

**T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM' E YÖNELİK  
TEKNOLOJİK, PEDAGOJİK, ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**VİLDAN ÇAYAK**

**ÇANAKKALE**

**TEMMUZ,2019**

**T.C.**  
**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**  
**Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**

**Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM' e Yönelik Teknolojik, Pedagojik,  
Alan Bilgilerinin İncelenmesi**

**Vildan ÇAYAK**  
**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Betül TİMUR**

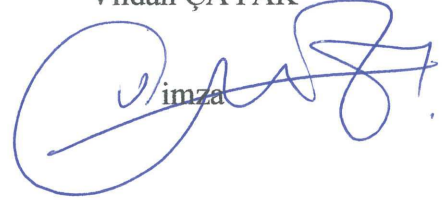
**Çanakkale**  
**Temmuz,2019**

## Taahütname

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “ Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM’ e Yönelik Teknolojik, Pedagojik, Alan Bilgilerinin İncelenmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve değerlere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yaparak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

22/ 07/ 2019

Vildan ÇAYAK

  
imza

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Onay

Vildan ÇAYAK tarafından hazırlanan çalışma, 22/ 07/ 2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Referans No: 10139885

Akademik Unvan	Adı SOYADI	İmza	
Doç.Dr.	Betül TİMUR		Danışman
Prof.Dr.	Çavuş ŞAHİN		Üye
Doç. Dr.	Serkan TİMUR		Üye
Dr. Öğr. Üyesi	Aytaç KARAKAŞ		Üye
Dr. Öğr. Üyesi	Serdar ARCAGÖK		Üye

Tarih: .....

İmza: .....

Prof.Dr. Salih Zeki GENÇ

Enstitü Müdürü

## Ön Söz

Dünya üzerinde ekonomide, güvenlikte ve teknolojiye söz sahibi olmak istiyorsanız bilimsel, teknolojik, matematik okuryazar bireyler yetiştirmek zorundasınız. Peki bu bireyler nasıl yetişecekti? Kimler, nasıl yapacaktı?

Ülkelerin ilk çözmesi gereken problem; bilimsel, teknolojik ve matematik okuryazar nasıl yetiştirilmelidir sorusuna cevap bulmaktır.

Bu anlayışla yola çıkan ülkelerin çalışmalarıyla ortaya konan STEM yaklaşımıyla, bu programların uygulayıcılarına, istenilen nitelikte bireyler yetiştirmeyi planlayan eğitim sistemleri, bir başka noktaya vurgu yapmaya başladı. Programların başarıya ulaşmasını sağlayacak olan öğretmenlerin STEM' e dair TPAB (Teknolojik pedagojik alan bilgisi) ile ne kadar donanımlı olduğu, niteliklerinin ne olacağı ortaya konmalıydı. MEB' in geleceğe dair planlamalar yaparken dikkate alması gereken ana noktalardan bir tanesi de alandaki öğretmenlerin STEM' le ilgili TPAB' dir. Bu çalışmanın, bu anlamda fen bilimleri öğretmenlerinin bu konudaki hazır bulunuşluklarıyla ilgili durumunu ortaya koymada önemli bir kaynak olacağını umuyorum.

Bölüm I' de araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı ve araştırmanın önemi ortaya konmaya çalışılmıştır. 2017 Fen Bilimleri Programının değişimiyle birlikte STEM uygulamalarının okullarda hayata geçirilmesi gündeme gelmiştir. Ancak hali hazırda öğretmenler bu uygulamalara ne kadar hazır, bu uygulamaları başarılı bir şekilde gerçekleştirmek için gerekli bilgilere ne kadar sahipler, bu durumun irdelenmesi ve ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Bölüm II' de kuramsal çerçevede fen eğitimi ve 2005 fen ve teknoloji dersi, 2013 fen bilimleri dersi ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programları ele alınmış, eğitim programlarının incelenmiştir. Bu çalışmanın temel dayanaklarından birisi olan teknolojik,

pedagojik, alan bilgisine, STEM ve STEM eğitimi, STEM öğretmen eğitimlerine dair kuramsal çerçeve bu bölümde ele alınmıştır. Ölçme aracının geliştirilmesine yönelik literatür taraması da bu bölümde ele alınmıştır.

Bölüm III' te araştırmada kullanılan yöntem, çalışma grubu, veri toplama aracı, ölçme aracının maddelerinin oluşturulması, verilerin uygulanması, verilerin analizi, ölçme aracının düzenlenmesi ele alınmıştır.

Bölüm IV' te fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' e dair TPAB bilgilerinin değişkenlere göre nasıl şekillendiği, öğretmenlerin bu konudaki görüşleri ele alınmış ve ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Nicel ve nitel verilerden elde edilen bulgular yorumlanarak sonuç ve tartışma kısmı ve öneriler yazılmıştır.

Gelişmeye ve öğrenmeye merakımın bir sonucu olarak girdiğim yüksek lisans sürecinde her zaman güler yüzle ve samimiyetle desteğini, sabrını ve katkısını sunan sayın Doç. Dr. Betül Timur hocama sağladığı motivasyon için çok teşekkür ederim.

