitiminde, görev analizi, uzman katkısı (scaffolding), otantik değerlendirme, teknolojik bilgi ve anlamaya dayalı tasarım (UbD) sürecinin kolaylaştırıcı olarak kullanıldığı buna karşılık mühendislik tasarım süreçlerinin ve disiplinlerarası yaklaşımların nasıl uygulanacağını anlamaması STEM (FeTeMM) eğitimi önünde bir zorluk olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye yönelik, STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının “STEM bilgisi”, “STEM öğrenme yaklaşımı” ve “STEM uygulama süreci” olmak üzere üç temel özellik içerdiği ve proje-temelli, problem-temelli, sorgulama-temelli, disiplinlerarası ve 5E öğrenme modeline ait geleneksel öğretim stratejilerinin STEM paradigması içerisinde kendi aralarında bütünleşerek farklı bir strateji ortaya koyduğu sonucuna varılmıştır. STEM öğretim yaklaşımları her ne kadar çeşitlilik gösterse de kendi aralarında bir örüntü arz etmekte ve bu örüntünün öğretim tasarımında standartlar ile değerlendirme arasında yer aldığı görülmektedir. Disiplinlerarası yaklaşımı içeren çalışmaların sıklıkla otantik değerlendirmeler içerdiği, otantik değerlendirme içeren çalışmaların ise takım çalışmasının temel alındığı proje-temelli yaklaşım içerdiği, proje temelli yaklaşımların da genellikle sorgulama-temelli yaklaşım içerdiği görülmektedir. Yaklaşımlar

arasındaki bu örüntü öğretmenlerin STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında öğrencilerin üst düzey sorgulama becerilerini kazandırmak için “entegre (bütünleşik)” yaklaşımlara ait birbirinden farklı ama aynı zamanda birbirini tamamlayan stratejiler kullandığını göstermektedir. Bu durum STEM’in kendini oluşturan disiplinler arasındaki bağlantıyı kurabilmek için kendini oluşturan disiplinlerin yöntem ve tekniklerinden yararlanmış fakat mevcut yöntem ve teknikler çoklu disiplinler yaklaşımı ile hazırlanmış bir içeriğin birleştirilmesine odaklanmadığı için tek başlarına çözüm üretemediği görülmektedir.

STEM’de yer alan yaklaşımlardaki çeşitliliğin uygulamada dikkatleri STEM’in bütüncül yapısından uzaklaştırarak geleneksel öğretim yaklaşımlara indirgemekte olduğu düşünülmektedir. Farklı disiplinler ile ortak alanlara sahip olan yaklaşımlar, zaman zaman bu disiplinlerden biri veya birkaçına daha fazla yaklaşabilmekte, diğerlerinden de uzaklaşabilmektedir. Disiplinlerarası bir disiplin olmak; araştırmalarda başka disiplinlerin kavram, kuram ve yaklaşımlarını kullanmak (Raadschelders, 1999 Saklı, 2011) anlamında değerlendirilebilir. Sıklıkla mühendisliğin proje-temelli öğretim yaklaşımını kullanması, fen alanlarının sıklıkla problem-temelli yaklaşımı kullanması şaşırtıcı değildir. Lakin bu çeşitlilik öyle görünüyorki STEM’ in disiplinlerarası bir alan olması nedeniyle ona ait kimlik krizi oluşturmaktadır. Oluşan kimlik krizinin bir sebebinin STEM’in alanyazında fikir birliği edilmiş bir çerçevesinin olmamasından ortaya çıkan sorunlara, disiplinin kendi kuramsal çerçevesi içinde cevap bulunamayınca, kendini oluşturan disiplinlerden tek tek yararlanma yoluna gidilmiş olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak kendi kuram ve uygulamalarıyla çözemediği sorunlar karşısında STEM paradigması kendi tanımında yer alan disiplinlerin; yöntemlerinden, yaklaşımlarından ve çözümlerinden yararlanmış olduğu görülmektedir. Fakat gelişen bu durumun STEM’in bütüncül yapısının anlaşılmasından ziyade onu oluşturan parçaların anlaşılmasına itmekte ve bu nedenle bütünün anlaşılmasından uzaklaştırmakta olduğu görülmektedir.

### 5.3 Öneriler

K12 müfredatında yer alan öğretim programının (MEB, 2018) en temel amaçlarından biri fen derslerine olan ilgiyi artırmaktır. Bu bağlamda STEM entegrasyonu K-12'de matematik ve fen öğretimi ve eğitimi olumlu yönde etkileme potansiyeline sahip yenilikçi bir yoldur. Bu çalışma, STEM (FeTeMM) eğitimindeki benzerlikler ve farklılıkların ortaya konulmasında etkili olmuştur. Bu nedenle bu çalışma öğretmenler için STEM ders planlarını hazırlamada bir rehber olabilir. Bu bağlamda araştırmacılara, müfredat yapıcılara, öğretmenlere çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Araştırmacılara sunulan öneriler;

- Ulusal standartlarla ilişkilendirilmiş bir STEM çerçevesi oluşturulabilir.
- Disiplinleri harmanlamanın (blending) önüne geçebildiği bütünlük bir STEM müfredatı hazırlanabilir.
- STEM bilgisinde yer alan bağlamların sıklıkla hangi disiplinlerden geldiği incelenebilir.
- STEM ders planlarında kullanılan değerlendirmelerin yoğunlukla hangi beceri alanlarına yönelik hazırlandığı incelenebilir.

Uygulamacılar İçin Öneriler

- STEM uygulamalarında mühendislik tasarım süreçlerine odaklanırken UbD tasarım süreçlerinden yararlanılabilir.
- STEM uygulamalarında teknoloji, kolaylaştırıcı olarak kullanılabilir.
- STEM ders planlarında terminoloji bilgisine ağırlık verilebilir.

## KAYNAKÇA

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler*. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi"nde sunulmuş bildiri, Niğde, Turkey.
- Akkoyunlu, B., Altun, A., ve Soylu, M. Y. (2008). *Öğretim tasarımı*. Maya Akademi Yayın Dağıtım.
- Aktan, C. C. (2007). *Yükseköğretimde değişim: Global trendler ve yeni paradigmalar*. Değişim çağında yükseköğretim, 1-43.
- Albanese, M. A., ve Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine-Philadelphia-*, 68, 52-52.
- Allen, D. E. (2003). Scaling up research-based education for undergraduates: Problem-based learning.
- Anagün, Ş. S., Yalçınoğlu, P. ve Ersoy, A. (2012). *Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersi öğretme-öğrenme sürecine ilişkin inançlarının yapılandırıcılık açısından incelenmesi*. Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi, 5(1), 1-16.
- Aronson, J. (1995). A pragmatic view of thematic analysis. *The qualitative report*, 2(1), 1-3.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., ve Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 4.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., ve 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.

- Assefa, S. G., ve Rorissa, A. (2013). A bibliometric mapping of the structure of STEM education using co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(12), 2513-2536.
- Asunda, P. A. (2012). Standards for technological literacy and STEM education delivery through career and technical education programs.
- Atkinson, R. D., Hugo, J., Lundgren, D., Shapiro, M. J., ve Thomas, J. (2007). Addressing the STEM Challenge by Expanding Specialty Math and Science High Schools. *Ncssmst Journal*, 12(2), 14-23.
- Atkinson, R., ve Mayo, M. (2010). *Refueling the US innovation economy: Fresh approaches to science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*.
- Aveyard, H. (2007). *Doing a literature review in health and social care: A Practical guide* (2nd Edition). New York: McGrawhill Open University Press.
- Ayaz, M. F., ve Şekerci, H. (2016). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin derslere yönelik tutumlarına etkisi; Bir Meta-Analiz Çalışması*. Dumlupınar University Journal of Social Science/Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (47).1.
- Aydoğmuş, E. (2008). *Lise 2 fizik dersi iş-enerji konusunun öğretimde 5E modelinin öğrenci başarısına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.), Fizik eğitimi anabilim dalı, Konya.
- Bahar, A., ve Adıguzel, T. (2016). *Analysis of factors influencing interest in stem career: Comparison between high ability and motivated American and Turkish high school students*. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3).
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Hayrettin, E. M. E. N., ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (Stem) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Bakanlığı, M. E. (2016). *STEM eğitim raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.



- Bandura, A. (1993). *Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning*. *Educational psychologist*, 28(2), 117-148.
- Banning, J., ve Folkestad, J. E. (2012). STEM education related dissertation abstracts: A bounded qualitative meta-study. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 730-741.
- Barakos, L., Lujan, V., ve Strang, C. (2012). Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM): Catalyzing change amid the confusion. *Center on Instruction*.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*
- Basham, J. D., Israel, M., ve Maynard, K. (2010). An ecological model of STEM education: Operationalizing STEM for all. *Journal of Special Education Technology*, 25(3), 9-19.
- Beede, D., Julian, T., Khan, B., Lehrman, R., McKittrick, G., Langdon, D., ve Doms, M. (2011). Education supports racial and ethnic equality in STEM.
- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: A phenomenographic study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 61-79.
- Belland, B. R. (2016). *Instructional scaffolding in STEM Education: Strategies and efficacy evidence*. Springer.
- Berlin, D. F., ve White, A. L. (1995). Connecting school science and mathematics. *Connecting mathematics across the curriculum*, 22-33.
- Bıyıklı, C. (2013). *5E ğrenme modeline göre dzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel sre becerileri, ğrenme dzeyi ve tutuma etkisi*.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Oner, T. A., ve Boedeker, P. (2015). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students'

- mathematics growth rate on high-stakes test performance. *International Journal of New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138-150.
- Bligh, J. (1995). Problem-based learning in medicine: an introduction. *Postgraduate Medical Journal*, 71(836), 323-326.
- Boddy, N., Watson, K., ve Aubusson, P. (2003). A trial of the five Es: A referent model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education*, 33(1),
- Bolat, Y., ve Karakuş, M. (2017). Kavram temelli disiplinlerarası yaklaşıma göre tasarlanan ünitenin kavramların kazandırılmasına etkisi/the impact on the concept of units designed according to conceptual based disciplinar approach. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 26-42.
- Bondas, T., ve Hall, E. O. (2007). A decade of metasynthesis research in health sciences: A meta-method study. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being*, 2(2), 101-113.
- Boyatzis, R. E. (1998). *Transforming qualitative information: Thematic analysis and code development*. sage.
- Bozkurt Altan, E., ve Ercan S. (2016). STEM Education Program for Science Teachers: Perceptions and Competencies. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13.
- Braun, V., ve Clarke, V. (2017). Using thematic analysis in psychology. *Qual Res Psychol*. 2006; 3 (2): 77–101.
- Braun, V., Clarke, V., ve Weate, P. (2016). *Using thematic analysis in sport and exercise research*. Routledge handbook of qualitative research in sport and exercise, 11-205.
- Braun, V., ve Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Braun, V., ve Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.

- Breiner, J. M., Harkness, S. 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.
- Bruffee, K. A. (1995). Sharing our toys: Cooperative learning versus collaborative learning. *Change: The Magazine of Higher Learning, 27*(1), 12-18.
- Bulut, M. H. (2006). İnsanın müziksel işgörüsü. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER), (23)*.
- Burke, K. (Ed.). (2009). *How to assess authentic learning*. Corwin Press.
- Burke, R. J., ve Mattis, M. C. (Eds.). (2007). *Women and minorities in science, technology, engineering, and mathematics: Upping the numbers*. Edward Elgar Publishing.
- Burr-Alexander, L., Carpinelli, J., Rockland, R., ve Kimmel, H. (2006, June). Bringing engineering into K 12 schools: A Problem looking for solutions? In *2006 Annual Conference ve Exposition* (pp. 11-288).
- Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education, 11*(1), 3-23.
- Bybee, J. L., ve Newman, J. E. (1995). Are stem changes as natural as affixes?. *Linguistics, 33*(4), 633-654.
- Bybee, R. W. (2010). *What is STEM education?* *Science, 329*(5995), 996-996.
- Bybee, R. W. (2011a). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: Understanding a framework for K-12 science education. *Science and Children, 49*(4), 10.
- Bybee, R. W. (2011b). K-12 engineering education standards: Opportunities and barriers. *Technology and Engineering Teacher, 70*(5), 21.
- Bybee, R. W. (2011c). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: understanding. *Science Scope, 35*(4), 6.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.

- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., ve Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Caleon, I. S., ve Subramaniam, R. (2008). Attitudes towards science of intellectually gifted and mainstream upper primary students in Singapore. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(8), 940-954.
- Capar, G., ve Tarim, K. (2015). Efficacy of the Cooperative Learning Method on Mathematics Achievement and Attitude: A Meta-Analysis Research. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(2), 553-559.
- Capraro, M. M., ve Jones, M. (2013). Interdisciplinary STEM project-based learning. In *STEM Project-Based Learning* (pp. 51-58). SensePublishers, Rotterdam.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., ve Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science ve Business Media.
- Capraro, R. M., ve Corlu, M. S. (2013). Changing views on assessment for STEM project-based learning. In *STEM Project-Based Learning* (pp. 109-118). SensePublishers, Rotterdam.
- Capraro, R. M., ve Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning. In *STEM Project-Based Learning* (pp. 1-5). SensePublishers, Rotterdam.
- Carr, R. L., Bennett IV, L. D., ve Strobel, J. (2012). Engineering in the K-12 STEM standards of the 50 US states: An analysis of presence and extent. *Journal of Engineering Education*, 101(3), 539-564.
- Catsambis, S. (1994). The Path to Math: Gender and Raciaethnic Differences in Mathematics Participation from Middle School to High School. *Sociology of Education*, 67, 2, 199-215.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim*

- tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. (Yüksek Lisans Tezi). Eğitim Bilimleri Enstitüsü.*
- Chu, S. K. W., Tse, S. K., ve Chow, K. (2011). Using collaborative teaching and inquiry project-based learning to help primary school students develop information literacy and information skills. *Library ve Information Science Research*, 33(2), 132-143.
- Corlu, M. A., ve Aydin, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Creswell, J. W. (2009). Mapping the field of mixed methods research.
- Czerniak, C. M., Weber Jr, W. B., Sandmann, A., ve Ahern, J. (1999). *A literature review of science and mathematics integration*. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430.
- Çelen, F. K., Çelik, A., ve Seferoğlu, S. S. (2011). Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları. *Akademik bilişim*, 2(4), 1-9.
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y., ve Doymuş, K. (2005). Aktif öğrenme stratejileri üzerine bir derleme çalışması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11).
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çubukçu, Z., ve Gultekin, M. (2006). İlköğretimde öğrencilere kazandırılması gereken sosyal beceriler. *Bilig/Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi*, (37), 155-174.
- Dede, D. (2008). *Bilgisayar destekli proje tabanlı öğretim ile geleneksel proje tabanlı öğretim stratejilerinin, öğrencilerin fen bilgisi ve bilgisayar dersi akademik başarılarına ve portfolyo değerlendirme sonuçlarına etkilerinin*

*karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul

Demir, K. (2008). *Bütünleştirilmiş öğretim programının iş birliğine dayalı ve proje tabanlı öğrenme yaklaşımıyla uygulanmasının etkililiği*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Demirhan, C., ve Demirel, O. (2002). *Program geliştirmede proje tabanlı öğrenme yaklaşımı* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Demirhan, C., ve Demirel, Ö. (2003). Program geliştirmede proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

Deveci, H. (2002). *Sosyal dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse ilişkin tutumlarına, akademik başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisi*. (Yayınlanmış Doktora Tezi), Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Dick, W., Carey, L., ve Carey, J. O. (2005). The systematic design of instruction. *54(4)*, 417-420

Dilmaç, S., ve Dilmaç, O. (2014). Otantik değerlendirme yaklaşımlarının ortaöğretim öğrencilerinin görsel sanatlar dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 57-67.

Dilshad, M. N. (2017). Learning theories: Behaviorism, cognitivism, constructivism. *International Education and Research Journal*, 3(9).

Doğanay, A. (2017). Üst düzey düşünme becerilerinin öğretimi. *Pegem Atıf İndeksi*, 328-380.

Doymuş, K., Şimşek, Ü., ve Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 103-115.

Drake, S. M. (2012). *Creating standards-based integrated curriculum: The common core state standards edition*. Corwin Press.

Drake, S. M., ve Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated*

- Dugger Jr, W. E. (2007). The status of technology education in the United States. *Technology and Engineering Teacher*, 67(1), 14.
- Duran, M., ve Sendag, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative education*, 3(02), 241.
- Eckman, E. W., Williams, M. A., ve Silver-Thorn, M. B. (2016). An integrated model for STEM teacher preparation: the value of a teaching cooperative educational experience. *Journal of STEM Teacher Education*, 51(1), 8.
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 7(2), 63-74.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational leadership*, 43(2), 44-48.
- Erdogan, I., ve Ciftci, A. (2017). Investigating the views of pre-service science teachers on STEM education practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Erdogan, N., Sencer Corlu, M., ve Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1).
- Erdoğan, N., ve Stuessy, C. (2016). *Examining the role of inclusive STEM schools in the college and career readiness of students in the united states: A Multi-group analysis on the outcome of student achievement*. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(6), 1517-1529.
- Erdogan, N., Sencer Corlu, M., ve Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1).
- Ergin, İ., Kanlı, U., ve Tan, M. (2007). To examine the effects of 5E model on the students' academic success in physics education. *Gazi University Journal of Gazi Education Faculty*, 27(2), 191-209.

- Ergün, M., ve Özdaş, A. (1997). Öğretim ilke ve yöntemleri. *İstanbul: Kaya Matbaacılık*.
- Erickson, R. J. (1995). The importance of authenticity for self and society. *Symbolic interaction, 18(2)*, 121-144.
- Erlanson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., ve Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Sage.
- Ertmer, P. A., ve Simons, K. D. (2006). Jumping the PBL implementation hurdle: Supporting the efforts of K–12 teachers. *Interdisciplinary Journal of Problem-based learning, 1(1)*, 5.
- Etzkowitz, H. (2004). The evolution of the entrepreneurial university. *International Journal of Technology and Globalisation, 1(1)*, 64-77.
- Florian, T. P., ve Zimmerman, J. P. (2015). Understanding by design, moodle, and blended learning: A secondary school case study. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching, 11(1)*, 120-128.
- Furner, J. M., ve Kumar, D. D. (2007). The Mathematics and science integration argument: A Stand for teacher education. *Eurasia journal of mathematics, science ve technology education, 3(3)*.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 5(1)*, 1-19.
- Gustafson, K. L., ve Branch, R. M. (1997). *Survey of instructional development models*. Information Resources Publications, Syracuse University, 4-194 Center for Science and Technology, Syracuse, NY 13244-4100.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., ve Harwell, M. (2016). Building up STEM: An analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 6(1)*, 2.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these. *Journal of Human Sciences, 13(1)*, 602-620.



- Gültekin, M. (2005). The Effect of project based learning on learning outcomes in the 5th grade social studies course in primary education. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 5(2).
- Günhan, C.B. (2006). *İlögretim II. Kademedede matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma*. Dokuz Eylül Üniversitesi Matematik Öğretmenliği Programı.
- Güven, E. (2012). İlkögretim 7. sınıf çevre eğitiminin disiplinler arası yaklaşım açısından incelenmesi. *Journal Of European Education*, 2(2).
- Hall, A., ve Miro, D. (2016). A Study of student engagement in project-based learning across multiple approaches to STEM education programs. *School Science and Mathematics*, 116(6), 310-319.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Doctoral dissertation. Indiana University.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., ve Capraro, R. M. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM project based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 11(1).
- Hein, G. E. (1991). Active assessment for active science. *Expanding student assessment*, 106-131.
- Henderson, C., Beach, A., ve Finkelstein, N. (2011). Facilitating change in undergraduate STEM instructional practices: An analytic review of the literature. *Journal of research in science teaching*, 48(8), 952-984.
- Henderson, C., ve Dancy, M. H. (2007). *Barriers to the use of research-based instructional strategies: The influence of both individual and situational characteristics*. Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 3(2), 020102.
- Henderson, S., ve Segal, E. H. (2013). Visualizing qualitative data in evaluation research. *New Directions for Evaluation*, 2013(139), 53-71.
- Heron, J. (1996). *Co-operative inquiry: Research into the human condition*. Sage.