Bu çalışmanın omurgasını oluşturan SPSS analizlerinin temel bilgisini derslerinde almamı sağlayan ve devamında analizlerde yardımcı ve yol göstericim olan, güler yüzü ve samimiyeti ile her zaman bir bardak çayı olan, sayın Doç. Dr. Serkan Timur hocama çok teşekkür ederim.

Bu süreçte en başından bu yana zor anlarda manevi desteğini esirgemeyen ve yardımcı olan sayın Prof. Dr. Çavuş Şahin hocama çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans sürecinde her daim sabırlı, destekleyici, anlayışlı olan canım eşim, Ali Bahadır Çayak' a, oğullarım Ali Uygur Çayak ve Arda Çayak' a çok teşekkür ediyorum.

Çalışmalarım esnasında katkılarını esirgemeyen zümrelerime, arayan soran, düşüncelerini açıkça ifade eden, önerilerde bulunan ve manevi desteğini her zaman gösteren dostlarıma çok teşekkür ederim.

Vildan ÇAYAK

Çanakkale, 2019



## Özet

### **Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM’ e Yönelik Teknolojik, Pedagojik, Alan Bilgilerinin İncelenmesi**

Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’ e yönelik teknolojik, pedagojik, alan bilgilerini ortaya koymaktır. Araştırmada karma yöntemlerden açıklayıcı sıralı karma yöntem kullanılmıştır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’ e dair TPAB bilgilerini belirlemek amacıyla geliştirilen ölçme aracı için çalışma grubunu 207 fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. SPSS istatistik programı ile faktör analizi yapılmış ilişki maddelerle alt gruplar belirlenerek “Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM’ e yönelik TPAB bilgileri” ölçme aracı oluşturulmuştur. Araştırmanın nitel veri kısmında altı öğretmenle 11 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak görüşmeler yapılmıştır.

Öğretmenlerin STEM eğitimi alıp almamaları STEM – TPAB üzerinde tüm alt boyutlarda anlamlı bir farklılık ortaya koymuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM- TPAB ortalamalarının öğrenim gördükleri alan değişkenine göre; ANOVA’ dan elde edilen bulgulara göre, kodlama teknolojileri alt boyutunda, öğretmenlerin öğrenim gördükleri alan arasında anlamlı bir fark görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin eğitim düzeylerinin STEM-PAB üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Araştırmanın nitel kısmında elde edilen verilere göre de STEM uygulamalarının alanda başarıya ulaşabilmesi için öğretmenlerin bu alanla ilgili daha ciddi eğitimlere, uygulama örneklerine ve STEM eğitimi içeriğinin daha kapsamlı anlatılmasına ihtiyaç olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** STEM, STEM eğitimi, STEM TPAB, TPAB



## **Abstract**

### **Analysis of Science Teachers' Technological, Pedagogical, and Content Knowledge on STEM**

This study seeks to reveal the technological, pedagogical and content knowledge of science teachers on STEM. The study followed an exploratory sequential design, which is one of the mixed method.

The scale titled “the TPAB Knowledge of Science Teachers on STEM” was developed to reveal the TPAB knowledge of the science teachers on STEM. This scale was initially administered to 207 science teachers analyzed through factor analysis by means of SPSS statistics software and then the relevant items were assigned to sub-groups. For the qualitative data of the study, interviews were made with six teachers through the interview forms with semi-structured 11 questions.

The findings showed that there was a significant difference between the variable of attending STEM education and all the sub-dimensions of STEM – TPAB. Based on the findings from the ANOVA, there was a significant difference between the sub-dimension of coding technologies and the departments that the teachers graduated from, and such difference was also present between their STEM – TPAB score averages and the variable of the departments they graduated from. Further, the effect of the education levels of the teachers on STEM- PAB was significant.

Based on the data obtained in the qualitative part of the study, it is obvious that to ensure the success of STEM applications in the field, teachers need to attend more strict education including more examples on the application and that STEM education should be delivered in more detail.

**Key Words:** STEM, STEM education, STEM TPAB, TPAB

## İçindekiler

Onay.....	i
Önsöz.....	ii
Özet.....	v
Abstract.....	vi
İçindekiler.....	vii
Tablolar Listesi.....	ix
Şekiller Listesi.....	xi
Kısaltmalar Listesi.....	xii
Bölüm I: Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı.....	3
Araştırmanın Önemi.....	5
Varsayımlar.....	6
Araştırmanın sınırlılıkları.....	6
Tanımlar.....	7
Bölüm II: Kuramsal Çerçeve.....	8
Fen Eğitimi ve 2005 Fen ve Teknoloji Dersi, 2013 Fen Bilimleri Dersi ve 2018 Fen Öğretim Programlarına Genel Bakış.....	8
Teknolojik, Pedagojik, Alan Bilgisi.....	10
STEM.....	15
STEM Eğitimi.....	18
STEM Öğretmen Eğitimleri.....	23
Ölçme Aracı Konusu ile İlgili Literatür Taraması.....	27
Bölüm III: Yöntem.....	31
Araştırmanın Modeli.....	31
Araştırmanın Çalışma Grubu.....	33
Veri Toplama Aracı.....	34
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM' e Yönelik Teknolojik, Pedagojik, Alan Bilgileri Ölçme Aracının geliştirilmesi.....	34
Ölçme aracının maddelerinin oluşturulması.....	34
Uzman görüşü.....	35

Verilerin uygulanması.....	35
Verilerin analizi.....	35
Açımlayıcı faktör analizine(AFA) ait bulgular.....	36
Ölçme aracının düzenlenmesi.....	36
Ölçme aracının uygulanması.....	42
Bölüm IV: Bulgular.....	43
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik TPAB ölçme aracına ilişkin Nicel Bulgular.....	43
Nitel bulgular.....	55
Bölüm V : Sonuç ve Tartışma ve Öneriler.....	75
Sonuç ve Tartışma.....	75
Öneriler.....	81
Kaynakça.....	83
Ekler.....	92

## Tablolar Listesi

Tablo Numarası	Tablo Başlığı	Sayfa
1	KMO ve Bartlett Testi Analizine Ait Değerler.....	36
2	STEM Hakkındaki TPAB Ölçme Aracı Açıklayıcı Faktör Yük Değerleri.	39
3	AFA Sonucu Ölçme Aracı Alt Boyutları ve Alt Boyutlarda Yer Alan Maddeler.....	41
4	STEM Hakkındaki TPAB Bilgileri Ölçme Aracı Maddeler Arasındaki İç Tutarlılık(Cronbach Alpha ) Güvenirlik Katsayısı.....	42
5	Basıklık- Çarpıklık Tablosu.....	44
6	Cinsiyet Değişkenine Ait STEM- TPAB Alt Boyutlarının İlişkisiz Örneklem T-Testi Sonuçları.....	45
7	Öğretmenlerin STEM Eğitimi Alma-Almamalarına Göre STEM TPAB Alt Faktörlere Dair İlişkisiz Örneklem T-Testi.....	47
8	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM' le İlgili TPAB Bilgileri Puan Ortalamalarının Öğrenim Durumu Değişkenine İlişkin Yapılan ANOVA.....	50
9	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM TPAB Ortalama Değerleri Öğrenim Gördükleri Alan Değişkenine İlişkin Yapılan ANOVA Testi.....	52
10	STEM Eğitimi Alan Öğretmenlerin Eğitimin Beğendikleri Yönlerinin Frekans Dağılımı.....	57
11	STEM Eğitimi Alan Öğretmenlerin Eğitimin Beğenmedikleri Yönlerinin Frekans Dağılımı.....	58
12	“STEM Eğitimi Nasıl Tanımlarsınız?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri.....	59

13	“Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin STEM Uygulamalarının Önemi Nasıl Açıklaırsınız?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri.....	60
14	“Ders İşlerken STEM Uygulamasına Yer Veren Bir Öğretmenin Uygulama Ortamının Atmosferini Betimleye Bilir Misiniz?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri.....	62
15	“Derslerinde STEM Uygulamalarına Yer Veren Bir Fen Bilimleri Öğretmeni Hangi Yeterliklere Sahip Olmalıdır?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Görüşleri.....	63
16	“Fen Bilimleri Öğretmeninin STEM Uygulamalarını Gerçekleştirirken Hangi Pedagojik Bilgilere Sahip Olması Gerekmektedir?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri.....	65
17	“STEM Eğitimi Sınıfında Uygulayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Hangi Teknolojik Bilgiye Sahip Olması Beklenir?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Görüşleri.....	66
18	“Fen Bilimleri Öğretmenleri Teknolojik Bilgiyi Sınıfa Nasıl Taşıyabilir?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri.....	68
19	“STEM Entegrasyon Bilgisi Denildiğın de Aklınız İlk Gelen Kavram Nedir?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri.....	69
20	“Bir Fen Bilimleri Öğretmeni İçin STEM Mühendislik Bilgisi Neyi İfade Etmektedir?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri.....	70
21	“STEM ve PAB’ yi Şekliını Çizerek Gösterebilir Misiniz?” Sorusuna Dair Öğretmen Çizimleri Dağılım Tablosu.....	72
22	“STEM’ e dair TPAB Bilgisine Nereden ve Nasıl Ulaşabilir?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri.....	74

## Şekiller Listesi

Şekil Numarası	Başlık	Sayfa
1	TPAB İçeriği ve Bilgileri.....	10
2	STEM Eğitimi Yaklaşımları.....	16
3	21.Yy Öğrenmesi İçin P21 Çerçevesi.....	21
4	Entegre STEM Öğretimi İçin Yol Haritası.....	23
5	Çevrenin STEM' e ve STEM in TPAB' ne Entegrasyonunu Gösteren Şema.....	27