- Heron, J., ve Reason, P. (2006). The practice of co-operative inquiry: Research 'with' rather than 'on' people. *Handbook of action research*, 2, 144-154.
- Herschbach, D. R. (2011). The STEM initiative: Constraints and challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1), 96-122.
- Hinde, E. T. (2005). Revisiting curriculum integration: A fresh look at an old idea. *The social studies*, 96(3), 105-111.
- Hmelo, C. E., ve Narayanan, N. H. (1995). Anchors, cases, problems, and scenarios as contexts for learning. In *Proceedings of the Seventeenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (Vol. 17, p. 5). Psychology Press.
- Hodge, D. R., ve Horvath, V. E. (2011). Spiritual needs in health care settings: A qualitative meta-synthesis of clients' perspectives. *Social Work*, 56(4), 306-316.
- Honey, M., Pearson, G., ve Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Huelskamp, D. M. (2010). The effects of podcasts of STEM professionals on middle school science students interests in STEM careers.
- Huntley, M. A. (1998a). Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98(6), 320-327.
- Huntley, M. A. (1998b). Theoretical and empirical investigations of integrated mathematics and science education in the middle grades.
- Isaacs, A., Wagreich, P., ve Gartzman, M. (1997). The quest for integration: School mathematics and science. *American Journal of Education*, 106(1), 179-206.
- Israel, M., Maynard, K., ve Williamson, P. (2013). Promoting literacy-embedded, authentic STEM instruction for students with disabilities and other struggling learners. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 18-25.

- İlhan, A., Gülersoy, A. E., ve Çelik, M.(2017). Yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde coğrafya öğretiminde sorgulama temelli öğrenme öz. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(53),59-78
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development, 1250 N. Pitt Street, Alexandria, VA 22314.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., ve Martín, S. (2013). Technology outlook for STEM+Education 2013-2018: An NMC Horizon Project Sector Analysis. *New Media Consortium*.
- Judson, E., ve Sawada, D. (2000). Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement. *School Science and Mathematics*, 100(8), 419-425.
- Jon, J. E., ve Chung, H. I. (2013). *Consultant report securing Australia's future STEM: Country comparisons*. Retrieved May, 17, 2015.
- Kahn, P., ve O'Rourke, K. (2005). Understanding enquiry-based learning. *Handbook of enquiry and problem based learning*. Galway: CELT, 2005-2.
- Kanatlı F., ve Çekici Y. E. (2013). Türkçe öğretiminde disiplinler arası olanaklar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2).
- Kang, M., Kim, J. and Kim, Y. (2013). Learning outcomes of the teacher training program for STEAM education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7 (2), 18-28.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (2002). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerileri ve öz yeterlik inanç düzeylerine etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitapçığı*, 16-18.
- Karakaş M. S., ve Çalık, A. (2013). Mühendislik eğitiminde disiplinlerarası yaklaşımlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1).

- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. (Eds.) (2009). National Academy of Engineering and National Research Council Report: Engineering in K-12 education. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Kaufman, D., Moss, D. M., ve Osborn, T. A. (Eds.). (2003). *Beyond the boundaries: A transdisciplinary approach to learning and teaching*. Greenwood Publishing Group.
- Kelley, T. R., ve Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921.
- Kılıç, B., ve Ertekin, Ö. (2017). MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik-FeTeMM Modeli (STEM) ile eğitim. *TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü*.
- Kızılkaya, A. (2017). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve JİGSAW I tekniğinin öğrencilerin Bloom taksonomisi bilişsel alanın her bir basamağındaki akademik başarısına ve bilgi kalıcılığına etkisi*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitim Bilim Dalı
- Kilpatrick, W. H. (1921). *Dangers and Difficulties of the Project Method and how to Overcome Them-: A Symposium*. Columbia University Press.
- Kinay, I., ve Bağceci, B. (2016). The Investigation of the effects of authentic assessment approach on prospective teachers' problem-solving skills. *International Education Studies*, 9(8), 51.
- Klein, J. T. (2000). A conceptual vocabulary of interdisciplinary science. *Practising interdisciplinarity*, 3-24.
- Kline, R. (1995). *Construing "technology" as "applied science": Public rhetoric of scientists and engineers in the United States, 1880-1945*. *Isis*, 86(2), 194-221.

- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., ve Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koç, T., ve Yıldırım, V. (2003). Müzik felsefesine giriş. *İstanbul: Bağlam*.
- Kozman, R. B. (2008). *21st century skills, education ve competitiveness: A resource and policy guide*. Retrieved August, 24, 2010.
- Köseoğlu, F., ve Tümay, H. (2013). Bilim eğitiminde yapılandırıcı paradigma. *Ankara: Pegem Akademi*.
- Kubinova, M., Novotna, J., ve Littler, G. H. (1998). Projects and mathematical puzzles-a tool for development of mathematical thinking. *Mathematics Education I. II*, 53.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action.
- Kürkçü, (2016). *Lise 1. sınıf biyoloji dersi 'canlının temel birimi hücre' konusunun öğretiminde 5e modelinin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi).82.
- Lacey, T. A., ve Wright, B. (2009). Employment outlook: 2008-18-occupational employment projections to 2018. *Monthly Lab. Rev.*, 132, 82.
- Lantz, C. (2017). Engaging Eager and Reluctant Learners: STEM Learning in Action.
- Lantz, H. B. (2009). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education what form? What function. *Report, CurrTech Integrations, Baltimore*.
- Larmer, J., ve Mergendoller, J. R. (7). Essentials for project-based learning. *Educational leadership*, 68(1), 34-37.
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. *Art Education*, 69(6), 44-49.
- Lim, B. R. (2001). *Guidelines for designing inquiry-based learning on the Web: Online professional development of educators* (pp. 1-272). Indiana University.

- Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R., ve Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195-215.
- Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., ve Hewson, P. W. (2009). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Corwin Press.
- Lund, T. J., ve Stains, M. (2015). The importance of context: an exploration of factors influencing the adoption of student-centered teaching among chemistry, biology, and physics faculty. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 13.
- Luongo-Orlando, K. (2003). *Otantik değerlendirme: Performansa dayalı görevler tasarlamak*. Pembroke Publishers Limited.
- Magnussen, L., Ishida, D., ve Itano, J. (2000). The impact of the use of inquiry-based learning as a teaching methodology on the development of critical thinking. *Journal of Nursing Education*, 39(8), 360-364.
- Maltese, A. V., ve Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32(5), 669-685.
- Manlove, S., Lazonder, A. W., ve de Jong, T. (2006). Regulative support for collaborative scientific inquiry learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(2), 87-98.
- Margetson, D. (1994). Current educational reform and the significance of problem-based learning. *Studies in Higher Education*, 19(1), 5-19.
- Marulcu, İ., ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.

- Matthews, R. S., Cooper, J. L., Davidson, N., ve Hawkes, P. (1995). Building bridges between cooperative and collaborative learning. *Change: The magazine of higher learning*, 27(4), 35-40.
- McTighe, J., Emberger, M., ve Carber, S. (2008). UbD and PYP: Complementary planning frameworks. *Taking the PYP Forward*, 67-73.
- Melcu, C. (2017, April). Scientix in our school-discovering STEM. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (Vol. 19, p. 5384).
- Meng, C. C., Samah, B. A., ve Omar, S. Z. (2013). A review paper: Critical factors affecting the development of ICT projects in Malaysia. *Asian Social Science*, 9(4), 42.
- Mergendoller, J. R., ve Thomas, J. W. (2001). Managing project based learning: Principles from the field. *Buck Institute for Education*. Available: <http://www.bie.org>.
- Merrill, C., ve Daugherty, J. (2009). *The future of TE masters degrees: STEM*.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcanti, M., ve Blyman, K. (2015). STEM education: Understanding the changing landscape. In *A practice-based model of STEM teaching* (pp. 3-14). SensePublishers, Rotterdam.
- Moore, T. J., ve Smith, K. A. (2014). Advancing the State of the Art of STEM Integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. *Baltimore, MD: TIES*, 3.
- NAE and NRC (National Academy of Engineering and National Research Council). 2009. *Engineering in K–12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council. (2010). *Standards for K-12 engineering education?* National Academies Press.

- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Navruz, B., Erdogan, N., Bicer, A., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Would a STEM school 'by any other name smell as sweet'? *International Journal of Contemporary Educational Research*, 1(2), 67-75.
- Newell, W. H. (1994). Designing interdisciplinary courses. *New directions for teaching and learning*, 1994(58), 35-51.
- NSPE [National Society of Professional Engineers]. (2013). Science, technology, engineering, and mathematics education. (NSPE position statement No. 1768). Retrieved on June 5, 2017 from <https://www.nspe.org/sites/default/files/resources/GR%20downloadable>
- Oakes, J. (1990). Chapter 3: Opportunities, achievement, and choice: women and minority students in science and mathematics. *Review of research in education*, 16(1), 153-222.
- Obama, B. (2009). Executive Order 13505-Removing barriers to responsible scientific research involving human stem cells. Memorandum of March 9, 2009-Presidential signing statements. Memorandum of March 9, 2009-Scientific Integrity. *Federal Register*, 74(46), 10667-10668.
- Ocak, G. (2017). Öğretim ilke ve yöntemleri. *Pegem Atıf İndeksi*, 1-499.
- Oldfield, J. L. R. (2009). *Attitudes Towards an Inclusion Classroom: A Qualitative Meta-Synthesis Study From 1997-2007*, Unpublished Doctoral Thesis, University of Phoenix, Arizona
- Olfos, R., ve Zulantay, H. (2007). Reliability and validity of authentic assessment in a web based course. *Journal of Educational Technology ve Society*, 10(4).
- O'Neill, T., Yamagata, L., Yamagata, J., ve Togioka, S. (2012). Teaching STEM means teacher learning. *Phi Delta Kappan*, 94(1), 36-40.



- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1).
- Özçelik, C. (2015). *Disiplinler arası öğretim yaklaşımına dayalı hazırlanan öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin geometrik cisimlerin hacimleri konusundaki akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özçelik, C. ve Semerci, N. (2016). Disiplinlerarası Öğretim Yaklaşımına Dayalı Hazırlanan Öğretim Etkilerinin, Öğrencilerin Geometrik Cisimlerin Hacimleri Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26(2), 141-150.
- Özel, S. (2013). W3 of Project-Based Learning. In *STEM Project-Based Learning* (pp. 41-49). SensePublishers.
- Partnership for 21st Century Skills. (2011). *21st century skills, education and competitiveness: A resource and policy guide*. Retrieved from: [www.21stcenturyskills.org](http://www.21stcenturyskills.org).
- Passow, AH (1957). Yetenekli Gençlik Projesi: Araştırma konusu hakkında bir rapor. *Eğitim Araştırmaları Bülteni*, 199-216.
- Peng, S. S. (1995). *Understanding Racial-Ethnic Differences in Secondary School Science and Mathematics Achievement. Research and Development Report*. US Government Printing Office, Superintendent of Documents, Mail Stop: SSOP, Washington, DC 20402-9328.
- Peng, S. S., Wright, D., ve Hill, S. (1995). Understanding racial-ethnic differences in secondary school science and mathematics achievement: Research and development report (CHN No. SE 055 976). *Washington, DC: National Science Foundation. (ERIC Document Reproduction Services No. ED 381 342)*.
- Petrie, H. G. (1992). Chapter 7: Interdisciplinary Education: Are We Faced With Insurmountable Opportunities?. *Review of research in education*, 18(1), 299-333.

- Polat, S. (2015). The Evaluation of Qualitative Studies in Turkey about Critical Thinking Skills: A Meta-Synthesis Study. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3).
- Riechert, S. E., ve Post, B. K. (2010). From skeletons to bridges ve other STEM enrichment exercises for high school biology. *The american biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., ve Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International journal of engineering education*, 25(1), 181.
- Roberts, A., ve Cantu, D. (2012, June). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In *PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden; 26-30 June; 2012* (No. 073, pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.
- Roehrig, G. H., Johnson, C. C., Moore, T. J., ve Bryan, L. A. (2015). Integrated STEM education. In *STEM Road Map* (pp. 35-50). Routledge.
- Roth, D. (2007). Understanding by design: a framework for effecting curricular development and assessment. *CBE—Life Sciences Education*, 6(2), 95-97.
- Sahin, A., ve Adiguzel, T. (2012, March). Effective teachers' qualities from international teachers' perspectives. In *Society for Information Technology ve Teacher Education International Conference* (pp. 3296-3298). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Saklı, A. R. (2011). Disiplinlerarası bir disiplin olarak kamu yönetimi. *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 1-24.
- Sandelowski, M. ve Barroso, J. (2007). *Handbook for Synthesizing Qualitative Research*, NewYork: Springer Publishing.
- Sanders, M. (2009). *Integrative STEM education: primer*. The Technology Teacher, 68(4), 20-26.

- Satchwell, R. E., ve Loepp, F. L. (2002). Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, and Technology Curriculum for the Middle School. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 41-66.
- Saulnier, B. M., Landry, J. P., Longenecker Jr, H. E. ve Wagner, T. A. (2008). From teaching to learning: Learner-centered teaching and assessment in information systems education. *Journal of Information Systems Education*, 19(2), 169.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, 9, 5-15.
- Schilling, J. (2006). On the pragmatics of qualitative assessment: Designing the process for content analysis. *European journal of psychological assessment*, 22(1), 28.
- Seferoğlu, S. S., ve Akbıyık, C. (2006). Critical thinking and teaching it. *Hacettepe University Journal of Faculty of Education*,(30), 193-200.
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K. ve Zulkifeli, M. A. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 13(5), 1189-1211.
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., ve Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 13.
- Slavin, R. E. (1990). Research on cooperative learning: Consensus and controversy. *Educational leadership*, 47(4), 52-54.
- Smith, S. E., ve Walker, W. J. (1988). Sex differences on New York State Regents examinations: Support for the differential course-taking hypothesis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 81-85.

- Starks, H. ve Brown Trinidad, S. (2007). Choose your method: A comparison of phenomenology, discourse analysis, and grounded theory. *Qualitative health research*, 17(10), 1372-1380.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., ve Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M. ve Thomas, S. (2006). Profesyonel öğrenme toplulukları: Edebiyatın gözden geçirilmesi. *Eğitimsel değişim dergisi*.
- Stump, S. L., Bryan, J. A., ve McConnell, T. J. (2016). Making STEM connections. *Mathematics Teacher*, 109(8), 576-583.
- Suen, A., ve Duke, S. L. (2013). *Teaching STEM and Common Core with Mentor Texts: Collaborative Lesson Plans, K-5: Collaborative Lesson Plans, K-5*. ABC-CLIO.
- Sungur Gül, K., and İ. Marulcu. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayn ve ders materyali olarak logolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* 9(2), 761-773
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). STEM Related After-School Program Activities and Associated Outcomes on Student Learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322
- Şenocak E. ve Taşkesengil, Y. (2005). Probleme dayalı öğrenme ve fen eğitiminde uygulanabilirliği. *Kastamonu eğitim dergisi*, 359.
- Taningco, M. T. V., Mathew, A. B., ve Pachon, H. P. (2008). STEM professions: opportunities and challenges for latinos in science, technology, engineering, and mathematics. A Review of Literature. *Tomas Rivera Policy Institute*.
- Tezel, Ö., ve Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.

- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ve Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 02.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W. ve Depaepe, F. (2018). *The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education*. *Teaching and Teacher Education*, 71, 190-205.
- Thomas, J. ve Harden, A. (2008). *Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews*. *BMC medical research methodology*, 8(1), 45.
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning.
- Thomasian, J. (2011). *Building a Science, Technology, Engineering, and Math education agenda: An Update of state actions*. NGAfor Best Practices.
- Thorne, S., Jensen, L., Kearney, M. H., Noblit, G. ve Sandelowski, M. (2004). Qualitative metasynthesis: reflections on methodological orientation and ideological agenda. *Qualitative health research*, 14(10), 1342-1365.
- Trilling, B., ve Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley ve Sons.
- Tsupros, N., Kohler, R., ve Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components.
- Turna, Ö., Bolat, M., ve Keskin, S. (2012). Disiplinlerarası yaklaşım: Müzik, fizik, matematik örneği. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (X. UFBMEK)*, 27-30 Haziran 2012.
- TÜSİAD STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics / Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Zirvesi (2014).
- Ulusoy, G. (2007). Disiplinlerarası araştırma ve eğitim.
- Vatansever, B. H. (2015). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Journal of International Social Research*, 8(37).

- Verma, A. K., Dickerson, D., ve McKinney, S. (2011). Engaging students in STEM careers with project-based learning—MarineTech project. *Technology and Engineering Teacher*, 71(1).
- Wan, G. ve Gut, D. M. (Eds.). (2011). *Bringing schools into the 21st century* (Vol. 13). Springer Science ve Business Media.
- Wang, H. H. (2012). A new era of science education: science teachers ‘perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., ve Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Ware, N. C., ve Lee, V. E. (1988). Sex differences in choice of college science majors. *American Educational Research Journal*, 25(4), 593-614.
- Webb, N. L. (1999). Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in Four States. Research Monograph No. 18.
- Weilbacher, G. (2001). Is curriculum integration an endangered species?. *Middle School Journal*, 33(2), 18-27.
- Wells, J. G. (2016). Efficacy of the technological/engineering design approach: imposed cognitive demands within design-based biotechnology instruction. *Journal of Technology Education*, 27(2), 4-20.
- Wells, J., ve Ernst, J. (2012). Integrative STEM education. Blacksburg, VA: Virginia Tech: Invent the Future, School of Education.
- Welty, K., Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. (2008, June). *Analysis Of K 12 engineering education curricula in the united states—A Preliminary Report*. In 2008 Annual Conference ve Exposition (pp. 13-202).
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Wiggins, G. (1990). The Case for Authentic Assessment. ERIC Digest.

- Wiggins, G. P., ve McTighe, J. (2011). *The understanding by design guide to creating high-quality units*. ASCD.
- Wiggins, G. P., Wiggins, G. ve McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Ascd.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and technology education: An International Journal*, 16(1).
- Wooten, K., Rayfield, J., ve Moore, L. L. (2013). Identifying STEM concepts associated with junior livestock projects. *Journal of Agricultural Education*, 54(4), 31-44.
- Yamak H., Bulut, N., ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2).
- Yaşar, O., Little, L., Tuzun, R., Rajasethupathy, K., Maliekal, J., ve Tahar, M. (2006, May). Computational math, science, and technology (CMST): A strategy to improve STEM workforce and pedagogy to improve math and science education. In *International Conference on Computational Science* (pp. 169-176). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Yaşar, Ş., Baker, D., Robinson-Kurpius, S., Krause, S., ve Roberts, C. (2006). Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and familiarity with teaching design, engineering, and technology. *Journal of Engineering education*, 95(3), 205-216.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12).
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2017). Stem uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E., ve Yetişir, M. İ. (2013). Türkiye perspektifinden TIMSS 2011 sonuçları. *Ankara: Pelin Ofset Tipo Matbaacılık*.

Yıldırım, İ., Başaran, M., Cucuk, E., ve Yokus, E. (2018). Development of inquiry based teaching self-efficacy scale for STEM+ S education: Validity and reliability study. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(3).

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Ankara: Seçkin Yayıncılık*.

Yolcu, F. A. (2013). *İlköğretim düzeyinde performans görevi ve proje uygulamaları sürecinde disiplinler arası yaklaşımın etkililiği üzerine bir çalışma*.

Yurtseven, N., ve Altun, S. (2017). Understanding by Design (UbD) in EFL teaching: Teachers' professional development and students' Achievement. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 17(2), 437-461



## EKLER

### A. Araştırmaya Dâhil Edilen Ders Planlarının Betimleyici Özellikleri

Tablo A

*Meta-Senteze Dâhil Edilen Birincil Araştırmalardan Elde Edilen Akademik Yayınların Bazı Karakteristik Özellikleri*

Doküman No Doküman Kodu	Yazar Yılı	Araştırmanın Adı	Araştırmanın Düzeyi Doküman No	Ders Planı ve Ekleri
1 IBL_1	Kaplan 2016	İşbirlikçi sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının yaratıcı düşünmeye, sorgulayıcı öğrenme becerilerine, Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutuma etkisi	Doktora 1	Ek_1:İşbirlikçi Sorgulama Temelli Öğrenme Ortamı İçin Hazırlanmış Ders Planları. Ek_2: Etkinliklere Ait Çalışma Yaprakları. Ek_3: Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri
2 IBL_2	Karapınar 2016	Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi	Y. Lisan tezi 1	Ek_1:Ders Planı Örnekleri Ek_2: Sorgulama beceri öçeği
3 IBL_3	Öz 2015	Araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklerle desteklenmiş bilim merkezi uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilim okuryazarlıklarına ve sorgulayıcı düşünme becerilerine etkisi. Çift İnceleme	Y. Lisans Tezi 2	Ek_1:Ders Planları Ek_2:Bilim Merkezi Etkinlik Planları Ek_3:Deney Değerlendirme Formu
4 IBL_4	Kocagül 2013	Sorgulamaya dayalı mesleki gelişim etkinliklerinin ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerine, öz-yeterlik ve sorgulamaya dayalı öğretime ilişkin inançlarına etkisi	Y. Lisans Tezi 3	Ek_1:Mesleki Gelişim Etkinlikleri Ek_2: Bilimsel Süreç Değerlendirme Testi Ek_3: Yarı yapılandırılmış Görüşme Soruları
5 IBL_5	Altun 2016	Sorgulamaya dayalı fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinde öğrenmeye yönelik öz düzenleme becerileri gelişimine etkisi	Y. Lisans Tezi 4	Ek_1: Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Göre Hazırlanan Ders Planları Ek_2: Kontrol Grubu Ders Planları Ek_3:Yarı yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu
6 PBL_1	Aydiner 2010	The effect of project-based learning on 7th grade students' knowledge acquisition in, attitude towards and active learning strategies in and learning value of geometry with differing cognitive style	Doktora 2	Ek_1: Lesson Plans Ek_2: Lesson Plan Evaluation Scale Ek_3: Teacher Observation Form Ek_4: Interview Questions Form
7 PBL_2	Kızkapan 2015	Yüksek Lisans/İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına proje tabanlı öğrenmenin etkisi	Y. Lisans Tezi 5	Ek_1: Deney Grubu Ders Planı Ek_2: Deney Grubu Ders Planı Ek_3: Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ve Fen Programının Ön Gördüğü Yöntemin Gözlem Formu Ek_4: Madde ve Özellikleri Ünitesi Başarı Testi
8 PBL_3	Gündüz 2014	İlköğretim 3.sınıf hayat bilgisi dersinde 'sorumluluk' değerinin proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile öğretiminin akademik başarı ve tutuma etkisi	Doktora 3	Ek_1:Örnek Hayat Bilgisi Proje Ödevi Ek_2:Öğrencilere Proje Yaparken Verilen Yönergeler Ek_3:Proje Ekibi-Görev ve İşbölümü Formu Ek_4:Haftalık Grup Proje İlerleme Formu

				Ek_5: Akran ve Öz Değerlendirme Formu Ek_6:Proje Değerlendirme Ölçeği Ek_7: Öğrenci Görüşme Formu Ek_8: Başarı Testi Ek_9: Haftalık Grup Proje İlerleme Raporu
9 PBL_4	Dede 2008	Bilgisayar destekli proje tabanlı öğretim ile geleneksel proje tabanlı öğretim stratejilerinin, öğrencilerin fen bilgisi ve bilgisayar dersi akademik başarılarına ve portfolyo değerlendirme sonuçlarına etkilerinin karşılaştırılması	Doktora 4	Ek_1:İntel Gelecek İçin Eğitim Portfolyo Değerlendirme Cetveli Ek_2: Geleneksel Proje tabanlı Öğretim Yönetimi İçin Ürün Dosyası Değerlendirme Formu Ek_3:Bilgisayar Destekli Proje Tabanlı Öğretim Yöntemleri İçin Ürün Dosyası Değerlendirme Formu Ek_4:Akran Değerlendirme Formu Ek_5:Dördüncü Sınıf Fen Bilgisi Başarı Testi Ek_6:Yedinci Sınıf Fen Bilgisi Başarı Testi Ek_7:Bilgisayar Bilgisi Başarı Testi Ek_8:Proje Çalışmasıyla İlgili Öğrenci Görüşleri Ek_9: Öğrenciler için Hazırlanmış Ayrıntılı Ünite Planı
10 PBL_5	Yıldız 2009	Proje Tabanlı Öğretim Yönteminin 6.Sınıf Öğrencilerinin Kelime Öğrenme Başarıları Üzerindeki Etkisi. (The effects of project-based learning on student achievement in vocabulary learning on 6th grade students).	Y. Lisans Tezi 6	Ek_1:Traditional Method Bağyurdu Kazım Dirik İlköğretim Okulu English Daily Lesson Plan Ek_2: Vacabulary Test
11 PBL_6	Alioğlu, E. 2014	Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Otaokul 6. Sınıf Görsel Sanatları Dersi Ebru Ünitesinin Öğrenci Başarısına tutumuna ve Kalıcılığa Etkisi	Y. Lisans Tezi 7	Ek_1:Deney Grubu Proje Çalışma Örnekleri Ek_2: Öğrenci”Ebru” Çalışma Örnekleri
12 STEM_1	Ceylan 2014	Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma	Y. Lisans Tezi 8	Ek_1:FeTeMM Eğitiminin Fen Bilgisi Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Asitler ve Bazlar Konusu ile İlgili Deney Yaprakları Ek_2: FeTeMM Eğitiminin Fen Bilgisi Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen asitler ve Bazlar Konusu ile İlgili Hikâye Ek_3:FeTeMM Eğitiminin Mühendislik, Teknoloji, Matematik disiplinlerine yönelik geliştirilen Çalışma Kağıtları Ek_4: Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Değerlendirme Soruları
13 5E_1	Bıyıklı 2013	5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerileri, öğrenme düzeyi ve tutuma etkisi	Yüksek Lisans 9	Ek_1: Ders Planı ve Materyal Örneği Ek_2: Akaran Değerlendirme Formu Ek_3:Ürün Değerlendirme Formu Ek_4: Deney Gözlem Formu Ek_5:Gözlem Formu Ek_6:Öz değerlendirme Formu Ek_7: Öğrenci Görüşme Formu Ek_8: Öğrenci Günlük Formu Ek_9: Öğretmen Görüşme Formu Ek_10: Ölçme ve Değerlendirme Çalışma Yaprağı
14 5E_2	Kürkçü 2016	Lise 1. sınıf biyoloji dersi 'canlının temel birimi hücre" konusunun öğretiminde 5e modelinin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi	Y. Lisans Tezi 10	Ek_1:5E Modeline Göre Hazırlanmış Ders Planı Örneği Ek_2: Hobt Testi

15 5E_3	Aydoğmuş 2008	Lise 2 fizik dersi iş-enerji konusunun ęretiminde 5E modelinin ęrenci başarisına etkisi	Y. Lisans Tezi 11	Ek_1:5E Modeli Lise 2 Fizik Dersi İş-Enerji Konusu Uygulaması Ek_2: Bilgisayarlı Fizik Deney Fyleri Ek_3: Çalışma Yaprakları Ek_4: Başarı Testi
16 5E_4	Bayram 2015	5E modelinin 6. sınıf dil bilgisi ęretiminde başarıya, akademik motivasyona ve kalıcılığa etkisi	Doktora 5	Ek_1:5E Modeline Göre Oluşturulan Ders Planı Ek_2: Akademik Başarı Testi Ek_3: renci Görüşme Formu Ek_4:Deney ve Kontrol Grubu Gözlem Formu Ek_5:Deney Grubu Sınıf İçi etkinliklerden rnekler

Tablo A (Devamı)

*Meta-Senteze Dâhil Edilen Birincil Araştırmalardan Akademik Yayınların ve Özgün Çalışmaların Bazı Karakteristik Özellikleri*

Doküman No Araştırma Kodu	Yazar/Yılı	Araştırmanın Adı	Doküman Türü Doküman no	Ders Planı ve Ekleri
17 5E_5	Ergin, Kanlı ve ve Mustafa (2007).	Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi.	Akademik Makale 1	Ek_1: Kontrol Grubu Ders Planı Ek_2: Deneysel Grubu Ders Notu Kısa Özeti
18 PBL_7	Özdemir (2006)	Proje Tabanlı Öğrenmenin Öğrencilerin Geometri Başarılarına ve Geometriye Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması (An investigation on the effects of project-based learning on students' achievement in and attitude towards geometry).	Y. Lisans Tezi 12	Ek_1: Ders Planlarının amacı (The Aim of the Lesson Plans) Ek_2: Geometri Dersinde Proje Tabanlı Ders Planları (The Geometry Subjects Instructed Before the Project-Based Learning) Ek_3: Değerlendirme testi ( Circle and cylinder achievement Test) Ek_4: Test ( Polygons Achievement Test) Ek_5: Soruların Kazanımları (Objectives of each question in the pat) Ek-6: Öğrenci Görüşleri Formu ( Student Survey Form) Ek_7: Öğretmen Ders Değerlendirme Formu (Teacher's Observation Form ) Ek_8: Öğretmen Ders Değerlendirme Formu II( Teacher's Observation Form II) Ek_9: Ders Değerlendirme Ölçeği ( Lesson Plan Evaluation Scale) Ek_10: Ders Planı (Lesson Plan) Ek_11: Proje Çalışma Kağıdı (Project Worksheets)
19 STEM_2	Carson-Dellosa 2015	STEM, Grade 5 <a href="https://books.google.com.tr/books?id=OeIqBgAAQB_AJvesource=gbs_navlinks_s">https://books.google.com.tr/books?id=OeIqBgAAQB_AJvesource=gbs_navlinks_s</a> adresinden 26.07.2018 tarihinde alınmıştır.	Dijital Dijital Kitap 1	Ek_1: STEAM Lesson Plan Ek_2: STEM Performance Rubric
20 IBL_6	Melissa 2010	<i>Inquiry- Based Lesson Plans.</i> West Virginia Department of Education web site: <a href="https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html">https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html</a> adresinden 11.06.2017 tarihinde elde edilmiştir.	Website Dijital Doküman 1	Ek_1: Ders Planı ( Inquiry Based Lesson Plans) Ek_2: Bilim Dergisi Rubrik (Science Journal Rubric) Ek_3: Primary Collaboration Rubric
21 IBL_7	Wendy 2010	<i>Inquiry- Based Lesson Plans.</i> West Virginia Department of Education web site: <a href="https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html">https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html</a> adresinden 11.06.2017 tarihinde elde edilmiştir.	Website Dijital Doküman 2	Ek_1: Ders Planı (İnquiry Based Lesson Plans) Ek_2: Assessment Rubric Ek_3: Sample Exemplars for Formative Assessment
22 IBL_8	Lynn 2010	<i>Inquiry- Based Lesson Plans.</i> West Virginia Department of Education web site: <a href="https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html">https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html</a> adresinden 11.06.2017 tarihinde elde edilmiştir.	Website Dijital Doküman 3	Ek_1: Formative Assessment Plan Ek_2: Making Progress Ek_3: Differentiated Instruction Plan Ek_4: Exit Slip Answer Key Ek_5: Not Making progress Ek_6: Mastery
23	Hatcher	<i>Inquiry- Based Lesson Plans.</i> West Virginia	Website	Ek_1: Staff Inquiry-Based Lesson Plans

IBL_9	2010	Department of Education web site: <a href="https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html">https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html</a> adresinden 11.06.2017 tarihinde elde edilmiştir	Dijital Doküman 4	Ek_2: Formative Assessment Plan Ek_3: Student Exemplar-Not Making Adequate Progress Ek_4: Student Exemplar-Making Adequate Progress Ek_5: Student Exemplar-Mastery of Concept Page 1 Ek_6: Student Exemplar-Mastery of Concept Page 2
24 IBL_10	Nellie 2010	<i>Inquiry- Based Lesson Plans.</i> West Virginia Department of Education web site: <a href="https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html">https://wvde.state.wv.us/teach21/Inquiry-BasedLessonPlans.html</a> adresinden 11.06.2017 tarihinde elde edilmiştir	Website Dijital Doküman 5	Ek_1: Staff Inquiry- Based Lesson Plans Ek_2: Taking Apart a Hexagon Formative Assessment
25 IBL_11	Cris 2004	<i>Concept to Classroom Lesson Plan.</i> Wnet Education. Web site: <a href="http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/lp_social11.html">www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/lp_social11.html</a> adresinden 1.06.2017 tarihinden alınmıştır.	Website Dijital Doküman 6	Ek_1: Social Studies Facilitation Plan Ek_2: Assessment Form
26 IBL_12	Andrew 2015	<i>Inquiry Mats</i> web Site: <a href="http://www.inquirymaths.org/posts/levelsofinquiry">http://www.inquirymaths.org/posts/levelsofinquiry</a> adresinden 11.07.2017 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 7	Ek_1: Planning an Inquiry Mats Lesson Ek_2: Değerlendirme Formu
27 IBL_13	Discovery Education 2018	<i>Discovery Education. Lesson Plan Library</i> web site. <a href="http://www.discoveryeducation.com/teachers/free-lesson-plans/scientific-inquiry-episode-1.cfm">http://www.discoveryeducation.com/teachers/free-lesson-plans/scientific-inquiry-episode-1.cfm</a> adresinden 1.01.2018 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 8	Ek_1: Scientific Inquiry lesson plan Ek_2: Evaluation Form
28 PBL_8	Chambers ve Mobley 2012	<i>Edutopia.</i> George Lucas Educational Foundation web site. <a href="https://www.edutopia.org/">https://www.edutopia.org/</a> adresinden 10.01.2018 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 9	Ek_1: MNTH Project Form Ek_2: Evaluate Form
29 PBL_9	Teaching In The 21st Century 2018	<i>Teach 21.</i> Teaching In The 21st Century web site. <a href="https://www.teach21.us/">https://www.teach21.us/</a> adresinden 18 Şubat 2018 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 10	Ek_1: Fly to the moon Travel Agency lesson Plan Ek_2: Final Project Rubric Ek_3: Teacher Rubric for Group Work Ek_4: Collaboration Form Ek_5: Written Communication content Knowledge Form
30 PBL_10	Teaching In The 21st Century 2018	<i>Teach 21.</i> Teaching In The 21st Century web site. <a href="https://www.teach21.us/">https://www.teach21.us/</a> adresinden 18 Şubat 2018 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 11	Ek_1: Spiders, Good Guys or Bad Guys Ek_2: Kindergarten Collaboration Rubric Ek_3: Spider Content Knowledge Checklist Ek_4: Kindergarten Presentation Rubric Ek_5: Resources for the Spider PBL Ek_6: Background Information Form Ek_7: Kindergarten Group Rubric Ek_8: Kindergarten Group Contract Ek_9: Kindergarten Spider Presentation Rubric Ek_10: My Spider Log Ek_11: Spider Activities for PBL

Ek\_12: Spider Content Knowledge Checklist  
 Ek\_13: Spider Project Storyboard Timeline  
 Ek\_13: Spider Project Storyboard Timeline

31 PBL_11	Teaching In The 21st Century 2018	Teach 21. Teaching In The 21st Century web site. <a href="https://www.teach21.us/">https://www.teach21.us/</a> adresinden 18 Şubat 2018 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 12	Ek_1: Trash to Treasure lesson Plan Ek_2: Oral Presentation Rubric Ek_3: PowerPoint Presentation Evaluation Ek_4: Daily "Go Green" Journal Log Ek_5: PowerPoint Presentation Planning Guide Ek_6: Collaboration Rubric Ek_7: Team Work Rubric Ek_8: Group Contract Ek_9: Student Self Evaluation Form Ek_10: PowerPoint Presentation Planning Guide
32 PBL_12	Gloria 2002	Indeed web site. <a href="https://www.indeed.com/q-Education-Curriculum-Specialist-jobs.html">https://www.indeed.com/q-Education-Curriculum-Specialist-jobs.html</a> 31.04.2017 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 13	Ek_1: Developing a Project-Based Lesson" using Leecy Wise's template for Star Schools teachers. Ek_2: Handout Two. Lesson Rubric
33 PBL_13	SuperSoaker 2018	SuparSoaker web site. <a href="http://entertainment.howstuffworks.com/water-blasters.htm">http://entertainment.howstuffworks.com/water-blasters.htm</a> adresinden 20.04.2017 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 14	Ek_1: Lesson Plan Ek_2: Grading Rubric Ek_3: SuperSoaker Experiment Guide Ek_4: SuperSoaker Experiment Teacher Notes
34 STEM_3	Carson-Dellosa 2015	STEM, Grade 5 <a href="https://books.google.com.tr/books?id=OeIqBgAAQB_AJvesource=gbs_navlinks">https://books.google.com.tr/books?id=OeIqBgAAQB_AJvesource=gbs_navlinks</a> adresinden 26.07.2018 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 15	Ek_1: STEAM Lesson Plan Ek_2: STEM Performance Rubric Ek_1: STEM odaklı olarak tanımlanan ders planı Ek_2: Assessment Form
35 STEM_4	KitHub 2014	KitHub Inspiring Cretors web site. <a href="https://kithub.cc">https://kithub.cc</a> adresinden 4.07.2017 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 16	Ek_1: STEAM Friday Facilitator's Guide Ek_2: Assessment Form
36 ASSURE_1	Yohana 2017	DadeSchools.net Giving our students the Word web site. <a href="http://www.dadeschools.net/schools/schoolinformation/school_details.asp?id=6751">http://www.dadeschools.net/schools/schoolinformation/school_details.asp?id=6751</a> adresinden 4.18.2017 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 17	Ek_1: ASSURE Model Lesson Plan Ek_2: Evaluate and Revise Form
37 ASSURE_2	Lisa 2012	İn SlideShare web site. <a href="https://www.slideshare.net/819lisanicole/quraish-cimt543spring2012revisedassur-lessonplan">https://www.slideshare.net/819lisanicole/quraish-cimt543spring2012revisedassur-lessonplan</a> adresinden 1.02.2017 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 18	Ek_1: ASSURE Lesson Plan Ek_2: Assessment and Revize Form
38 DPA_1	Jane, Jimmy, Marlene ve Tori 2018	LEARN NC K12 Teaching and Learning From the UNC School of Education web site. <a href="http://www.learnnc.org/lp/pages/3280?ref=search">http://www.learnnc.org/lp/pages/3280?ref=search</a> adresinden 6.04.2018 tarihinde alınmıştır.	Website Dijital Doküman 19	Ek_1: A lesson plan for grades 6-7 computer/Technology Skills and Mathematics Ek_2: Assessment Form
39 IBL_14	Melber, Melber ve Hunter 2009	Integrating language arts and social studies: 25 strategies for k-8 inquiry-based learning. Sage.	Dijital Kitap Bölümü 2	Ek_1: Teaching Observation, Questioning and Inference, Strategy 1 lesson Form