## Kısaltmalar Listesi

- AAAS:** American Association for the Advancement of Science [Amerikan Bilimsel Araştırmaları Geliştirme Birliği]
- AB:** Avrupa Birliği
- ABD:** Amerika Birleşik Devletleri
- ANOVA:** Analysis of variance [İlişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans analizi]
- BAU:** Bahçeşehir Üniversitesi
- BSB:** Bilimsel Süreç Becerileri
- EBA:** Eğitim Bilişim Ağı
- FeTeMM:** Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
- FTTÇ:** Fen- Teknoloji-Toplum- Çevre
- MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı
- P21:** Partnership For 21 st Century
- PCAST:** President' s Council of Advisors on Science and Technology[ Başkan'ın Bilim ve Teknoloji Danışmanları Konseyi - ABD]
- PAB:** Pedagojik Alan Bilgisi
- SPSS:** Statistical Package for the Social Sciences[Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi]
- STEM:** Science, Technology, Engineering and Math
- t- Test:** Independent Samples t Test[İlişkisiz örneklemeler için t-testi]
- TD:** Tutum ve Değerler
- TPAB:** Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
- TTKB:** Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- TÜBİTAK:** Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma

## **Bölüm I: Giriş**

Giriş bölümünde tespit edilen problemin tanımlanması, çalışmanın amacı ve önemi, sınırlılığı, sayıtları, araştırmada geçen bazı kavramlar ve kuramlar açıklanmaya çalışılmıştır.

### **Problem Durumu**

Küreselleşen, gelişmekte olan teknolojik bilgi ile birlikte sınırların ortadan kalktığı dünyamızda, bireylerin öğrenme ihtiyaçları ve şekilleri de değişmektedir. Günümüzde “big data” adı verilen büyük bilgi havuzu, Web 3.0, endüstri 4.0 ve tarım 4.0 teknolojileri konuşulmaktadır. Dünya artık akıllı evler, akıllı telefonlar, akıllı kombiler gibi teknolojik aklın hâkim olduğu geleceğe doğru gitmektedir. Bu gelişmelerle birlikte, bilgiye ulaşmak daha da kolaylaşmıştır.

Ülkelerin yeni yüzyılda bulunduğu konumu, gelecekteki başarısı, halkın sosyo-ekonomik durumu, kişi başı düşen gelir düzeyi halkın ortaya koyacağı ve uygulayabileceği sıra dışı fikirlere ve geliştireceği becerilere bağlı olacaktır (Ali, 2017, s.17). Teknoloji bu kadar hızlı ilerlerken bir ülkenin dünyada söz sahibi olup olamayacağını, çağı yakalayıp yakalayamayacağını ise enerji, sağlık, çevre koruma, ulusal güvenlik konularında uluslararası bir güce sahip olması belirleyecektir (Ali, 2017, s.20)

President’s Council of Advisors on Science and Technology’e [PCAST], (2010) göre bilim insanları, teknologlar, mühendisler, matematikçiler 21.yüzyıl sanayini en temelden kurabilmek için yeni fikirler ve yeni ürünler üretmektedirler ve üretmelidirler. Bu durum nitelikli iş gücü, teknoloji bilgisi yüksek yaratıcı insan kaynakları ile mümkündür. Bir ülkenin ekonomik büyümesinde merkezde yer alan, araştırma ve geliştirmeye devam eden bilim insanları ve mühendisleri, hızla gelişen bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurabilen; mühendislik yenilikleri takip eden, kamu politikaları için mantıklı kararlar veren ve çevrelerini yorumlayabilen, bilimsel okuryazar bireylerdir.



Ülke ekonomisinin gelişmesinde temel unsur olan teknoloji üretiminin; bilim, matematik, mühendislik ve teknolojinin entegrasyonu ile sağlanabileceğini bilinmektedir (PCAST, 2010, s.2).Güçlü ve sürdürülebilir ekonomi bu alanlardaki nitelikli eğitime ve yetişen birey sayısına bağlıdır. Ülkelerin ekonomik kalkınmalarının devamı için üretilebilir teknolojinin ve bilginin de sürekliliği sağlanmalıdır. Sürekliliğin devamı için de teknolojik yenilikleri takip eden, üreten ve kullanan bireyler yetiştirilmelidir. Bireylerin yetiştirilmesi için uygun programlar yapılmalı ve eğiticiler yetiştirilmelidir.

ABD’ de fen, matematik ve mühendislik alanlarını tercih eden öğrencilerde sayıca azalmanın önüne geçmek için teknolojik alanda ve mühendislikteki dünya sıralamasındaki yerini kaybetmeye başlamasıyla birlikte bu alanlara yönelen öğrenci sayısını artırmak, bu disiplinlerdeki eğitin kalitesini yükseltmek için STEM eğitimini başlatmıştır (Dugger, 2010, s. 3).

STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik terimlerinin İngilizce karşılıklarının ilk harflerinden türetilmiştir,

Dünya’daki bu gelişmelere kayıtsız kalmayan ülkemizde de bu anlamda 2016’ da “STEM Eğitim Raporu” hazırlanmıştır. Hazırlanan raporda, küreselleşen dünyada ülkelerin gelişmelerinin sürdürülebilir hâle gelmesi için, yetişmekte olan insan gücünün, gelişmişliğinin temelini oluşturan bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı(MEB), 2016, s.10).Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin eğitim sistemlerinde öğrencilerin; mevcut problemleri ve gelecekte henüz hayal edilmemiş problemleri bile fark eden , bu probleme uygun çözümler üreten ,ekonomik ve toplumsal gelişmelere kayıtsız kalmayan , katkı sağlayan, çözüm odaklı, 21.yüzyıl becerilerine sahip , bilgiyi kullanabilen , bilgiye ulaşabilen, teknolojik okuryazar bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir (PCAST, 2010, s.9). Yirmi birinci yüzyılın ihtiyaçları ve teknolojideki gelişmelerle, bilimsel

düşünme becerileri gelişmiş, sorgulayan, araştıran ve buluş yapabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2016, s.10-14). Öğrenciler geleceğine hazırlanmak için STEM uygulamaları ile farklı disiplinlerin bütünleşmesi ile ortaya koyacakları çalışmalara katılmalıdırlar. STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanmasından öncelikle sorumlular öğretmenlerdir. MEB(2016) STEM raporunda öğretmen adaylarının okullarında STEM eğitimi ile ilgili yeterli donanıma sahip olacak şekilde yetiştirilmesini eylem planına almıştır(MEB, 2016, s.31).

STEM eğitimini başarılı bir şekilde verebilen öğretmen bir alanı öğretirken diğer alanlarla da ilişkilendirerek öğrencilerin diğer alanları da öğrenmelerini gerçekleştirecektir. Böylelikle öğrenciler alanları birbirleriyle ilişkilendirerek konuyu derinlemesine öğreneceklerdir. Bu yaklaşım STEM eğitiminin birbirinden bağımsız görülen alanların bütünleşik bir şekilde ortaya çıkmasına olanak verecektir. Bahsedilen alanların doğru şekilde anlaşılması STEM eğitiminin uygulamalarında niteliği belirleyici bir etken olacaktır.

STEM eğitimlerinin niteliğinin artırılması etkili bir şekilde derslere entegrasyonunun sağlanması sırasında öğretmenlerin STEMAB, STEMPB, STEMEB, 21.yy becerileri bilgisi ve bağlam bilgisi gibi öğretmenlerin sahip olmaları beklenen bilgiler gelmektedir(Yıldırım ve Türk, 2018, s. 196).

Öğretmenlerin sahip olduğu teknolojik, pedagojik, alan bilgisinin STEM öğretiminde işe koşulabilmesi için STEM eğitiminin doğru olarak anlaşılması gerekmektedir.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı; fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' e yönelik TPAB' lerinin araştırılması için ölçek geliştirilmesi ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili TPAB ortaya konmasıdır.

### *Alt Amaçlar*

❖ Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetlerine, eğitim düzeylerine, mezun oldukları alana ve daha önce STEM eğitimi alıp almadıkları değişkenleri ile;

- 21.yüzyıl becerileri bilgileri
- STEM- TPAB' leri
- Kodlama teknolojileri bilgileri
- STEM-PAB' leri
- STEM-AB' leri
- STEM entegrasyon bilgileri arasındaki fark anlamlı mıdır?
- Öğretmenlerin STEM tanımları nelerdir?
- Fen bilimleri dersi için STEM uygulamalarının önemini nasıl açıklamaktadırlar?
- STEM uygulamalarının yapıldığı ortamları nasıl tasvir etmektedirler?
- STEM uygulamalarını gerçekleştirebilmek için bir öğretmenin sahip olacağı yeterlikler nelerdir?
- STEM uygulamaları için öğretmenler hangi PAB sahip olmalıdırlar?
- STEM uygulamalarını gerçekleştirmek isteyen bir öğretmen hangi teknolojik bilgiye sahip olmalıdır?
- STEM entegrasyon bilgisinden öğretmenler ne anlıyor?
- STEM mühendislik bilgisi kavramından ne anlıyorlar?
- Öğretmenler STEM eğitimi için gerekli olan bilgileri nereden öğrenebilir?

### **Araştırmanın Önemi**

Bu bölümde araştırmanın neden önemli olduğuna dair gerekçeler verilmiştir.

STEM eğitimi 2017' de değişen fen bilimleri programı ile okullarda uygulanmaya başlamıştır. Ancak STEM uygulamalarının alanda başarılı bir şekilde uygulanması ve hedeflenen noktaya ulaşması öğretmenlerin STEM alanındaki bilgileri ve uygulamaları sınıfa aktarmalarını sağlayacak teknolojik, pedagojik alan bilgilerine bağlıdır. Diğer bir konu da öğretmenlerin mevcut programı işlerken kullandıkları teknolojik, pedagojik, alan bilgileri STEM uygulamalarının etkin bir şekilde kullanılmasında yeterli olacak mıdır?

STEM eğitimi modellerine baktığımızda STEM entegrasyon bilgisi, 21.yy becerileri bilgisi ve bağlam bilgisi gibi bilgilerinde mevcut olduğu görülmektedir. Alanda görev yapan öğretmenlerin bu konulardaki durumlarının net bir şekilde ortaya konması gerekmektedir. Çünkü öğretmenler STEM uygulamalarını gerçekleştirirken teknolojik, pedagojik, alan bilgilerinin yanında bu bilgileri de kullanmak durumunda kalacaklardır.