				Ek_2: Mystery Artifact Sample Date Sheet Ek_3: Assessment Suggestion Form
40 IBL_15	Melber, Melber ve Hunter 2009	Integrating language arts and social studies: 25 strategies for k-8 inquiry-based learning. Sage.	Dijital Kitap Bölümü 3	Ek_1: Oral Histories in the Curriculum Strategy 2 Lesson Plan Ek_2: Assessment Suggestion Form
41 IBL_16	Melber, Melber ve Hunter 2009	Integrating language arts and social studies: 25 strategies for k-8 inquiry-based learning. Sage.	Dijital Kitap Bölümü 4	Ek_1: Data Collection and Analysis Lesson Plan Ek-2: Car Color Sample Data Sheet Ek_3: Car Color Sample Graph Sheet
42 IBL_17	Melber, Melber ve Hunter 2009	Integrating language arts and social studies: 25 strategies for k-8 inquiry-based learning. Sage.	Dijital Kitap Bölümü 5	Ek_1: Using Authentic Models Strategy 4 Lesson Plan Ek_2: Field Site Sample Data Sheet Ek_2: Archaeological Dilemma Sample Data Sheet
43 STEM_5	Jensen, Lance ve Etchells 2016	Capraro, M. M., ve Capraro, R. (2016).A Companion to Interdisciplinary STEM Project-based Learning: For Educators by Educators. Springer.	Dijital Kitap Bölümü 6	Ek_1: Antenna Dilemma Lesson Plan Ek_2: Content Evaluation Rubric Ek_3: Presentation Rubric
44 STEM_6	Capraro, M. M., ve Capraro, R. 2016	Capraro, M. M., ve Capraro, R. (2016).A Companion to Interdisciplinary STEM Project-based Learning: For Educators by Educators. Springer.	Dijital Kitap Bölümü 7	Ek_1: Building A Better Cereal Box Lesson Plan Ek_2: Formative Assessment Form Ek_3: Project Rubric Ek_4: Formative Assessment Rubric Checklist Ek_5: Presentation Rubric
45 STEM_7	Etchells 2016	Capraro, M. M., ve Capraro, R. (2016).A Companion to Interdisciplinary STEM Project-based Learning: For Educators by Educators. Springer.	Dijital Kitap Bölümü 8	Ek_1: Building A Better Tomorrow Lesson Plan Ek_2: Assessment of Deliverables Rubric Ek_3: Project Rubric Ek_4: Formative Assessment Rubric Checklist Ek_5: Overall Assessment Ek_6: Overall Presentation
46 STEM_8	Failla 2016	Capraro, M. M., ve Capraro, R. (2016).A Companion to Interdisciplinary STEM Project-based Learning: For Educators by Educators. Springer.	Dijital Kitap Bölümü 9	Ek_1: Cell Communities Lesson Plan Ek_2: Presentation Rubric Ek_3: Multiple Choice Problems
47 STEM_9	Capraro, M. M., ve Capraro, R. 2016	Capraro, M. M., ve Capraro, R. (2016).A Companion to Interdisciplinary STEM Project-based Learning: For Educators by Educators. Springer.	Dijital Kitap Bölümü 10	Ek_1: Classrooms That Improve Education Lesson Plan Ek_2: Presentation Rubric Ek_3:Journal Rubric Ek_4: Multiple Choice Questions
48 STEM_10	Capraro, M. M., Capraro, R. ve Morgan 2013	Capraro, R. M., Capraro, M. M., ve Morgan, J. R. (Eds.). (2013). STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. Springer Science ve Business Media.	Dijital Kitap Bölümü 11	Ek_1: Non- Newtonian Fluid Mechanics Lesson Plan Ek_2: Corporate Briefing Ek_3: Formative Assessment II Ek_4: Formative Assessment III Ek_5: Summative Assessment

49 STEM_11	Capraro, M. M. Capraro, R. ve Morgan 2013	Capraro, R. M., Capraro, M. M., ve Morgan, J. R. (Eds.). (2013). STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. Springer Science ve Business Media.	Dijital Kitap Bölümü 12	Ek_1: Crossing The Abyss: Popsicle Stick Bridge: Wdo/IDT Lesson Plan Ek_2: Bridge Rubric Final Efficiency Rating Ek_3: Building High Quality Teams Ek_4: Personal Responsibility And Time Management Report Ek_5: Establishing Cooperative Group Behaviors And Norms For STEM PBL Ek_6: Peer Evaluation Handout Ek_7: Our Contract Ek_8: Self Reflections Ek_9: Teacher Peer Evaluation Of STEM PBL Project Ek_10: Project-Based Learning Observation Record Ek_11: Project- Based Learning Observation Record Ek_12: Project development Rubric Ek_13: rubric For Well-Defined Outcome And Ill-Defined Task (WDO_IDT) Ek_14: The Ill_defined task IS or is NOT Ek_15: Standards Based Project
50 STEM_12	Cameron ve Craig, 2016	STEM Labs for Earth ve Space Science Grades 6-8. Mark Twain Media. <a href="https://books.google.com.tr/books?id=dLmEDgAAQB_AJvehl=trvesource=gbs_sli der_cls_metadata_1_mylib raryveredir_esc=y">https://books.google.com.tr/books?id=dLmEDgAAQB_AJvehl=trvesource=gbs_sli der_cls_metadata_1_mylib raryveredir_esc=y</a>	Dijital Kitap Bölümü 13	Ek_1: Characteristics of a STEM Lesson Ek_2: STEM Lab Challenge Rubric Ek_3: STEM Lab Self_Evaluation Rubric Ek_4: Reflection Ek_5: Enteric-Coated Pills: teacher Information Ek_6: Enteric- Coated Pills: Student Challenge
51 STEM_13	Cameron ve Craig, 2016	STEM Labs for Earth ve Space Science Grades 6-8. Mark Twain Media. <a href="https://books.google.com.tr/books?id=dLmEDgAAQB_AJvehl=trvesource=gbs_sli der_cls_metadata_1_mylib raryveredir_esc=y">https://books.google.com.tr/books?id=dLmEDgAAQB_AJvehl=trvesource=gbs_sli der_cls_metadata_1_mylib raryveredir_esc=y</a>	Dijital Kitap Bölümü 14	Ek_1: Keep it Fresh: Teacher Information Ek_2: Reflection: Team's Choice and Design Ek_3: STEM Self- Evaluation Rubric Ek_4: STEM Task Rubric Ek_5: Collaborative Learning Teams
52 STEM_14	Cameron, S., ve Craig, C. 2016	STEM Labs for Middle Grades, Grades 5-8. Mark Twain Media. <a href="https://books.google.com.tr/books?id=8vZQCwAAQB_AJvehl=trvenum=13vesource=gbs_slider_cls_metadata_7_mylibraryveredir_esc=y">https://books.google.com.tr/books?id=8vZQCwAAQB_AJvehl=trvenum=13vesource=gbs_slider_cls_metadata_7_mylibraryveredir_esc=y</a>	Dijital Kitap Bölümü 15	Ek_1: Electricity ve Magnetism Lesson Plan Ek_2: Team Research Form
53 STEM_15	Daigle, Langbehn, Leeka ve Oles 2016	Thursdays for Teachers web site. <a href="https://www.joslyn.org/education/teachers/thursdays-for-teachers/">https://www.joslyn.org/education/teachers/thursdays-for-teachers/</a> adresinden 05.06.2017 tarihinde alınmıştır.	Dijital Kitap Bölümü 16	Ek_1: STEAM Lesson Plan Ek_2: Assessment Task
54 DPL_2	Özçelik, C. 2015	Disiplinler arası Öğretim Yaklaşımına Dayalı Hazırlanan Öğretim Etkinliklerinin,	Y. Lisans Tezi 13	Ek_1: Başarı Testi Ek_2: Günlük Planlar



		Öğrencilerin Geometrik Cisimlerin Hacimleri Konusundaki Akademik Başarılarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi		
55 DPA_3	Yolcu, A.F 2013	İlköğretim Düzeyinde Performans Görevi ve Proje Uygulamaları Sürecinde disiplinler arası yaklaşımın Etkililiği Üzerine Bir Çalışma	Doktora Tezi 6	Ek_1: Problem Çözme Becerileri Testi Ek_2: Performans Görevleri Öğrenci Günlüğü Ek_3: Görüşme Formu Ek_4: Görüşme Soruları Ek_5: Performans Görevi 1 Ek_6: Performans Görevi 1 Dereceli Puanlama Anahtarı Ek_7: Performans Görevi 2 Ek_8: Performans Görevi 2 Dereceli Puanlama Anahtarı Ek_9: Performans Görevi 3 Ek_10: Performans Görevi 3 Dereceli Puanlama Anahtarı Ek_11: Performans Görevi 2 Ek_12: Performans Görevi 4 Dereceli Puanlama Anahtarı Ek_13: Bilimsel Proje Dereceli Puanlama Anahtarı Ek_14: İlk ve Son Performans Görevi ürününün Problem Çözme Basamaklarına Uygunluğu Kontrol Listesi
56 DPA_4	Güven, E. 2012	Disiplinler Arası Yaklaşım Dayalı Çevre Eğitiminin İlköğretim 4.Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutumlarına ve Davranışlarına Etkisinin İncelenmesi	Y. Lisans Tezi 14	Ek_1: 1. Tema Formu Ek_2: 2. Tema Formu Ek_3: 3. Tema Formu Ek_4: Çevre Davranış Testi Ek_5: Öğrenci Yansıtma Örnekleri
57 DPA_5	Coşkun, B.S 2009	İlköğretim 8.Sınıf Matematik Dersinin Disiplinler Arası Yaklaşım ile İşlenmesinin Öğrencilerin Matematik Başarıları ve Eleştirel Düşünme Eğitimleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi	Y. Lisan Tezi 15	Ek_1: Matematik Başarı Testi Ek_2: Turizm Rehberi Oldum Teması Formu Ek_3: Fraktal Oluşturuyorum Teması Formu Ek_4: Küresel Isınma Teması Formu Ek_5: Bilim Adamı Oldum teması Formu Ek_6: Her Gün Kaç Kalori Yalıyorum Teması Formu Ek_7: Öğrenci Çalışma ve Yansıtmaları
58 DPA_6	Güneş, N. 2007	An Analysis of the Revised English Curriculum for Primary School Grade 4 from a Cross-Curricular Standpoint: Compatibility with the Social Sciences Curriculum	Y. Lisans Tezi 16	Ek_1: 4th grade Social Sciences Syllabus Ek_2: Activities from the Social Sciences Teacher's Book Ek_3: Some Activities that Exemplify the Research Skill in Sciences Syllabus
59 DPA_7	Bolat, Y. 2016	Kavram Temelli Disiplinler Arası Yaklaşım Göre Tasarlanan Ünitelerin Otantik Değerlendirmesine yönelik Bir Eylem Araştırması	Doktora Tezi 7	Ek_1: Ders Planı Örneği Ek_2: Kavram Testi Ek_3: Araştırmacı Günlüğü Örneği
60 D_ADDİE_1	Arkün, S. 2007	ADDİE Tasarım Modeline Göre Çoklu Öğrenme Ortamı Geliştirme Süreci ve Geliştirilen Ortam Hakkında Öğrenci Görüşleri Üzerine Bir Çalışma	Y. Lisans Tezi 17	Ek_1: Seçim Bölümlerine Ait İçerik Ek_2: Soru Bölümlerine Ait İçerik

61 D_ADDIE_2	Özdemir, E. Ve Uyangör, M.S 2011	Matematik Eğitimi İçin Bir Öğretim Tasarım Modeli	Akademik Makale 3	Ek 1: Matematik eğitimi için öğretim tasarımı modelinin örnek görevleri ve çıktıları
62 STEM_16	Albert Sabin 2013	<a href="https://edsitement.neh.gov/lesson-plan/albert-sabin-and-bioethics-testing-chillicothe-federal-reformatory#sect-thelesson">https://edsitement.neh.gov/lesson-plan/albert-sabin-and-bioethics-testing-chillicothe-federal-reformatory#sect-thelesson</a> adresinden 10.08.2018 tarihinde alınmıştır	Web Sitesi Online doküman 19	Ek_1: STEM lesson plan Ek_2: Assessment task and Worksheet
63 STEM_17	NASA 2004	NASA SCI Files™ Series <a href="http://scifiles.larc.nasa.gov">http://scifiles.larc.nasa.gov</a> Adresinden 10.08.2018 tarihinde alınmıştır.	Web Sitesi Online Doküman 20	Ek_1: STEM lesson Plan Ek_2: Assessment task
64 STEM_18	Sencer Çorlu Ezgi Çallı 2017	Çorlu, M. S., ve Çallı, E. (2017). STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi. <i>Pusulaya Yayıncılık ve İletişim: İstanbul.</i>	Basılı Yayın 1	Ek_1: STEM ders planı Ek_2: Değerlendirme Formu
65 Prob_BL_1	Lambros, A. 2002	<i>Problem-based learning in K-8 classrooms: A teacher's guide to implementation.</i> Corwin press.	Online Kitap Bölümü 17	Ek_1: Problem besed learning lesson plan Ek_2: Assessment Form
66 Prob_BL_2	Tufan İnaltekin 2014	Problem tabanlı öğrenme uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin gelişimine etkisi	Doktora Tezi 8	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme Formu
67 Prob_BL_3	Âlime Kısılkaya 2017	Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve JIGSAWI tekniğinin öğrencilerin Bloom taksonomisini bilişsel alanın her bir basamağındaki akademik başarısına ve bilgi kalıcılığına etkisi	Doktora Tezi 9	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme Formu
68 Prob_BL_4	Mükerrerem Apaçık 2009	Probleme dayalı öğrenme yönteminin 9.sınıf öğrencilerinin geometri başarısına etkisi	Yüksek Lisans Tezi 18	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme formu
69 Prob_BL_5	Ahmet Şahbaz 2009	Etkili iletişim becerileri dersinde İngilizce dili eğitimi öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye karşı tutumları	Yüksek Lisans Tezi 19	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme formu
70 Prob_BL_6	Gökhan Serin 2009	Probleme dayalı öğrenme öğretiminin 7.sınıf öğrencilerin fen başarısına, fene karşı tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi	Doktora Tezi 10	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme formu
71 Prob_BL_7	Selcen İşleri Gökmen 2008	Probleme dayalı öğrenme modelinin, yerel ve genel çevresel problemler aracılığı ile öğrencilerin çevresel tutumuna etkisi	Yüksek Lisans Tezi 19	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme Formu
72 Prob_BL_8	Berna Cantürk Günhan 2006	İlköğretim II. kademe matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma	Doktora Tezi 11	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme formu
73 Prob_BL_9	Emine Nedime Korucu 2007	Probleme dayalı öğretim ve işbirlikli öğrenme yöntemlerinin ilköğretim	Yüksek Lisans Tezi 20	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme formu

		öğrencilerinin başarıları üzerine etkisi		
74 Prob_BI_10	Ayhan Moralar 2012	Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarı, tutum ve motivasyona etkisi	Yüksek Lisans Tezi 21	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme formu
75 Prob_BI_11	Meryem Konu 2017	Yaşam temelli probleme dayalı öğretim uygulamalarının öğrencilerin biyoloji dersindeki başarılarına, tutumlarına, motivasyonlarına ve problem çözme becerilerine etkisi	Doktora Tezi 12	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme formu
76 Prob_BI_12	Güzide Dadlı 2017	İnsan ve çevre ilişkileri ünitesinde otantik probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinde yaratıcı düşünme becerileri, akademik başarı, çevre tutum ve farkındalıkları üzerine etkisi	Yüksek Lisans Tezi 22	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme formu
77 Prob_BL_13	Canan Yalçınıyğit 2016	Biyoloji dersinde probleme dayalı öğrenmede eleştirel düşünme becerileri ile ilgili araştırma	Doktora Tezi 13	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders plan eki Ek_2: Değerlendirme formu
78 Prob_BL_14	Ömer Faruk Divarçı 2016	Multimedya destekli probleme dayalı öğrenme yaklaşımının 8.sınıf öğrencilerinde akademik başarıya, tutuma ve kalıvcılığa etkisi: Basınç konusu	Yüksek Lisans Tezi 23	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı eki Ek_2: Değerlendirme formu
79 Prob_BL_15	Taner Yılmaz 2016	Probleme dayalı öğrenme yönteminin fen konularının öğretilmesinde ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi: Işık ve ses	Yüksek Lisans Tezi 24	Ek_1: Sorgulamaya dayalı ders planı Ek_2: Değerlendirme formu
80 STEM_19	Sencer Çorlu Ezgi Çallı 2017	Çorlu, M. S., ve Çallı, E. (2017). STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi. <i>Pusula Yayıncılık ve İletişim: İstanbul.</i>	Basılı Yayın 2	Ek_1: STEM ders planı Ek_2: Değerlendirme Formu
81 STEM_20	Sencer Çorlu Ezgi Çallı 2017	Çorlu, M. S., ve Çallı, E. (2017). STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi. <i>Pusula Yayıncılık ve İletişim: İstanbul.</i>	Basılı Yayın 3	Ek_1: STEM ders planı Ek_2: Değerlendirme Formu
82 STEM 21	Mark Twain madia Carson-Dellosa Publishing LLC 2016	<a href="https://play.google.com/books/reader?id=8vZQCwAAQBAJvepg=GBS.PP1">https://play.google.com/books/reader?id=8vZQCwAAQBAJvepg=GBS.PP1</a> adresinden 24.08.2017 tarihinde alınmıştır.	Web site Dijital yayım 21	Ek 1: STEM lab ders planı Ek 2: Değerlendirme Formu

## B. Ders Planlarından Çıkarılan Birinci Ana Tema İle İlgili Betimleyici Açıklamalar

Tablo B

### Kategorilerin Çıkarıldığı Tüm Ders Planlarındaki Eğitimsel Pratiklere Genel Bakış

<b>Tema</b>	<b>Alt Tema</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>T 1: STEM Bilgisi</b>	<b>Pedagoji Bilgisi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Öğrenmeyi teşvik etme</li><li>-Yönlendirici sorular yöneltme</li><li>- Öğretim içeriğini öğrenci seviyesine indirme</li><li>-İçerik bilgisinin aktarılmasının ötesine geçme</li><li>-Öğrenmeyi şekillendirme</li><li>-Öğrenme ve öğretime arasında ki ilişkiye odaklanma,</li><li>-Nasıl öğretildiğine dikkat çekme,</li><li>-Öğrenme güçlüklerini değerlendirme bilgisi</li></ul>
	<b>Alan Bilgisi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Öğretilecek yada öğrenilecek konu,</li><li>-Konuya özgü kavramlar içermek</li><li>-Konuya özgü kavramlar arası bağlam içermek</li><li>-Alana özgü kelimelerin etiketleme</li><li>-Alana özel kelime topluluğu</li><li>-Özelleşmiş sözcük grupları</li></ul>
	<b>Değerlendirme Bilgisi (Evaluation)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Öğrenci kavram yanılgılarını anlamak ve potansiyeli ölçme</li><li>-Öğretim tasarımının bir parçası olarak değerlendirme</li><li>-Süreç boyunca performans ölçümü</li><li>-Öğrenci deneyimlerinin yansımalarını yazma</li><li>-Sıralanmış görevler</li><li>-Öğretim standartları odaklı</li><li>-Kabul edilebilir performans modelleri,</li><li>- Yansımaların farkında olma ve tanımlama,</li><li>-Açık uçlu sorular içermek,</li><li>-Yüksek beceri içermek,</li><li>-Yüksek performansı yakalamak,</li><li>-Puanlama cetveli (Rubrik) içermek,</li><li>-Bireysel etikle beklenen etkililik arasındaki ilişkiye odaklı</li><li>-Son ürün kriterleri içermek</li><li>- Üst düzey düşünme becerisinin göstergelerini içermek</li><li>-Alternatif öğrenci seçimlerine olanak</li><li>-Disiplinler arası içerik standartlarını yakalamak için araç</li><li>- Yazılı ve sözlü anlatımı ayrıntıyla,</li><li>-Standartları karşılayan görevleri tanımlama,</li><li>-Sentez ve analiz düzeylerini karşılayan performans tanımları</li><li>-Beceri ve hedefi bir hizaya getirme</li><li>-İletişimi güçlendiren bilgi dağılımı içermek,</li></ul>
	<b>Teknolojik Bilgi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Simülasyon ile öğrenim</li><li>-web 2.0 araçlarının kullanımı</li><li>-web uygulamaları kullanma</li><li>-Matematiksel modelleme araçları kullanma</li><li>-3D modelleme araçları kullanma</li><li>-3D yazıcı ile modelleme</li><li>-Öğretim materyalleri kullanımı</li><li>-web uygulamaları kullanarak kodlama</li></ul>