Öğretmenlerin programda yer alan STEM uygulamalarını gerçekleştirmek için kullandıkları ve kullanacakları bu bilgi türlerini ne kadar uygulayabilmektedirler? Öğretmenlik mesleğine özgü bu bilgi türleri hangi değişkenlere göre farklılık oluşturmaktadır? Öğretmenlerin, alanda neler yaptığının da iyi tespit edilip programların yapılandırılmasında öğretmen yeterliklerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Bu anlamda bu araştırmanın alanda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitiminin programa entegrasyonunu sağlayabilecek teknolojik, pedagojik, alan bilgilerinden hangilerine ne ölçüde sahip olduğu hakkında fikir edinilmesine dair katkı sağlayacaktır.

İstenilen öğrenci niteliğine uygun öğrenci yetiştirilmesinde kullanılan STEM eğitiminde uygulayıcı olan öğretmenlerin eksikliklerinin belirlenip giderilmesine yönelik çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Bu araştırma ile, Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' e dair TPAB araştırılarak sonuçlar ortaya konacak ve STEM eğitimi veren öğretmenlerin STEM' e dair TPAB bilgilerinin neler olduğu araştırılacaktır.

Ayrıca öğretmenlerin yeni müfredat programının uygulanmasında, STEM eğitimine dair hazır bulunurlukları ve uygulamada oluşabilecek aksaklıkların belirlenmesine ve bu konulara dikkat çekilmesine çalışılacaktır.

### **Varsayımlar**

Bu araştırma kapsamında;

- Öğretmenlerin ölçme aracına verdikleri yanıtlarda, görüşme yapılan öğretmenlerin verdikleri yanıtlarda, samimi ve objektif cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

### **Araştırmanın sınırlılıkları**

Çalışma;

- Fen bilimleri öğretmenliği yapan yanıtlayıcılar ile sınırlandırılmıştır.
- Veri kaynakları “Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik teknolojik, pedagojik, alan bilgisi” ölçeği, nitel kısımda kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme soruları formu, ses kayıtları, doküman analizleri ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırmada kullanılan kaynaklarla sınırlandırılmıştır.

## Tanımlar

**PEDAGOJİK BİLGİ:** Öğretmenin konuyla ilgili sınıfta zaman kullanımı, derste izlediği yöntem ve teknikler, öğrenmenin gerçekleşmesi konusundaki bilgisidir. (Shulman, 1986, s.9)

**STEM:** Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizce karşılıklarının ilk harflerinin alınmış şeklidir. STEM (ABD’de STEM; Almanya’da MiNT) eğitim modeli fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin anaokuldan liseye kadar birbirleriyle etkileşerek ve birbirlerine entegrasyonlarının sağlanmasıyla öğretilmesini hedefleyen, ekonomik başarıya ulaşılmasını sağlayan, bilimsel okuryazar ve teknolojiyi takip eden lider bireyler yetiştirmeyi amaçlayan yaklaşım (Dugger, 2010, s.2).

**STEM EĞİTİMİ:** Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi dört önemli alanın bütünleşik olarak bir araya getirilmesiyle uygulama içerikli bir öğretim yaklaşımı.

**TEKNOLOJİK, PEDAGOJİK, ALAN BİLGİSİ:** Öğretmenlerin kendi alanlarında eğitim öğretim faaliyetlerini sürdürürken sahip olmaları gereken bilgi türlerinin toplamıdır.

## **Bölüm II: Kuramsal Çerçeve**

Bu bölüm, çalışmanın ve elde edilen sonuçların kavranmasını sağlayarak; müfredata dahil edilen STEM uygulamalarının istenilen amaca hizmet etmesi ve bu anlamda başarıya ulaşmasında başrol oynayan öğretmenlerin mevcut STEM ve TPA bilgilerinin belirlenmesini sağlayarak eğitimin yapılandırılmasında rehberlik edecektir.

2005 yılından başlayarak günümüze kadar gerçekleştirilen programların temel felsefeleri ve kapsamları verilecek, STEM kuramsal ve TPAB kuramsal çerçevede ele alınacaktır.

### **Fen Eğitimi ve 2005 Fen ve Teknoloji Dersi, 2013 Fen Bilimleri Dersi ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programları' na Genel Bakış**

Fen eğitimi, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri tespit etmeyi, akıl yürüterek problemlerin üstesinden gelmesini sağlayacak becerileri kazanmayı, yaşadığı ortamı sevmesini sağlamayı, yaratıcı düşünmeyi öğrenmelerine destek olur(Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003, s.81).

Tüm dünyada ve ülkemizde de bireylerin ihtiyaçları ve öğrenme şekilleri teknolojik ve bilimsel gelişmelerle birlikte değişim göstermektedir. Ülkelerin eğitim sistemleri de bu değişimlere kayıtsız kalamamaktadırlar. Bununla bağlantılı olarak da 2005 yılında “proje tabanlı öğrenme modeli” baz alınarak hazırlanan program uygulamaya girmiş daha sonra gelişmelerle paralel olarak “araştırma, sorgulama temelli” program benimsenerek 2013 yılında tekrar program değişikliğine gidilmiştir (MEB, 2005, 2013). En son olarak 2017 yılında MEB fen dersi programında, programa “mühendislik tasarım süreçlerini” ekleyerek STEM eğitimi noktasında ilk adımı atmıştır. Bu programların üçünün de temelde özelliği öğrenciyi merkeze alan öğrenmelerin yaşantılar yoluyla gerçekleştirilmesini sağlayan programlar olmasıdır.

2017 fen bilimleri programında iki nokta dikkat çekmektedir. Birincisi değerler, beceriler ve yetkinliklerin entegrasyonunu içeriğe alırken programdaki diğer nokta üst bilişsel becerilerin kazanılmasında diğer disiplinlerle (teknoloji, mühendislik, matematik) ve günlük hayatla ilişkilendirilmesidir.

Geriye dönük olarak baktığımızda 2000' li yıllardan sonra eğitim programlarında birtakım değişiklikler dikkat çekmiştir. 2004 yılında bilimsel becerilerin gündeme geldiği ve kazanımların FTTÇ, BSB, BİB, PÇB, TD gibi sınıflandırmalara gidildiği görülmektedir (MEB, 2005, s. 29-34 ). Yapılandırmacı ve yaşam temelli öğretim anlayışı benimsenmiş öğretmenlerin alanda bu değişiklikleri anlayabilmeleri ve uygulayabilmeleri için öğretmen kılavuz kitapları hazırlanmıştır. 2013 yılında ise 2005 programının kapsamının çok geniş olması, kazanımların çok fazla olması aynı zamanda kazanımların BSB, FTTÇ ve TD vb. birçok beceriyi içermesi, çok kalın olan öğretmen kılavuzlarının öğretmenler tarafından okunmaması verilerinden yola çıkarak daha sadeleştirilmiş bir program hazırlanmıştır.

Son olarak 2018' de programda yapılan güncellemelerle 2017'de son sekiz haftaya toplanan mühendislik uygulamalarının konulara göre tüm programa dağıtıldığı görülmektedir.

2013, 2017 programları incelendiğinde, 2013 programından tamamen bağımsız bir program hazırlanmadığı, değerler eğitiminin bütün ünitelere örtük ya da açık olarak entegre edilmiş, son yıllarda ABD ve birçok ülkenin eğitim gündeminde olan STEM eğitimi kapsamında dördüncü sınıftan başlamak üzere bilim ve mühendislik uygulamaları ünitelerinin yeni programa ilave edildiği görülmektedir.



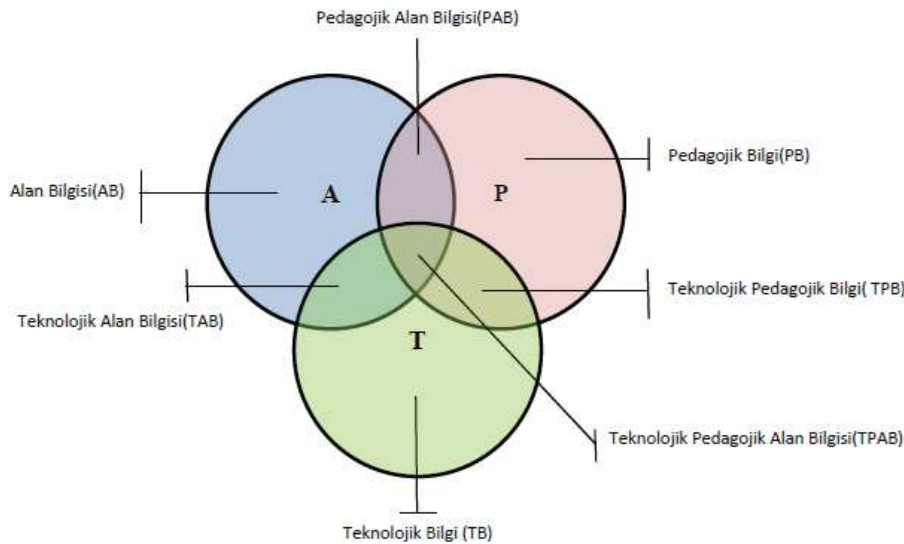
## Teknolojik, Pedagojik, Alan Bilgisi

Bu başlık adı altında öğretmenlerin sahip oldukları bilgi türleri verilmeye ve irdelenmeye çalışılmıştır.

Öğretmenlerin kendi alanlarında eğitim öğretim faaliyetlerini sürdürürken sahip olmaları gereken bilgi türlerinin toplamı teknolojik, pedagojik alan bilgisi olarak ifade edilmektedir.

Konuyla ilgili literatüre bakıldığında (Shulman, 1986, s.1-14 ) yılında Pedagojik Alan Bilgisini (PAB) açıkladığını görmekteyiz. Etkili bir öğretim için öğretmenlerin farklı bilgi türlerini kavramların üstünde teknoloji bilgileriyle ele almış ve öğretmen bilgisinin yedi farklı bilgiden oluştuğunu ifade etmiştir (Koehler ve Mishra, 2009, s.63 ).

Bununla birlikte (Koehler & Mishra, 2009, s. 63 ) TPAB ve TPAB' ın etkileşim halinde olduğu yedi bilgi türünü şekil 1 yer alan venn şemaları ile açıklamışlardır.



Şekil 1.