## C. Ders Planlarından Çıkarılan İkinci Ana Tema İle İlgili Betimleyici Açıklamalar

Tablo C

### Kategorilerin Çıkarıldığı Tüm Ders Planlarındaki Eğitimsel Pratiklere Genel Bakış

Tema	Alt Tema	Açıklamalar
STEM Öğretim Yaklaşımları	Proje Temelli Öğrenme Yaklaşımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Başarısızlıktan öğrenme, Öğrenmeye dayalı yeniden tasarlama fırsatı, Çok disiplinli, Tasarımdan öğrenme, Model geliştirme ve kullanma, Tasarım çözümlerine odaklanma, Mühendislik tasarımı,</li> <li>-Tasarım gerekçesi</li> <li>-Kapsamlı Müfredata ve performansa dayalı değerlendirme</li> <li>-Öz yönetimli faaliyetler</li> <li>-İşbirlikçi problem çözme</li> <li>-Standart güdümlü nihai ürün</li> <li>-Büyük fikirler ve bütünsel tasarım</li> <li>-Tema odaklı</li> <li>-Anahtar kelimeler içermeye,</li> <li>-Beceriyeye odaklı performans</li> <li>-Otantik belirgin performans görevleri</li> <li>-Öz değerlendirme ve yansımalar içermeye</li> <li>-Öğrenme planı içermeye,</li> <li>-Uygun medya seçimi, teknolojiyi amaç doğrultusunda kullanma,</li> <li>-Yenilikçi teknolojilerin adaptasyonu,</li> <li>-Ürün geliştirmede teknolojiye yararlanma, bilgiyi dağıtarken uygun teknoloji seçimi</li> <li>-Ölçek içermeye (Rubric)</li> </ul>
	Sorgulama Temelli Öğrenme Yaklaşımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci merkezli, Problemleri tanımlama, formüle etme, değerlendirme ve çözme,</li> <li>-Anlamli, motive edici, ilgi çekici içeriğe odaklı, Büyük fikirlerle, kavramlara, temalara odaklı</li> <li>-Açık uçlu, gerçek dünya problemleri, Otantik problem merkezli</li> <li>-Araştırma problemiyle ilgili çok sayıda çözüm üretme</li> <li>-Tüm egzersizler gerçek bir durumda ilgili, Yarı yapılandırılmış sorular</li> <li>-Süreç boyunca konuyu analiz etme, Bir konu etrafında derinlemesine analiz</li> <li>-Sürekli sorgulama süreci</li> </ul>
	Problem Temelli Öğrenme Yaklaşımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hipotezleri formüle etmek, Soruları tanımlama</li> <li>-Bir dizi gözlem setleri içermeye, Sürdürülebilir otantik tasarımların merkezinde</li> <li>- Test edilebilir tahminler içermeye, Deneysel setlerin inşası,</li> <li>-Verileri yorumlamak, Açıklama yapma gerekliliği</li> <li>-Sorular çoğunlukla hedefteki probleme yöneliktir, Bilgiyi kodlama, sıraya dizme, bağlamsal adlandırma yapma, tekrar, anlamlandırma ve örgütlenme stratejisi kullanılır</li> <li>-Kendi öğrenmesini düzenleme içerir, Hipotez kurma ve reddetmeyle olası çözümle yönelme süreci,</li> <li>-Yürütücü sorular kullanarak bağlamsal ilişkiler kurma.</li> <li>-Bilimsel tanımları formülleştirme</li> <li>-Bilimsel kanıtları savunma</li> <li>-Bağımsız ve eleştirel düşünme becerisi içermeye</li> <li>-Çıkabilecek olası çözümleri tahmin etme,</li> <li>-Öncelikleri belirleyerek en geçerli hipotezi geliştirme,</li> <li>-Doğru ve anlamlı sorular sorarak problemi fark etme,</li> <li>-Probleme dayalı öğrenme</li> <li>-Araştırma kanıtı oluşturma</li> <li>-Probleme ait senaryo</li> </ul>
5E Öğrenme Modeli	Disiplinler arası Yaklaşım	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Farklı disiplinlere ait yöntem bilgisini bir alana odaklama</li> <li>-Bütünleştirilmiş dersler planlama</li> <li>-Bütünleşmiş eğitim programı hazırlama</li> <li>-Gerçek hayat problemlerini kapsayan senaryolar yazma</li> <li>-Merkezi probleme odaklanarak olası çözümler ortaya koyma</li> <li>-iki yada daha fazla disiplin arasındaki bağlam oluşturma</li> <li>-Bir alana ait kavramı bir başka alanda tanıma</li> </ul>
	5E Öğrenme Modeli	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Temel soruyla dikkat çekme, Geçmiş bilgilerin hatırlanması</li> <li>-Problemi belirleme</li> <li>-Problemin olası çözümlerini belirleme, Problemi derinlemesine araştırma</li> <li>-Formal değerlendirme</li> <li>-Alternatif değerlendirme, Öğrenim stratejisi içermeye</li> <li>-Öğrenci merkezli, Öğretmen yönlendirmeli</li> <li>-Sorgulamaya dayalı aktiviteler</li> </ul>

## D. Ders Planlarından Çıkarılan Üçüncü Ana Temayı Betimleyici Açıklamalar

Tablo D

### Kategorilerin Çıkarıldığı Tüm Ders Planlarındaki Eğitimsel Pratiğe Genel Bakış

Tema	Alt Tema	Açıklamalar
T3: STEM Öğretim Süreci		<ul style="list-style-type: none"> <li>-standartlarala öğrenci görevlerini hizalama</li> <li>-Öğretim hedeflerini belirleme</li> <li>-Kazanımları belirleme</li> <li>-Seviyeye göre öğrenci becerilerini belirleme</li> <li>-İhtiyacı tespit etme</li> </ul>
	<b>Görev Analizi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-İki veya daha fazla disipline eşit derecede dikkat çeken Entegre müfredatı kullanma</li> <li>-Geriyeye doğru tasarım bilgisi</li> <li>-İçerik bilgisine odaklı müfredat entegrasyonu yapabilme</li> <li>-Birden fazla disiplinden gelen kavramların açık asimilasyonu/entegrasyonu</li> <li>-Öğrenci tasarım süreçlerini planlama</li> <li>-Öğrencilerin tasarım süreçlerini kendi yansımalarına fırsatlar</li> <li>-Teknoloji entegrasyon bilgisi</li> <li>-Farklı disiplinlerden gelen kavramların çevrilmesi</li> <li>-Çapraz disiplinlerin özelleşmiş alanlarına ait kavram ve becerilerini öğrenme hedeflerine ve kazanımlarına bağlama,</li> <li>-İki veya daha fazla STEM alana ait içerikleri birleştirme (merging, infusing)</li> <li>-STEM disiplinleri arası bağlam oluşturma</li> <li>-Tam tanımlanmamış görevler planlama</li> <li>-İşbirlikçi çalışma planlama</li> <li>-Kolaylaştırıcı rolünde olma</li> <li>-Standart güdümlü aktiviteler planlama</li> <li>-Güçlü arka plan bilgisi oluşturma</li> <li>-Yarı yapılandırılmış sorular (Assential Question) hazırlama</li> <li>-Farklı STEM prensiplerine ait kavramları ve fikirleri bir birine bağlama</li> <li>-Bütünleşik STEM uygulamalarından örnekler verme</li> <li>-Manipülasyonların etkin kullanımı</li> <li>-Pratik ama etkin STEM aktiviteleri için bağlam oluşturma</li> <li>-Disiplinler arası bütüncül bir yaklaşım sunma</li> </ul>
	<b>STEM Bağlantısı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Problemin belirlenmesi,</li> <li>-Uygun müdahale seçimi,</li> <li>-Veri tabanı oluşturma</li> <li>-Beklenen koşullar ile var olan koşullar arasındaki farkı belirleme</li> <li>-Planlama, veri toplama, veri analizi, nihai raporlama,</li> <li>-strateji oluşturma</li> <li>-Hedefleri belirlenme</li> <li>-Sınırlılıkları belirlenme</li> <li>-Örneklemin büyüklüğü, zaman planlaması, analiz, öncelik oluşturma, amaç, süreç, sonuçlar, eylem, sıralama, gözden geçirme</li> <li>-Ekip çalışmasında aktif rol alma</li> <li>-Öğretime ait görevleri uygun materyalle ilişkilendirme</li> <li>-İletişim yoluyla ortak bilgiyi yapılandırma,</li> <li>-Kavram yanlışlarını bulma ve yeni kavramlar üretme</li> <li>-Eş araştırmacı olma,</li> <li>-Açıklayıcı ve transfer edilebilen bilgiyi tanımlama</li> <li>-Öz düzenleme farkındalığı,</li> <li>-Etkili sunum yapma, yansıma yapma, empati kurma</li> <li>-Aktif dinleme, düşünceyi objektif sorgulama</li> <li>-Takım çalışmasına yatkınlık</li> <li>-Küçük gruplarla çalışma,</li> <li>-Görevde kalma</li> <li>-Şifreleme</li> <li>-Şifre Çözme</li> <li>-Çoklu bağlam oluşturma</li> </ul>
	<b>STEM Okuryazarlık Becerisi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Performansa dayalı ölçme</li> <li>-Ürünün kriterleri ne kadar karşıladığını ölçme</li> <li>-Standartların öğretimle hizalandığını kanıtını oluşturma</li> <li>-Açık soru sorularla öğrenci yansımalarını alma ve ölçme</li> <li>-Ürün temelli ölçüm</li> </ul>
	<b>Otantik Değerlendirme</b>	

## E. Ders Planlarının Atanan Kodlara Göre Dağılımı

Tablo E

### *Çalışmada Ders Planlarına Atanan Kodların Listesi*

Kategoriler	Ders Planı Kodları
<b><i>Sorgulama Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planları</i></b>	IBL_1, IBL_2, IBL_3, IBL_4, IBL_5, IBL_6, IBL_7, IBL_8, IBL_9, IBL_10, IBL_11, IBL_12, IBL_13, IBL_14, IBL_15, IBL_16, IBL_17, IBL_18, IBL_19
<b><i>Proje Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planları</i></b>	PBL_1, PBL_2, PBL_3, PBL_4, PBL_5, PBL_6, PBL_7, PBL_8, PBL_9, PBL_10, PBL_11, PBL_12, PBL_13
<b><i>Disiplinler arası Yaklaşımı İçeren Ders Planları</i></b>	DPL_1, DPL_2, DPL_3, DPL_4, DPL_5, DPL_6, DPL_7
<b><i>ASSURE Öğretim Tasarım Modeli İçeren Ders Planları</i></b>	ASSURE_1, ASSURE_2
<b><i>ADDİE Öğretim Tasarım Modeli İçeren Ders Planları</i></b>	ADDİE_1, ADDİE_2,
<b><i>5E Öğrenme Modeli İçeren Ders Planları</i></b>	5E_1, 5E_2, 5E_3, 5E_4, 5E_5
<b><i>STEM Odaklı Olarak Tanımlanan Ders Planları</i></b>	STEM_1, STEM_2, STEM_3, STEM_4, STEM_5, STEM_6, STEM_7, STEM_8, STEM_9, STEM_10, STEM_11, STEM_12, STEM_13, STEM_14, STEM_15, STEM_16, STEM_17, STEM_18, STEM_19, STEM_20, STEM_21
<b><i>Problem Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planları</i></b>	Prob_1, Prob_2, Prob_3, Prob_4, Prob_5, Prob_6, Prob_7, Prob_8, Prob_9, Prob_10, Prob_11, Prob_12, Prob_13, Prob_14, Prob_15

## F. Araştırmada Kullanılan Bahçeşehir Üniversitesi Online Veri Tabanları

Tablo F

### *Bahçeşehir Üniversitesi Online Veri Tabanları*

Veri tabanı adı
ERIC (EKUAL)
BAU Academic Search
JSTOR (EKUAL)
Library, Information Science ve Technology Abstracts (EKUAL)
Wiley Online Library (EKUAL)
ULAKBİM Ulusal Veri Tabanları (UVT) (EKUAL)
SpringerLink (EKUAL)
Web of Science (EKUAL)

# G. Sorgulama Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planlarını Örnekleri

Teach21 Inquiry Based Elementary Science Lesson  
I'm Stuck on You! Learning About Magnets  
Science Second Grade  
Page 1 of 3

<b>Title:</b>	I'm Stuck on You! Learning About Magnets											
<b>Subject:</b>	Science											
<b>Grade Level:</b>	Second Grade											
<b>Creator:</b>	Melissa Rose <a href="mailto:marose@access.k12.wv.us">marose@access.k12.wv.us</a>											
<b>Source:</b>	TLI 2010 Inquiry Based Lesson Plans											
<b>Essential Question:</b>	What types of objects will a magnet attract or repel?											
<b>Tagged Content Standards and Objectives:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Standard</th> <th>Objective ID</th> <th>Objectives</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nature of Science</td> <td>SC.O.2.1.4</td> <td>demonstrate curiosity, initiative and creativity by observing, classifying, comparing and analyzing natural objects in the environment.</td> </tr> <tr> <td>Content of Science</td> <td>SC.O.2.2.7</td> <td>demonstrate that a magnet can attract or repel objects.</td> </tr> </tbody> </table>	Standard	Objective ID	Objectives	Nature of Science	SC.O.2.1.4	demonstrate curiosity, initiative and creativity by observing, classifying, comparing and analyzing natural objects in the environment.	Content of Science	SC.O.2.2.7	demonstrate that a magnet can attract or repel objects.		
Standard	Objective ID	Objectives										
Nature of Science	SC.O.2.1.4	demonstrate curiosity, initiative and creativity by observing, classifying, comparing and analyzing natural objects in the environment.										
Content of Science	SC.O.2.2.7	demonstrate that a magnet can attract or repel objects.										
<b>Personal and Workplace Skills:</b>	21C.O.PK-2.3.LS1 - Student manages negative emotions, aligns his/her goals to the goals of others, and works cooperatively and productively with others in small groups.											
<b>Integrated subjects:</b>	RLA.O.2.1.4 apply explicitly taught vocabulary words in oral and written experiences Evidenced in Science Notebook entries assessed by <a href="#">Science Journal Rubric</a> .											
<b>Science Misconceptions/Incomplete Understandings:</b>	All silver colored items are attracted to a magnet. Larger magnets are stronger than smaller magnets.											
<b>Materials:</b>	Investigation 1: magnets of all shapes and sizes(make sure to include bar magnets that will repel each other), materials that will attract to a magnet and materials that will not attract to a magnet, science notebooks or a <a href="#">Science Journal Page</a> , chart paper or white board for creating word bank Investigation 2: chart paper or white board for creating discovery chart, magnets of all shapes and sizes, paperclips, other objects that will a few objects that will not be attracted by the magnets (crumpled paper, plastic bottle), science notebook or <a href="#">Science Journal Page</a> .											
<b>Resources:</b>	<p><i>Marta's Magnets</i> ISBN-10-0382249327 ISBN-13-978-0382249327</p> <p><i>Marta's Magnets</i> Wendy Pfeiffer ISBN-10:0382249327, ISBN-13-978-0382249327</p> <p><i>What Makes a Magnet?</i> Franklyn M. Branley ISBN-10:0064451482, ISBN-13-978-0064451482</p> <p><i>Mickey's Magnets</i> Crockett Johnson ISBN-10:0590416448, ISBN-13-978-0590416443</p> <p><i>Magnets: Pulling Together, Pushing Apart</i> Natale Rosinsky ISBN-10:1404505335, ISBN-13978-1404505336</p> <p><a href="#">Science Journal Rubric</a> and <a href="#">Primary Collaboration Rubric</a> found at <a href="http://wvde.state.wv.us/teach21/PrimaryRubrics.html">http://wvde.state.wv.us/teach21/PrimaryRubrics.html</a></p>											
<b>Differentiated Instruction:</b>	All students should be placed in groups that are small enough to allow students to have individual as well as shared experiences with classmates. Students who are struggling with the concept should be encouraged to observe another classmate who understands the concept. Students should be encouraged to interact with all classmates to aide in discovery. If needed, a resource teacher or special education teacher could be invited into the room to aide in instruction.											

Teach21 Inquiry Based Elementary Science Lesson  
I'm Stuck on You! Learning About Magnets  
Science Second Grade  
Page 2 of 3

<b>Science Vocabulary Development Strategies:</b>	magnet, attract, repel Teacher will use a <a href="#">Word Bank</a> as vocabulary strategy.
<b>Engagement:</b>	Teacher will read the picture book <i>Marta's Magnets</i> to students.
<b>Launch/Introduction:</b>	Teacher should read with expression and enthusiasm. Teacher will lead the class in a discussion. Some questions that should be used to activate prior knowledge include: Where have you seen magnets used? Home? School?
<b>Exploration Lab Investigation:</b>	Students will work in small groups to investigate magnets. Students will explore magnets, metal objects, and other objects to learn about magnets.
<b>Explanation:</b>	After each investigation students will come together in a central location (classroom rug) for a class discussion. All observations will share what they observed during investigation. All observations will be posted on chart paper to make a classroom discovery chart. This chart will list all discoveries made by the classroom through inquiry. Any misconceptions students had about magnets should be discussed during this summary time.
<b>Evaluation/Formative Assessment Task:</b>	Science notebooks (or <a href="#">Science Journal Page</a> ) will be assessed using a <a href="#">Science Journal Rubric</a> . Group work will be assessed using a <a href="#">Primary Collaboration Rubric</a> . Classroom discussions will also be used as a way to assess student learning and thinking. Teacher will use <a href="#">Student Assessment Record</a> to document students' observations.
<b>Expansion:</b>	What types of objects do magnets attract? What types of objects do magnets repel? What material are magnets made of? How do we know this?
<b>Teacher Notes:</b>	<p><b>Learning Targets:</b> Demonstrate that magnets attract some objects and repel other objects. Know that magnets attract objects that are made from metal.</p> <p><b>Vocabulary Strategy:</b> Through investigation students should develop a knowledge of the terms attract, repel, and magnet. They should record ideas in their science notebooks along with any pictures or diagrams that help to show their observations. After the students have discovered these concepts the teacher should introduce the terms magnet, attract, and repel in relation to student discoveries. This should be taught during class discussion at the end of each investigation. These words along with any other new vocabulary words the students encounter should be placed in a classroom <a href="#">Word Bank</a>. A word bank is simply a list of new words that is posted somewhere in the classroom. Students may choose to add these words to their science notebook along with their own observations. These words should be revisited during discussion for investigation two.</p> <p><b>Investigations:</b> Students should be in groups of no more than four. Materials should be prepared before investigations begin. Materials for discovery should include several objects that are attracted by a magnet and several objects that are not attracted by a magnet. The teacher should monitor student progress, noticing all discoveries made by students. When a student makes a key discovery, the teacher should have the student(s) share discovery immediately so others can imitate or relate to the discovery. This can also be a time for the teacher to bring key vocabulary words to students' attention. Students can be encouraged to record observations in their science notebook as they are made. To conclude investigation, teacher should use Zip strategy for pair share. In this strategy, students share a sentence, using seven words or more, with a partner. This sentence should detail what they have learned about magnets. They can also create a sentence using a non-example with the following prompt: A magnet will not attract..... Students will be placed in small groups at tables or spaces on the floor. The students will be given magnet materials for investigation 1 (listed above in materials section). Students will be given time to explore all items in the container. (20 min.) Students will leave their group and find a quiet seat in the classroom. Students will write in their science notebook or <a href="#">Science Journal Page</a>. Students should write about the observations they made in the investigation. They should also include how they solved the problem (moving the objects 12 inches). Students will come back to a central meeting location (classroom rug). Students will be given an opportunity to share what they observed about magnets during the investigation. Any new information learned should be included in word bank/discovery chart. (10-20 min.)</p> <p><b>Wrap up Day 2:</b> Students will come back to a central meeting location (classroom rug). All observations will be shared. What do we learn about magnets? How are magnets used in everyday life? Are there any?</p>

Teach21 Inquiry Based Elementary Science Lesson  
I'm Stuck on You! Learning About Magnets  
Science Second Grade  
Page 3 of 3

<b>Files Uploaded:</b>	<p>Students will come back to a central meeting location (classroom rug). Students will be given an opportunity to share what they observed about magnets during the investigation. Any new information learned should be included in word bank/discovery chart. (10-20 min.)</p> <p><b>Investigation 2: Day 2 (50 min.)</b> Teacher will read <i>What Makes a Magnet?</i> to students. This will help clear up misconceptions about magnets and revisit some observations made in the first investigation. At the start of investigation 2, teacher should revisit the <a href="#">Word Bank</a> and Discovery Chart from investigation 1. Teacher will then explain to students that they will be working with magnets again today. Today, the students will place all objects into a pile. They will then need to move the objects 12 inches. However, they cannot touch the objects with their hands. Students will be placed in small groups at tables or spaces on the floor. The students will be given magnet materials for investigation 2 (listed above in the materials section). Students will solve a problem using the objects. Students will be given time to explore all items. (20 min.) Students will leave their group and find a quiet seat in the classroom. Students will write in their science notebook or <a href="#">Science Journal Page</a>. Students should write about the observations they made in the investigation. They should also include how they solved the problem (moving the objects 12 inches). Students will come back to a central meeting location (classroom rug). Students will be given an opportunity to share what they observed about magnets during the investigation. Any new information learned should be included in word bank/discovery chart. (10-20 min.)</p> <p><b>Wrap up Day 3:</b> Students will come back to a central meeting location (classroom rug). All observations will be shared. What do we learn about magnets? How are magnets used in everyday life? Are there any?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resource Files</li> <li><a href="http://wvde.k12.wv.us/Teach21/CSO/Upload/UP3633WS2.doc">UP3633WS2.doc</a></li> <li><a href="http://wvde.k12.wv.us/Teach21/CSO/Upload/UP3633WS3.pdf">UP3633WS3.pdf</a></li> <li><a href="http://wvde.k12.wv.us/Teach21/CSO/Upload/UP3633WS4.pdf">UP3633WS4.pdf</a></li> <li><a href="http://wvde.k12.wv.us/Teach21/CSO/Upload/UP3633WS5.pdf">UP3633WS5.pdf</a></li> </ul>
------------------------	---



## H. Proje -Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planlarını Örnekleri

# MNTH PROJECT FORM

**This form must be submitted prior to rolling out a project.**

<b>PROJECT TITLE:</b>	<b>Controlling Factors</b>
<b>ESTIMATED LENGTH:</b>	<b>10 days</b>
<b>TEACHER(S):</b>	<b>Chambers &amp; Mobley</b>
<b>GRADE LEVEL(S):</b>	<b>10<sup>th</sup></b>
<b>SUBJECTS:</b>	<b>World History &amp; Sophomore English</b>

**Please check components of your project briefcase that have been completed and posted on Portal.**

- Entry Document
- Calendar (All important due dates and daily objectives are posted.)
- Project Rubric
- Scaffolding Activities
- Project Related Resources & Links
- Assessments & Evaluation
- Project Management Resources

**What content standards must you cover with in this unit? (According to the district bundles) Are there other standards that might fit well with this topic?**

**WH (11) (A)** Summarize the international, political, and economic causes of the global depression  
**(B)** explain the responses of governments in the US, Germany, and the Soviet Union to the global depression  
**(12) (A)** Describe the emergence and characteristics of totalitarianism  
**(B)** explain the roles of the various world leaders, including Benito Mussolini, Adolph Hitler, Hideki Tojo, Joseph Stalin, FDR, and Winston Churchill, prior to and during WWII

**ELA (5) (A)** Analyzing scenes and their contribution to the success of the plot as a whole in a variety of works of fiction  
**(B)** Analyze differences in the characters' moral dilemmas in works of fiction across different countries or cultures  
**(C)** evaluate the connections between forms of narration and tone in works of fiction  
 Fig. 19 **(B)** making complex inferences in literature  
 13 A-E Expository writing process personal response

**State your project's driving question.**

What are the impacts that government can have on its people? What are potential moral dilemmas created in response to global depression?

**Entry document is complete. List the type of entry document (letter, movie, song, guest speaker).**

Movie made from template in iMovie

**Products and artifacts (drafts, story boards, videos, papers, web sites, presentations, etc) students will be turning in for you to assess their progress and understanding of the subject matter have been determined. (Will the products actually be a good measure of the student's understanding of the standards and outcomes for the unit?)**

Students will create a personal response essay detailing the decision their group made about a moral dilemma based on their reading of the Hunger Games, knowledge of totalitarianism and global depression, and their connection with global and community engagement.

**Assessment rubrics needed to set the expectations for the project and to assess the products have been created.**

**A complete general project calendar has been completed along with 2 complete class calendar weeks.**

**Academic scaffolding you going to provide your students has been determined.** (lectures, websites, textbooks, study guides, etc)

- Students will do graphical organizers, assigned readings, and quizzes to assess their progress and understanding of government and English content.
- Workshops will be given on each of the new or confusing concepts so that students will have the appropriate knowledge and understand of what is required.
- Group academic discussions (teacher facilitated) concerning research and content, at times in lieu of workshops.

**Means of having students keep track of their progress has been developed.** (task list, calendars, group support, progress checks, learning logs, journals)

Group contract  
 Googledoc of Project calendar—with interim deadlines  
 Bi-weekly Group Meetings and documentation in Group Meeting Logs  
 Bi-weekly journals that probe the students to think about where they are in relation to where they should be.  
 Multiple checks of K/NTK to see that students are ticking off or adding to NTK list in order to complete project and learn material.

- Have multi-level resources available specialized to research for their comic books.
- Check two to three times per week with each targeted student for level of understanding/comprehension.
- Have back-up tools available for students (i.e. graphic organizers, colored markers, assistive reading folders, etc.) for use at any time.

**How will you and your students reflect on and evaluate the project?**

- Class discussion
- Fishbowl
- Student-facilitated formal debrief
- Teacher-led formal debrief
- Student-facilitated informal debrief
- Individual evaluations
- Group evaluations
- Other:

## I. STEM Odaklı Olarak Tanımlanan Ders Plan Örnekleri

### APPENDIX G

#### CROSSING THE ABYSS: POPSICLE STICK BRIDGE: WDO/IDT

There is a huge chasm and the only way around it takes 19 days and there is no way through it. The best situation would be to erect a bridge across it to join the two rights of ways into a single traversable right of way. Build a bridge to cross the abyss safely. Falling into the abyss means certain and immediate death. Don't fall into the abyss. The design specifications indicate that the lightest bridge that supports the greatest load (lowest weight ratio of bridge to load) is the best design. Given two bridges that carry the same weight, the lightest bridge will be the best designed. When you begin to plan the design of your bridge, keep in mind that you have a limited number of supplies, your car must be able to get across, and that the bridge must be long enough to span the distance of the abyss. The bridge must be constructed using the following materials.

#### Materials

- Popsicle sticks
- Hot glue sticks – two hot glue sticks per group. Groups are allowed to buy extra hot glue sticks for \$1 per stick with a maximum of 5, if you need more
- Hot glue gun
- 36 inches of string
- White glue

#### Judging materials (provided at the time of judging)

- Bowl
- Hook
- Sand
- Glass
- Rope
- Assembled Hanger plate provided (3" square plate)

#### Objective

You will design (show all 6 sides), build, and test a Popsicle stick bridge that meets all design constraints. The best bridge will be the one that supported the greatest weight and looked the most professional. You will learn the following during your bridge construction:

#### Vocabulary

[www.phs.org/wgbb/nova/bridge/meetarch.html](http://www.phs.org/wgbb/nova/bridge/meetarch.html)

[www.phs.org/wgbb/nova/bridge/meetbeam.html](http://www.phs.org/wgbb/nova/bridge/meetbeam.html)

[www.howstuffworks.com/bridge1.htm](http://www.howstuffworks.com/bridge1.htm)

Students will be able to distinguish three major types of trusses Howe, Pratt and Warren.

1. **Abutments:** supports at the end of an arch bridge that carry the load and keep the ends from spreading out.
2. **Spandrels:** vertical supports of an arch bridge used to distribute the weight of the roadway to the arch below.
3. **Anchorage:** securing devices that are embedded in the solid rock or massive concrete blocks that spread cables over a large area to evenly distribute the load and prevent the cables from breaking free.
4. **Span:** the distance between two bridge supports
5. **Compression:** a force that acts to compress or shorten the thing it is acting on.

### APPENDIX G

7. **Buckling:** what happens when the force of compression overcomes an object's ability to handle compression.
8. **Snapping:** what happens when tension overcomes an object's ability to handle tension.
9. **Dissipate:** to spread force over a greater area so that no one spot has to bear the brunt of the concentrated force.
10. **Transfer:** to move force from an area of weakness to an area of strength.
11. **Truss:** supporting latticework added to create very tall beams that add rigidity to an existing beam greatly increasing its ability to dissipate the compression and tension
12. **Torsion:** a rotational or twisting force.
13. **Deck-stiffening trusses:** a supporting truss system beneath the bridge deck.
14. **Resonance:** a fatal force to a bridge that is a vibration caused by an extended force that is in harmony with the natural vibration of the original thing. Resonance vibrations travel through a bridge in waves.
15. **Dampeners:** a technique used to interrupt the resonant waves.

#### Day 1 – 180 minutes

Students will learn the design process of a project. They will first develop a design, then test their design, and finally, create their final prototype at the end of the project.

They will identify the problem and constraints according to WDO/IDT. Students will watch the Youtube video of a Popsicle stick bridge for 10 minutes ([http://www.youtube.com/watch?v=LZR\\_uzGo6Lc](http://www.youtube.com/watch?v=LZR_uzGo6Lc)).

After the description of the WDO-IDT, students will be placed into groups of two. Then they will be provided with rubric and explained the weight for each item. Students will be explained that there will be three different categories in awarding: (1) highest load / weight ratio, (2) most realistic looking bridge, and (3) best design.

Students will be tasked with researching and then deciding what bridge they will be designing. Students will draw in a rough sketch or a picture of their bridge design. Students will experience how the materials work before they build the bridge.

#### Design

Students will:

1. Draw their bridge design before using any materials. The complete drawings will include their design specifications.
2. Each team will develop their design specifications for their bridge.
  - a. How wide will your bridge be?
  - b. How long will your bridge be?
  - c. What shapes will your bridge be comprised of?
  - d. How will your bridge be assembled?
  - e. What materials will you use to attach your Popsicle sticks? Road base, uprights, top etc.?
  - f. How high will your bridge be?
  - g. What shape will you use for building your foundation?

#### Day 2 – 180 minutes

Students will be provided with the knowledge of physics and geometry behind the bridge building. The instructor will review the sketches that students drew of their bridge design on the first day. Students will learn the weakness and strengths of their bridge design from instructor. Students will explain the mathematical and physical arguments behind their bridge design. Constraints will be explained to students before they begin to build their design.

Students will start to build their bridges. Materials will be given to students, including: Popsicle sticks, hot glue gun, hot glue sticks, Elmer's glue, and string to start building process

### Constraints of the project

#### Dimensions

1. The abyss measures 16". So your bridge's span should be greater than the abyss. Your bridge's foundation must rest on solid ground and about the edge of the abyss.
2. The maximum width of the bridge (roadway) is 4.5".
3. The minimum height of the bridge will be 3 inches above the ground. There must be at least 3" between the table surface (ground) and the lowest point on the bridge.
4. The maximum length of each bridge support is 5".
5. Figure 1 is presented for clarification:

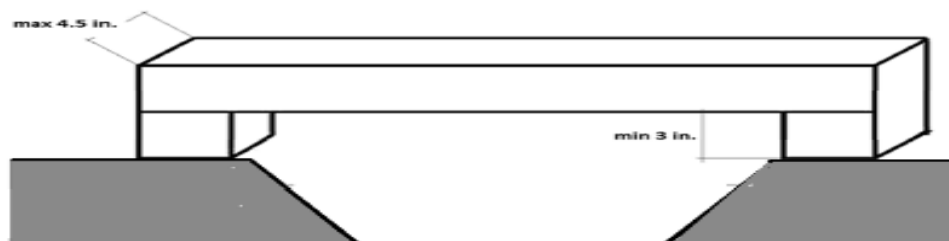


Figure 1.

5. The bridge must be able to stand on its own.
6. The bridge must be able to support the load at the loading point (indicated by the arrow). The loading point will be the midpoint of the abyss between cliffs which is 8 inches from each side.

#### Roadway

- The roadway must be constructed as if wheeled traffic were to cross over its span.
- The roadway must be continuous along its width over the entire distance between the supports.
- No gaps shall exist in the roadway except where natural warping has occurred after construction of the bridge.
- The roadway is the portion of the bridge to be loaded. If you have bridge structure over the roadway, at least a 3-inch square opening must be maintained above the loading area on the roadway to allow the bridge to be loaded.
- The roadway must be constructed to accommodate a 3-inch high, 3-inch wide vehicle.
- The roadway must not exceed a horizontal: vertical slope of 2:1 (approx. 26.5 degrees from the horizontal).

#### Construction: 50% Rule

No more than 50% of any plan surface of any member may be laminated. Each member consists of two plane surfaces (the two larger sides unless all sides are equal then all sides must comply with the 50% rule).

Let's look at Figure 2 as an example, when using a full-length stick, the sum of glued lengths (C1) and (C2) must be less than or equal to half of the stick's total length (2-1/4 inch).



Figure 2

Figure 3 shows that the length labeled (A) must be equal to or greater than half of the stick's total length.



Figure 3

#### Sticks & Gaps

A maximum of 6 parallel sticks may be stacked at any point. There must be at least a 1-inch clear gap between any two sticks. Stacks and gaps are illustrated in Figure 4.

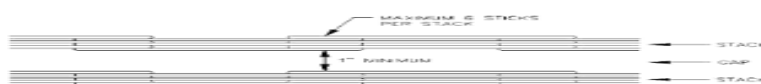


Figure 4

#### Loading

The bridge will be loaded to the midpoint of abyss, which is 8 inches from one side of the table.

The load will be applied on a 3-inch square plate placed above the loading point on the roadway.

#### Miscellaneous

The bridge must be self-supporting over its entire span.

The bridge must not exert any horizontal force on the supports other than friction. Therefore the bridge may only come into contact with the top surface of the end supports.

#### Day 3-4-5 – 180 minutes (per day)

Students will continue to build their bridges.

#### Day 6 – 30 to 50 minutes

Students will finalize their Popsicle stick bridge project. They should end up with a bridge, which can stand by itself. Students will also prepare a presentation that will explain the reason why they designed their bridge in that particular form.

#### The Competition Day

1. Inspection will test that the construction rules were followed and will record the mass of the bridge.
2. Certified bridges will be placed over "Crusher Canyon" by the team members, who may make final adjustments in its position. The canyon will consist of a 16 in space between two flat desktops.
3. Once the bridge is in position, the loading tray will be attached in the position indicated above. The load will hang below the bridge.
4. Bridges will then be subjected to loading. Bridge failure will be considered the point at which the bridge beaks or the point at which the loading tray drops more than 4 in from the unloaded position.

#### Judging and Scoring

1. The greatest load prior to failure will be a bridge's capacity.
2. The capacity divided by the bridge mass will be the bridge's score (highest load/weight ratio).

$$\text{Efficiency Rating} = \frac{\text{Load (lbs.)} \times 454 \text{ (g/lbs)}}{\text{Mass of Structure (g)}}$$

3. There will be three different award categories:
  - Efficiency Rating (Highest load / weight ratio)
  - Most realistic looking bridge (best workmanship)
  - Best design (Best Design and documentation) The design notebook for both members. For consideration both partners must have the best quality design notebook.

## J. Disiplinler Arası Yaklaşımı İçeren Ders Planlarını Örnekleri

### Ek-6: Günlük Planlar

#### Disiplinler Arası Yaklaşımına Göre Hazırlanan Etkinliklerle Geometrik Cisimlerin Hacimleri Konusunun Öğrenme Öğretme Süreci 1

Ders: Matematik

Ders Süresi: 3 Ders Saati

Sınıf: 5/A,5/B

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Geometrik Cisimlerin Hacimleri

Beceriler: Matematiksel düşünme, akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme, iletişim kurma

Kullanılan yöntem ve teknikler: Deney, gözlem, soru cevap, problem çözme, grup çalışması, keşfetme.

Ders İçi İlişkilendirmeler: Geometrik yapıların özellikleri, geometrik cisimlerin yüzey alanları, dönüşüm geometrisi.

Araç ve Gereçler: Hacimler takımı ve geometrik cisimler takımı, taşınma kabı, dereceli silindir, beherglas, mukavva, makas, karton, kum, su, streç film, küp şeker.

Kaynaklar: Matematik ders kitabı ve öğretmen kılavuz kitabı, fen ve teknoloji ders kitabı ve öğretmen kılavuz kitabı, teknoloji tasarım dersi öğretmen kılavuz kitabı, MEB 5. Sınıf matematik ve fen ve teknoloji dersi öğretim programı.

Kazanım:

1. Dik prizmaların hacim bağıntılarını oluşturur.

Diğer Derslerle İlişkilendirmeler:

**Fen ve Teknoloji Dersi**

Öğrenme Alanı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Kuvvet ve Hareket

**Kazanım 1:** Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün, cismin batan kısmının hacmi ile ilişkisini araştırır.

**Kazanım 2:** Bir cismin yoğunluğu ile daldırıldığı sıvının yoğunluğa karşılaştırılarak yüzme ve batma olayları için genelleme yapar.

**Kazanım 3:** Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, büyüklüğünün cismin daldırıldığı sıvının yoğunluğa ile ilişkisini araştırır.

**Kazanım 4:** Farklı yoğunluğa sahip sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvvetini karşılaştırır ve sonucu yorumlar.

**Teknoloji Tasarım Dersi**

Düzen Kutu

**Kazanım1:** Birim oluşturmada değişkenliği olan ve olmayan biçimlerin uygunluğunu sorgular.

**Kazanım2:** Oluşturacağı birimde kullanacağı biçimlere karar verir.

**Kazanım3:** Oluşturduğu birimlerin çoğalabilir olup olmadığını dener.

**Kazanım4:** Çoğalma imkanı olan birimi elde eder.

#### Hacim Konusunun Disiplinler Arası Modeli



Öğretmen elinde bir küp şeker kutusuyla ve rubik küp modeliyle sınıfa girer. Öğrenciler küp şekerlerin ve kumarın şekli ile ilgili sorular yönelir. Etraflarında gördükleri prizmaya benzeyen şekillerin isimleri sorulur ve bu cisimlerin boşlukta kapladıkları yer ve bazı maddelerle doldurulup doldurulamayacağı konusundaki fikirleri alınıp, Hacimlerini bulmak için ölçme dışında bir yöntemin olup olmayacağı sorulur. Yüzme havuzlarının kenarlarındaki ızgaraların ne amaçla kullanıldığı sorusu yöneltilerek dikkat çekilir.



Akıllı tahta yardımıyla prizmaların görsel hatırlatması yapılır. Prizmaların açık ve kapalı şekilleri gösterilir. Daha önceden verilen alan bağıntısının hatırlatması yapılır.

Derse başlamadan önce öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılacaktır. Her grup etkinliklerde geçecek olan modellerden birer tane önceden hazırlayıp getireceklerdir. Öğrencilere etkinlik kâğıtları dağıtılarak hacim hakkındaki bilgileri zihinde canlandırılması sağlanacaktır.

### Etkinlik 1: Kalemlik Yapıyorum.

Omer okuldan eve dönerken, eve gitmeden önce yolda arkadaşlarıyla vakit geçirmeye karar vermiştir. Arkadaşlarından Ali ve Burak karınlarının acıktığını söyleyerek köşede bulunan bakkaldan bir şeyler almak istemişlerdir. Çikolata almaya karar veren çocuklar, aldıklarının ücretini ödeyip, bakkaldan ayrılmışlardır. Çocuklar Alin'in aldığı çikolatanın kabunun şeklinin bir prizmaya benzediğini fark etmişlerdir. Kaban alt ve üst kısmının birbirine eşit büyüklükte olduğunu ve tabanının kare şeklinde olduğunu görmüşlerdir. Çikolata kabunun yan tarafının da dikdörtgenlerden oluştuğu gözlemlemişlerdir. Şekil olarak beğendikleri bu kutu için Ali kalemlik yapmayı düşünmüş ve aklına acaba bu kutuyu nasıl kaplayabilirim? Nasıl çok güzel bir kalemliğe benzetebilirim? Şeklinde sorular aklına takılmıştır.

Burak ise evinde bulunan kalemlerle çikolata kutusunun aynı büyüklükte olduğunu fark etmiş ve Ali'nin yapacağı kalemlik için kalem hediye etmeye karar vermiştir. Acaba kalemliğin içine ne kadar kalem sığdırabilirim? Elimdekiler yeterli olur mu? Diye düşünmeye başlamıştır.

Yukarıdaki hikâyeye göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Sizce kalemlik için kullanılacak kalemlerin şekilleri nasıl olmalı?  
.....
2. Ali'nin kutuyu kaplamakla düşündüğü şey daha önce öğrendiğimiz hangi konu ile ilgilidir?  
.....
3. Kutuyu kaplayacağımız malzemenin (kağıt, karton) toplam ölçüsü mü? Yoksa içine koyacağımız kalemlerin ölçüsü mü fazla çıkacaktır?  
.....
4. Burak kutunun içine kalem koyarak aslında prizmanın hangi ölçüsünü hesaplamış olacaktır.

### Etkinlik 2: Şeker Hesabı

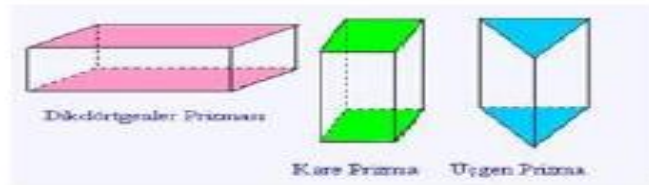
Her grup kartondan birer tane prizma modeli yapar, yaptıkları modeli küp şekerlerle doldurur ve hacim hesabını yapar.



### Etkinlik 3: Kendi Prizmamı Ölçüyorum

Öğrencilerin teknoloji tasarım dersinde düzen kuşağında "birimden bütüne" konusunda, yapmayı öğrendikleri modelleri önceden hazırlayarak sınıf ortamına getirmeleri sağlanır. Daha sonra tekrar kullanmak şartıyla bütün olan modeli parçalayarak, birim modeli üzerinde en, boy, yükseklik kavramlarını çizerek göstermeleri ve ölçüm yapıp not almaları sağlanır.

- |         |                        |
|---------|------------------------|
| 1. grup | Dikdörtgenler prizması |
| 2. grup | Küp                    |
| 3. grup | Kare dik prizma        |
| 4. grup | Üçgen prizma           |



Öğrencilerin dik prizmaların hacim bağıntılarını formüle dökmeleri istenecektir.  
 $Hacim = Taban Alanı \times Yükseklik$

#### Etkinlik 4: Kaldırma Kuvveti ve Hacim

Fen ve teknoloji dersindeki kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün, batan cismin hacmi ile ilgili olduğundan yola çıkarak, bir önceki derste bütünden elde ettikleri birim parçaları ( prizmaları) kullanarak etkinlikler yapılıır.

##### Yönerge:

- Kare prizma hazırlayan grup üyeleri, cisimlerinin birini boş, birini yarıya kadar kum dolu, diğerini ise tam kum dolu olacak şekilde oluşturur.
- Hassas terazilerde ölçümleri yapılır.
- Prizmaların sudan etkilenmemesi için streç filmle sarılır ve bantlanır.
- Beherglasta bulunan ilk su seviyesi ve beherglasa prizmayı attıktan sonraki su seviyesi not alınır. Aradaki fark prizmanın hacmini verecektir.
- Batan cisimlerin taşıdığı sıvı miktarını ölçüp not etmeleri istenecektir.
- Kaldırma kuvvetinin cismin ağırlığına eşit olduğu bilgisinden yola çıkarak kaldırma kuvvetleri hesaplanır.
- Cisimler suya atılarak, değişik durumları gözlemlenir. Cismin askıda kalması ve cismin batmasının hacimle ilgisi sorgulanır.



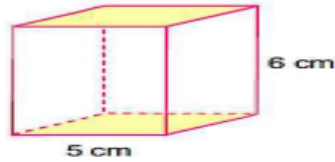
#### Etkinlik 5 : Yoğunluk Hesabı



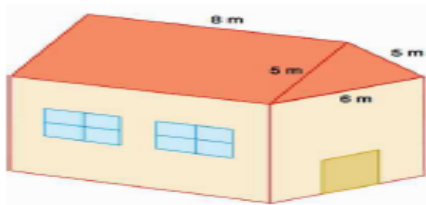
- Her grup elindeki prizma modelinin ağırlığını surayla hassas terazide ölçüp not eder.
- Aynı cismin hacmini hesaplar.
- Yoğunluğu hesaplamak için  $d = m / v$  formülünü kullanır.
- Cisim su içerisine atılıp batma, askıda kalma ve yüzüne olayları gözlemlenir.
- Suyun yoğunluğu ile cismin yoğunluğu karşılaştırılıp, yorum yapılır.

#### Ölçme Değerlendirme

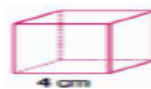
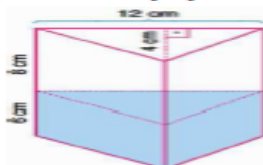
1. Aşağıda verilen kare dik prizmanın hacmini hesaplayınız.



2. Aşağıda verilen evin çatısının hacmini hesaplayınız.



3. Aşağıdaki üçgen prizma şeklindeki kap belirtilen yere kadar su ile doludur. Kabi doldurmak için yanında bulunan küp şeklindeki kap ile kaç kap su dökülmelidir?



## ASSURE MODEL LESSON PLAN



**Teacher Name:** Ms. Yohana Lopez  
**Subject:** Social Studies

**Analyze Learners:** The class consist of 35 12-13 year old seventh graders who attend Hialeah Gardens Middle School in Miami-Dade County Public School. Socioeconomically they are for the middle class with at least one parent having a college education. All students are leveled between 2-4 having in the FCAT, mostly relating to attention and organizational issues. None have a serious mental or physical impairment. The students are already proficient in the basic computer skills need for this lesson. Most have their own computer at home and have high-speed Internet access.

### **State Objectives:**

- 1) Student will participate in a class discussion pertaining to examples and uses of propaganda and advertising today.
- 2) Students will read and take notes on the eight types of propaganda, and use these notes in their analysis.
- 3) Students will locate six World War II propaganda posters from the links provided and copy them into a Word document.
- 4) Following the criteria set by the teacher, students will create six analysis sheets, one for each poster to be analyzed.
- 5) Students will correctly analyze each poster accurately complete each of the analysis sheets in a timely manner.
- 6) Students will demonstrate their knowledge of propaganda by answering a short essay question on the unit exam.

### **Select Methods, Media and Material:**

### **METHODS:**

- 1) The lesson will start with an all class discussion, led by the teacher, about current examples of advertising and propaganda. This will be followed by the teacher leading the class in an example of poster analysis.
- 2) The teacher will show the students the webquest site on the TV using a S-video cable.
- 3) Students will use the Internet to research the information needed to complete the analysis sheets.

### **MEDIA:**

- 1) Overhead or blackboard will be used to record students responses during the opening discussion.
- 2) Students will have photocopy of one propaganda poster supplied by the teacher and to be used during the example analysis. The teacher will have an overhead of the same poster.
- 3) The computer and TV will be used to show the class the webquest site.
- 4) The Internet will be used to gather the six posters.
- 5) The student created analysis sheets will be used to present the students information on the posters.

### **MATERIALS:**

- overhead machine
- blackboard
- overhead copy of poster
- class set of poster handouts
- Internet access in the computer lab
- access to color printer
- TV, classroom computer and S-video cable

### **Utilizing Media and Material--Requiring Student Participation:**

**Note:** this is the heart of the lesson plan and these two components work together to carry it out.

**Day one:** Teacher leads the class in a discussion about propoganda and advertising in today's society. Questions could include the following:

- What is your favorite commercial? Why?
- What are some of the best known commercial symbols?
- Why do companies advertise? Do advertisements work?
- Does anyone besides businesses use advertising?

Record student answers on the blackboard. This should take about 10-12 minutes. Next, give each student a copy of the sample World War II propoganda poster. Try to find one with an easy to understand message and symbols students may be familiar with. The simplest one would be Uncle Sam saying 'I want you to join the army'. Have the students point out the symbols involved, who would have created the poster and why.

Use the overhead copy of the poster to point out any significant omissions. This is similar to what they will be doing with the webquest. This should take 10-15 minutes. Finally, show the students the webquest site via the TV. Make sure this is already prepared to go prior to the lesson starting. Use the remaining class time to show the students each part of the site.

**Days 2-4:** These days will be used by the students to locate their posters and create the analysis sheets. Your role is as a helper and you should be ready to assist any student who is having trouble. It is vital that you check the computer lab prior to class everyday to be sure there are enough working computers and that the color printer has ink. The main areas of concern are:

- \*Are the students only using the websites provided by the webquest?
- \*Are the students on task?
- \*Are the students working independently?

You should strictly monitor the room until you see that all students have created at least one analysis sheet in the proper format.

Remind the students to save their work.

With 5 minutes remaining in class, have the students wrap up their work for the day. Be sure they have all logged off and the room is neat and tidy.

If students seem to be finishing quickly, you could limit them to two days in the lab, and have them do some of the work at home.



*Evaluate and Revise:*

It is critically important to know if the students have learned anything from this lesson. First of all, the teacher should be monitoring the students progress each day in the computer lab. You may need to spend some time one-on-one with students until they understand what you asking them to do. Second, you must fairly and consistently grade their analysis sheets. By including a poster to analyze in the unit test, you know that the concepts have been remembered and that they can do the analysis on their own.

Revising this lesson could be accomplished in several ways. First, the time in the computer lab can be shortened or lengthened if appropriate. If the assignment is taking too long, the number of posters to analyze could be cut. Second, students could work in pairs if you make sure they are compatible. You could also give students analysis sheets ready to fill in.



## L. 5E Öğrenme Modeli İçeren Ders Planlarını Örnekleri

### EK 2. 5E Modeline Göre Oluşturulan Ders Planı

#### 1. HAFTA

**Dersin Adı :** Türkçe  
**Süre :** Ders (40+40 dakika)  
**Sınıf :** 6. sınıf  
**Konu :** Sıfatlar, Niteleme sıfatları.

**Öğretim Yöntem ve Teknikleri:** Buluş yoluyla öğrenme, soru-cevap tekniği, tartışma, grup çalışması, sorgulamaya dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme.

**Öğrenme Materyalleri:** Türkçe ders kitabı, çalışma kitabı, öğretmene kılavuz kitabı, Türkçe sözlük, imla kılavuzu, ev, araba vb. çeşitli resimler, sıfat bulmaca ve çalışma yaprakları.

**Kazanımlar:** Sıfatların cümledeki işlevlerini fark eder, sıfatları işlevlerine uygun olarak kullanır.

**Kavramlar:** Sıfat, niteleme sıfatı.

**Hazırlık:** Öğrenciler 4'erli gruplar halinde küme oturma düzenine göre oturtulur.

#### 5E MODELİNİN UYGULAMA BASAMAKLARI

##### 1. GİRİŞ (Enter- Giriş- Dikkat Çekme- Katılım- Güdüleme)

**Hedeflenen Süre:** 15 dk.

**Amaç:** Giriş basamağının amacı, öğrencilerin dikkatini derse çekerek onları derse güdülemektir. On bilgileri üzerinde düşünmeye sevk edilen öğrenci, geçmiş bilgi ve deneyimleriyle mevcut konuyu ilişkilendirir. Böylelikle ders içeriğiyle günlük yaşam arasında ilişki kurulur.

**Etkinlik:** Öğrencilere birbirinden farklı özelliklere sahip ev, araba resimleri gösterilir. Öğrencilere resimlerle ilgili olarak aşağıdaki sorular sorulur:

1. Arkadaşlar resimde neler görüyorsunuz?
2. Gördüğünüz ev ve araba resimlerini diğer resimlerden ayıran özellikler nelerdir?
3. Bu özellikleri tespit etmek için hangi soruları sormamız gerekir?
4. Bu ayıracı özellikleri söylemeseydik ne olurdu?

Öğrencilerin resimlere ait ayıracı özelliklere ilişkin olarak söylemiş olduğu her soru ve cevap resmin altına yazılır. Bu çalışmanın ardından gönüllülük esasına göre iki öğrenci sırasıyla tahtaya çıkarılır ve bu öğrencilerin ayıracı özellikleri diğer öğrenciler tarafından tespit edilir. Verilen cevaplar yine tahtaya yazılıp değerlendirilir.

##### 2. KEŞFETME (Explore- Araştırma)

**Hedeflenen Süre:** 25 dk.

**Amaç:** Öğrencilerin 5E modeli içerisinde en fazla aktif olduğu bu bölümde, öğrenci araştırarak, tartışarak yeni bilgiler edinerek kendini keşfeder. Bu doğrultuda öğrencinin metabilşsel farkındalığı (öz farkındalık) ulaşması sağlanır. Öğretmen bu süreçte öğrencilerle birlikte araştırır, öğretir, yol gösterir konumundadır.

**Etkinlik 1:** Bu aşamada öğrencilere "Varlıkların ayıracı özellikleri olmasaydı ne olurdu?" sorusu sorulur. Öğrencilerin verdikleri cevapların ardından kavram bulma oyunu oynanır.

Bu kapsamda öğrenciler dörderli gruplara ayrılarak bir yarışma düzenlenir. Önce oyun esnasında kullanılacak "hangi, kaç, kaçınıcı, nasıl" soruları tahtaya yazılır. Her grup için bir grup sözcüsü belirlenir. Buna göre her grup kendisine verilen resim tablosundan

bir resim belirler. Diğer gruptaki öğrenciler bu resimlere bakarak soracağı sorularla en çok sıfatı bulmaya çalışır. Sorusu ve cevabı sıfat olan ve en çok sıfatı bulan grup 10 puan alır. Doğru soruyu soramayan grup puan alamaz ve sıra diğer gruba geçer. Doğru sorunun sorulup doğru cevabın verilmesi noktasında öğrenciler kendi kontrollerini sağlayınca dek öğretmen onlara rehberlik eder.

**Etkinlik 2:** Farklı meslek gruplarına ait birkaç resim öğrencilere gösterilerek onlara şu sorular sorulur:

1. Bu resimdeki şahıslara nasıl hitap edebiliriz?
  2. Hitaplarımıza mesleklerini de ekleyebilir miyiz?
  3. Kişileri hitap ifadesi ve meslekleriyle nasıl tanımlayabiliriz?
- Alınan cevaplar doğrultusunda "Mühendis Ali Bey" gibi doğru unvanlar tahtaya yazılır.

Çalışma sonunda öğrencilere metinden hareketle sıfatların dilimizdeki önemi sorulur.

##### 3. AÇIKLAMA (Explain)

**Hedeflenen Süre:** 10 dk.

**Amaç:** 5E modelinin öğretmene merkezli aşamasıdır. Bu bölümde öğretmenden beklenen, çalışma esnasındaki etkinliklere yönelik açıklama, dönüt ve düzeltme yapmasıdır. Öğrenciler, giriş ve keşfetme aşamasında elde ettikleri verileri kullanarak öğrendikleri kavram ve bilgileri tanımlar veya açıklar. Öğrencinin elde ettiği bilgileri açıklaması esnasında görülebilecek yanlışlıklar ve eksiklikler, öğretmen tarafından düzeltilir.

**Etkinlik:** Öğretmen öğrencilere sıfatların hangi özelliklere sahip olduğunu sorar. (renk, durum, biçim). Alınan cevaplar tahtaya yazılır. Öğretmen, daha önceden bir kartona hazırlanmış olduğu kavram haritasını öğrencilere göstererek onlardan niteleme sıfatlarını tanımlamalarını ister. Eksik veya yanlış bilgiler öğretmene tarafından uygun bir ifade tarzıyla düzeltilir.

Kişi adına bağlı saygı, meslek, unvan sözcükleri ile ilgili çalışma öğrencilere hatırlatılarak kişi adlarının hangi isimlendirmelerle adlandırıldığı öğrenciye sorulur. Alınan cevaplardan hareketle öğrencilerden unvan sıfatlarını tanımlamaları istenir.

##### 4. DERİNLEŞTİRME (Elaborate- Genişletme)

**Hedeflenen Süre:** 20 dk.

**Amaç:** Öğrenci, önceki aşamalarda öğrenmiş olduğu bilgi, kavram ve becerileri derinleştirme aşamasında farklı olay, durum vb. örneklerle uyarlayabilmeli, günlük yaşamda kullanabilmelidir.

Bu aşamada öğrenciye derste öğrendikleri konuya ilişkin farklı problem durumları, materyaller ve etkinlikler sunularak bilginin yeni durumlara uygulanması gerçekleştirilir.

**Etkinlik:** "Nasıl, hangi, kaç, kaçınıcı, kaçar..." soruları öğrencilere verilerek bulmaca yapılır. Verilen resimli bulmacada en uygun soruyu sorarak doğru cevabı bulma amaçlanır.

##### 5. DEĞERLENDİRME (Evaluate)

**Hedeflenen Süre:** 10 dk.

**Amaç:** Bu basamakta hedeflenen asıl nokta, öğrencilerin hedeflenen bilgi ve becerilere ne düzeyde ulaştıklarının değerlendirilmesidir. Öncelikle öğrenci öz

değerlendirme yaparak bilgiyi pekiştirme yoluna gider, ardından öğretmen öğrencilerin bilgi ve becerilerini ölçer. Burada öğrenciden beklenen sözel ve görsel olarak metinde ölçülmek istenenleri analiz edebilmesidir.

5E modelinin aşamalarında öğrencinin istenen hedeflere ulaşma noktasındaki başarılarının ölçülmesi için hazırlanan çalışma yaprağı öğrencilere verilir.

**Etkinlik:** Öğrencilere içinde nitelendirme sıfatlarının olduğu kısa bir metin verilir. Öğrencilerden metnin içindeki sıfatları bulmaları istenir.

### SIFATLAR KONUSU 5E MODELİNE GÖRE GERÇEKLEŞTİRİLEN ETKİNLİKLER

**Aşama: Giriş**

**Etkinlik:** Aşağıda verilen ev ve araba resimlerine ait ayırtıcı özellikler nelerdir? Bu özellikleri resmin yanına yazınız.



**Aşama: Keşfetme**

**Etkinlik 1: "Kaç Sıfat Var" Adlı Yarışma**

Her grup rakibi için bir resim belirler ve rakip grup o resme ait en fazla sıfatı bulmaya çalışır. En fazla doğru soruyu sorup doğru cevabı veren grup 10 puan alır.



**Etkinlik 2: Unvan Bulma**

Verilen resimlerdeki kişilere mesleğini de dikkate alarak nasıl hitap edebiliriz?



## M. ADDİE Öğretim Tasarımı İçeren Ders Planlarını Örnekleri

### EK 1. SEÇİM BÖLÜMLERİNE AIT İÇERİK

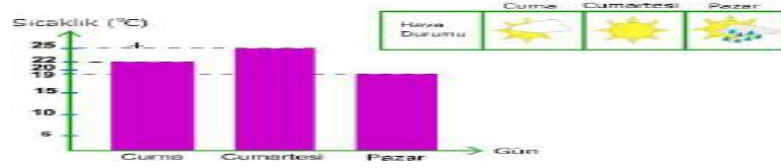
Yer:

Aşağıda salon ve bahçeye ait oturacak yer sayılarını görebilirsiniz. Partiyi evin neresinde yapmayı tercih edersiniz? Neden?



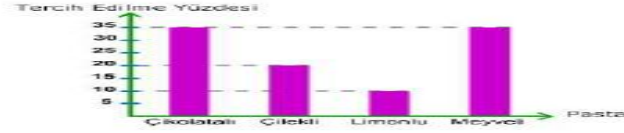
Zaman:

Aşağıda bu hafta sonu için meteorolojiden alınmış hava durumuna ait bilgileri bulabilirsiniz. Partiyi hangi gün yapmayı tercih edersiniz? Neden?



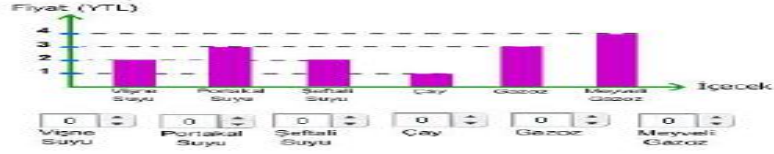
Pasta:

Bir pastanede yapılan ankete göre pasta çeşitlerinin tercih edilme grafiği aşağıdaki gibidir. Siz hangi çeşit pastayı sipariş etmeyi tercih edersiniz? Neden?



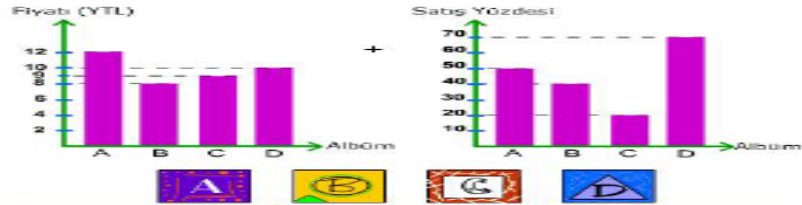
İçecek:

Aşağıda, pastanedeki içeceklerin fiyatlarını görebileceğiniz bir grafik var. İçecekler için ayrılmış 10 YTL'niz bulunuyor. Siz hangi içecekleri almayı tercih edersiniz?



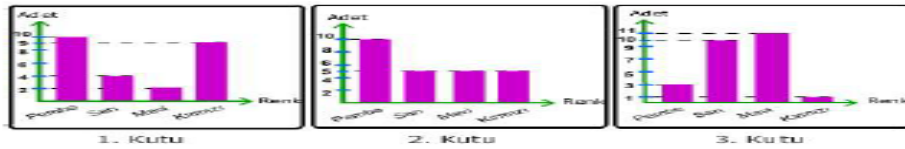
Müzik:

A, B, C ve D albümlerinin fiyat ve satış grafikleri şekildeki gibidir. Partide dinlenmek üzere hangi albümü almayı tercih edersiniz? Neden?

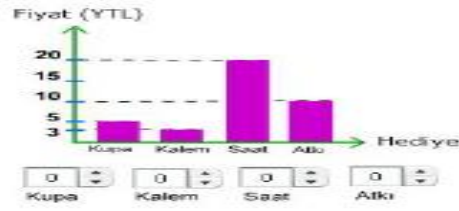


Süsleme:

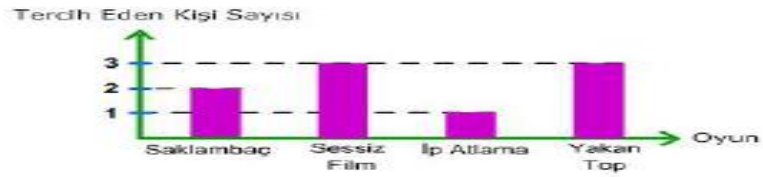
Markette satılan balonlar 3 ayrı tipte kutuya konmuş. kutuların üzerinde içindeki balonların renklerine ait grafik var. Aslı'nın annesi evin kapısının 2 pembe 1 sarı sıralamasında olacak şekilde balonlarla süslenmesinin iyi olacağını söylemiştir. Ayrıca Aslı'nın en çok sevdiği renk mavi, en az sevdiği renk ise kırmızıdır. Süsleme yapmak için hangi balon kutusunu satın almayı tercih edersiniz? Neden?



**Hediye:**  
Partide hediye çekilişi yapılacaktır. Çekiliş için gerekli hediyeleri almalısınız. Toplam 50 YTL'niz var. Hediye seçimini nasıl yaparsınız?

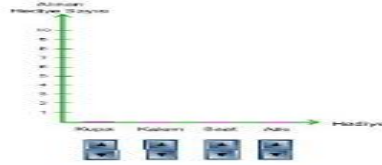


**Oyun:**  
Partide oynamak üzere bir oyun seçilecektir. Partiye katılacaklara tercih ettiği oyun sorularak aşağıdaki grafik oluşturulmuştur. Size parti için hangi oyun tercih edilmelidir. Neden?



## EK 2. SORU BÖLÜMLERİNE AIT İÇERİK

**Soru 1:**  
Hangi hediyelerden kaçar tane aldığınızı gösteren sütun grafiğini oluşturabilir misiniz?



**Soru 2:**  
Oyunun sonunda ilk 5 oyuncunun puanları aşağıdaki gibidir: Seda: 60, Pelin: 50, Alper: 80, Nilay: 90, Süleyman: 50. Oyuncuların puanlarını grafiğe dökülebilir misiniz?



**Soru 3:**  
Aldığınız içeceklere, cinsine göre toplam kaç YTL ödediğinizi gösteren grafiğini oluşturabilir misiniz?



## N. Problem Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Plan Örnekleri

### BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7
Ünitenin Adı	İnsan ve Çevre İlişkileri-1
Konu	Ekosistemler
Önerilen Süre	4 Ders Saati

### BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar	7.5.1.1. Ekosistem, tür, habitat ve popülasyon kavramlarını tanımlar ve örnekler verir.  Genişletilmiş Kazanımlar 1. Tür, habitat, popülasyon ve ekosistem kavramlarını örneklerle açıklar. 2. Bir ekosistemdeki canlı organizmaların birbirleriyle ve cansız faktörlerle ilişkilerini açıklar. 3. Farklı ekosistemlerde bulunabilecek canlılar hakkında tahminler yapar (BSB – 9).
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Tür, habitat, popülasyon, ekosistem
Güvenlik Önlemleri (Varsa)	-
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı, Soru-Cevap, Tartışma, Beyin Fırtınası
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça *Öğretmen *Öğrenci	Problem Senaryosu, Fen Bilimleri Ders Kitabı, Yardımcı Kaynaklar, İnternet
Senaryo	Sevgi, heyecandan uyuyamıyordu. Çünkü bugün okulda karneler dağıtılmış ve babası Sevgiye getirdiği bu güzel karne için bir sürprizinin olduğunu söylemişti. Sabah uyandığında merakla evden erkenden çıkan babasının gelmesini bekliyordu. Ve nihayet kapı çaldı, gelen Sevginin babasıydı. Babası Sevginin kedileri çok sevdiğini biliyordu, en büyük ödülünü almıştı, bir karnesi vardı, diğ...

	<p style="text-align: center;"><b>Kavramlar</b></p> <p>- Ekosistem - Habitat - Tür - Popülasyon</p> <p style="text-align: right;">- Kedi - Sevgi'nin evi - Pannık ve Duman - Sevgi'nin Odası</p> <p>Sevgi ertesi gün sevinçle uyandı ve hemen pikniğe gitmek için hazırlanmaya başladı. Pikniğe kedileri pannık ve dumanı da götürcekti. Hazırlıklar tamamlandıca hemen yola koyulup piknik alanına geldiler. Geldikleri yer gerçekten çok güzel bir yerdi. Sevgi bir yandan tertemiz havayı içine çekerken bir yandan da etrafındaki ağaçlara, çiçeklere, coşkuyla akan dereye, güneşe, cıvıldaayan kuşlara... şöyle bir bakındı. Bugün çok güzel bir gün olacaktı.</p> <p>2. Yukarıdaki parçada bahsedilen kuşlar, ağaçlar, çiçekler vb. bir ekosistemin canlı faktörlerini; dere, hava, güneş vb. ise ekosistemin cansız faktörlerini oluşturmaktadır. Canlılar ekosistem içinde diğer canlılarla hatta cansız faktörlerle etkileşim içerisindeyler. Sizce bu etkileşimin sebepleri neler olabilir?</p> <p>Sevgi ailesinin piknik yaptığı yerden biraz uzaklaşmış, dere kenarında pannık ve duman ile oynamıyordu. Oynarken gözü dere de yüzen balıklara takılmıştı. İyice yaklaştığında derenin içinde bulunan yosunları ve kurbağaları da gördü ve çok şaşırıldı. Dereye bakarken dalıp gitmişti. Pannık ve dumanın sesleri ile ayıkıp, onları az ilerdeki ağacın altında görüp yanlarına gitti. Pannık ve Duman ağacın dallarına bakıp miyavlıyordu. Sevgide merak edip başını yukarı kaldırdı. Ağacın bir dalında kuş yuvasını ve içindeki yavru kuşları diğer dalında ise korkmuş gözlerle kendisine bakan sincabı gördü. Sevgi gördüklerine şaşırmış, hemen anlatmak için babasının yanına koşmuştu.</p> <p>3. Yukarıdaki parçadan hareketle her canlı her yaşam alanında yaşayabilir mi? 4. Yaşam alanlarının çeşitleri var mıdır?</p>
<b>Otantik Probleme Dayalı Öğrenme Süreci Uygulamaları</b>	Uygulama öncesinde; •Derslerin oluşturulacak küçük gruplarla senaryolar eşliğinde 3. Farklı ekosistemlerde bulunabilecek canlılar hakkında tahminler yapar (BSB – 9).
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri</b>	Tür, habitat, popülasyon, ekosistem
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	-
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri</b>	Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı, Soru-Cevap, Tartışma, Beyin Fırtınası
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça</b> *Öğretmen *Öğrenci	Problem Senaryosu, Fen Bilimleri Ders Kitabı, Yardımcı Kaynaklar, İnternet
<b>Senaryo</b>	Sevgi, heyecandan uyuyamıyordu. Çünkü bugün okulda karneler dağıtılmış ve babası Sevgiye getirdiği bu güzel karne için bir sürprizinin olduğunu söylemişti. Sabah uyandığında merakla evden erkenden çıkan babasının gelmesini bekliyordu. Ve nihayet kapı çaldı, gelen Sevginin babasıydı. Babası Sevginin kedileri çok sevdiğini biliyordu ve karne hediyesi olarak biri beyaz diğeri siyah iki kedi yavrusu almıştı. Sevgi kedileri görünce babasının boymuna sarıldı ve teşekkür etti. Babası sevgiye hediyesinin sadece kediler olmadığını, yarım ailecek güzel bir piknik yapacaklarını da söyledi. Hemen odasına çıkıp kedilere uygun bir yer hazırlamaya başladı. Sevginin evi kediler için yeni bir yaşam alanıydı. Sevgi hediyesi için babasına teşekkür edip, kedilerinin kalabileceği uygun bir yer hazırlamak için odasına gitti.
	1. Yukarıda verilen parçaya göre; aşağıda verilen kavramlar arasında bir eşleştirme yapmanız istense nasıl bir eşleştirme yapardınız?



	<p>Sevgi ailesinin piknik yaptığı yerden biraz uzaklaşmış, dere kenarında pannuk ve duman ile oynamıyordu. Oynarken gözü dere de yüzen balıklara takılmıştı. İyice yaklaştığında derenin içinde bulunan yosunları ve kurbağaları da gördü ve çok şaşırdı. Dereye bakarken dalıp gitmişti. Pannuk ve dumanın sesleri ile ayıkıp, onları az ilerdeki ağacın altında görüp yanlarına gitti. Pannuk ve Duman ağacın dallarına bakıp miyavlıyordu. Sevgide merak edip başını yukarı kaldırdı. Ağacın bir dalında kuş yuvasını ve içindeki yavru kuşları diğer dalında ise korkmuş gözlerle kendisine bakan sincabı gördü. Sevgi gördüklerine şaşırmış, hemen anlatmak için babasının yanına koşmuştu.</p> <p>3. Yukarıdaki parçadan hareketle her canlı her yaşam alanında yaşayabilir mi? 4. Yaşam alanlarının çeşitleri var mıdır?</p>
<b>Otantik Probleme Dayalı Öğrenme Süreci Uygulamaları</b>	<p><b>Uygulama öncesinde;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Derslerin oluşturulacak küçük gruplarla senaryolar eşliğinde işleneceği söylenerek, öğrencilere Otantik Probleme Dayalı Öğrenme hakkında bilgi verilir.</li> <li>•Gruplar belirlenir.</li> <li>•Senaryolar içindeki problemlerin çözüm aşamaları sırasında öğrencilerin izleyecekleri yollar anlatılır.</li> </ul> <p><b>Uygulama sırasında;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Senaryo öğrencilere dağıtılır ve bir öğrencinin senaryoyu yüksek sesle okuması istenir.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Öğrencilerden grupça tartışarak senaryoda yer alan problemi/problemleri belirlemeleri istenir</li> <li>•Problemle ilgili öğrencilerin aşağıda verilen sorulara yanıt aramaları istenir; <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ne biliyorum?</li> <li>▪ Tahminlerim?</li> <li>▪ Ne araştırmalıyım?</li> <li>▪ Ne Öğrendim?</li> </ul> </li> <li>•Öğrenciler düşüncelerinden emin olmasalar bile bazı çözüm yolları geliştirmeleri için teşvik edilir.</li> <li>•Problem alt basamaklara veya alt problemlere bölünür.</li> <li>•Bu aşama sonunda, öğrenciler problemi kesin çizgileri ile belirleyip açık bir dille yazılı olarak ifade ederler.</li> <li>•Problemi belirleyen öğrenciler problemin çözümü için ihtiyaç duydukları bilgilerin neler olduğunu keşfederler ve eksik olan bilgileri üzerine gerekli ilaveleri yaparlar.</li> <li>•Öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan bilgilere araştırarak ve aralarında bilgi alışverişi yaparak ulaşmaya çalışırlar.</li> <li>•Bu süreçte yönlendirici öğrencilere yol gösterir ve bilgiye ulaşmalarında onlara yardımcı olur.</li> <li>•Problemin çözümü için gerekli bilgileri toplayan öğrenciler problemi çözüme aşamasına geçerler.</li> <li>•Grup olarak geliştirilen çözümün doğru olup olmadığı ve problemin farklı bir çözüm yolu olup olmadığı tartışılır.</li> <li>•Her oturum sonunda senaryoda yer alan problem çözüme ulaştırılır ve bu şekilde öğrenme hedefleri gerçekleştirilir.</li> </ul>
--	--

	<p>tarklı bir çözüm yolu olup olmadığı tartışılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Her oturum sonunda senaryoda yer alan problem çözüme ulaştırılır ve bu şekilde öğrenme hedefleri gerçekleştirilir.</li> <li>•Fikir birliği sağlanan çözümler rapor haline dönüştürülür.</li> <li>•Gruplar, buldukları sonuçları ve yaptıkları başarılı çalışmalarını diğer arkadaşları ile paylaşırlar.</li> </ul> <p><b>Uygulama Sonrasında;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Ders sonunda öğrencilerden "Öz Değerlendirme Formu" ve "Akran Değerlendirme Formu" kullanılarak kendilerini, arkadaşlarını, grup çalışmalarını ve genel olarak uygulamayı kısaca değerlendirmeleri istenir.</li> </ul>
<p><b>Ölçme Değerlendirme</b> • Bireysel Öğrenme</p>	<p>"Akran Değerlendirme Formu", "Öz Değerlendirme Formu" Grup çabası • Öğrenci gruplarının öğrenme için istekli ve meraklı olmasını sağlar.</p>

<p><b>Etkinliklerine Yönelik Ölçme Değerlendirme</b> • Grupla Öğrenme Etkinliklerine Yönelik Ölçme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme dayalı öğrenme sırasında yapılan hatalar ve bunların birlikte düzeltilmesi öğrenmeyi pekiştirir.</li> <li>Bağımsız çalışma becerisi</li> <li>•Öğrencilerin kendilerine olan güvenlerinin artmasını ve sorumluluk duygusunun gelişmesini sağlar. Probleme dayalı öğrenmede öğrenciler kendi bildikleri bilgileri kullanmanın yanında başka kaynaklardan</li> </ul>
--	---

<p><b>Etkinliklerine Yönelik Ölçme Değerlendirme</b> • Grupla Öğrenme Etkinliklerine Yönelik Ölçme Değerlendirme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme dayalı öğrenme sırasında yapılan hatalar ve bunların birlikte düzeltilmesi öğrenmeyi pekiştirir.</li> <li>Bağımsız çalışma becerisi</li> <li>•Öğrencilerin kendilerine olan güvenlerinin artmasını ve sorumluluk duygusunun gelişmesini sağlar. Probleme dayalı öğrenmede öğrenciler kendi bildikleri bilgileri kullanmanın yanında başka kaynaklardan faydalanırlar, buldukları bilgileri analiz ederler, hipotez kurarlar, buldukları bilgileri test ederler, grup içindeki diğer arkadaşlarıyla tartışarak onların bilgilerinden de faydalanırlar. Bu işlemler öğrencilere öğrenmeyi öğretir arkadaşlarını değerlendirebilme yeterliliği kazanırlar.</li> <li>•Diğer kişilerin fikirlerini dinleme, farklı görüşlere açık olma gibi demokratik kuralları öğretir, öğrenciler arasında iletişimi ve etkileşimi artırır</li> </ul>
--	---

**ÖZGEÇMİŞ**  
**Kişisel Bilgiler**

**Soyadı, Ad:** Özmen, Nuray

**Uyruk:** Türk (T.C.)

**Doğum Tarihi:** 16 Haziran 1972, Erzincan

**Medeni Durumu:** Evli

**Telefon:** +90 212 361 21 86

**Email:** [ozmennuray@gmail.com](mailto:ozmennuray@gmail.com)

**EĞİTİM**

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Bahçeşehir Üniversitesi	Devam
Lisans	İstanbul Üniversitesi	1998
Lise	Kurtuluş Lisesi	1990

**İŞ DENEYİMİ**

Görev	Kurum	Tarih
Eğitim Teknolojileri Koordinatör Yard.	Mektebim Okulları	2016
Fen Öğretmeni	Mektebim Okulları	2012
Fen Öğretmeni	Doğa Okulları	2011

**YABANCI DİL**

İngilizce

**HOBİLER**

Müzik