TPAB İçeriği ve Bilgileri Koehler ve Mishra' nın Çalışmasından Aktaran (Timur ve Taşar, 2011, s.842 )

TPAB (Koehler ve Mishra, 2008)'a göre;

*“Kavramların teknoloji ile gösterimi; pedagojik tekniklerin alandaki bilgileri öğretmek için teknolojinin olumlu biçimde kullanımı; öğrenmede kavramları neyin zor ya da neyin kolay yaptığını ve nasıl bir teknolojinin öğrencilerin karşılaştığı problemleri çözmeleri için nasıl yardımcı olacağı; öğrencilerin önceki bilgileri ve bilgi teorileri; mevcut bilgilere dayanarak yeni bilgi teorileri geliştirmek ya da eski bilgileri güçlendirmek için teknolojinin nasıl kullanılabileceği hakkındaki bilgiler bütünüdür.”*

Diye ifade etmişlerdir. (Timur ve Taşar, 2011., s.840 ).

Pedagojik Bilgi (PB): Öğrencilerin konuyu öğrenebilecekleri yolları bilme, genel sınıf yönetimi bilgileri, konuya uygun ders planı oluşturma, öğrenci öğrenmelerini, öğrenmenin niteliğini, öğrenci anlamalarını ölçme ve değerlendirme yapabilmek için kullanılacak stratejilerdir. Yeterli pedagojik bilgiye sahip bir öğretmen öğrencilerinin öğrenme seviyelerine bağlı olarak bilgiyi nasıl anladıklarını, içsel olarak nasıl dönüştürdüklerini, becerileri nasıl edindiklerini, öğrenme isteklerini nasıl geliştireceklerini bilir. Bu sebeple, pedagojik bilgi öğrenmenin fizyolojik, sosyolojik, bilişsel ve gelişimsel olarak nasıl gerçekleştiğini, öğrencilere nasıl verilmesi gerektiğini bilmektir ( Koehler, Mishra ve Yahya, 2005). Buna göre öğretmenin konuya ilişkin planlama bilgisi, zamanı kullanma becerisi, ölçme değerlendirme becerisi, ders sürecini yönetme becerisi, programdaki öğrenme ve öğretme metotlarını uygulayabilme becerisi pedagojik bilgiyi (PB) içerir (Archambault ve Crippen, 2009, s.84-85 ).

Alan Bilgisi(AB): AB programda yer alan ve mevcut konularla ilgili temel kavramlar, kuramlar ve çalışmalarla ilgili bilgidir. (Koehler ve Mishra, 2009) 'a göre Fen Bilimleri dersinde bu bilgi bilimsel yöntem ve teknikler, olgu ve teorileri kapsar. Öğretmenler güçlü bir

alan bilgisi ve bunun nasıl uygulanacağını pedagojik bilgiyle birleştirdiklerinde uygulamalarda öğrenme gerginliği ortadan kalkacaktır( Jaikaran Doe ve Doe, 2015, s.158).

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM eğitimlerini başarılı bir şekilde yürütebilmesi için alan bilgisinin yanında temel mühendislik bilgilerine de bilmeleri gerekmektedir. Bu durumda başarılı bir STEM eğitimi için fen bilimleri öğretmenlerinin fenne dair bilgileri ile birlikte temel mühendislik bilgilerinin de alan bilgisinin içinde yer alması beklenir.

Teknolojik Bilgi (TB): “TB; kitap, tebeşir ve tahta gibi standart teknolojiler ve internet ve dijital video gibi daha gelişmiş teknolojiler hakkındaki bilgidir. TB, dijital teknolojiler, işletim sistemleri, bilgisayar donanımı bilgisi, kelime işlemciler, hesap tabloları, tarayıcılar ve e-posta gibi standart yazılım araçlarını kullanma yeteneğidir” (Koehler ve Mishra, 2008, s.4 )

“TB, eğitim teknolojisi derslerinin başlangıçta odaklandığı teknik becerileri (örn., kelime işlemci ve sunum programları gibi araçların nasıl kullanılacağı) ifade eder” (Graham, ve diğerleri, 2009, s.74 ). Günümüzde bu teknolojik bilgilere akıllı tahta kullanımı, EBA (eğitim Bilişim Ağı) kullanımı, üç boyutlu yazıcılar, sanal gerçeklik, robotik kodlama yazılımları da eklenebilir (Koehler, Mishra ve Yahya, 2005, s.740-762)

Teknolojik bilgiye sahip öğretmenlerden beklenen, bilgisayar becerileriyle donatılmış bilgi okuryazarı bireyler olmaları ve bireyler yetiştirmeleridir. (Timur, Yılmaz ve Timur, 2013, s.167 )

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB): Öğretilecek disipline dair konuyla ilgili bilginin öğretmenin bu konuyu verirken seçtiği yöntem ve teknikleri ifade eden, konunun aktarımında öğrencilerin özelliklerini dikkate alma kabiliyetini içeren bilgidir (Shulman, 1986, s.9 ). Alan konularını öğretilmesi, öğrenilmesi, program bilgisi ve raporlamayı içerir. Pedagoji kısmında ise öğrenmeye yönelten koşulları, programla ölçme değerlendirme arasındaki ilişkileri içerir. Etkili öğretim için mevcut yanılgıları ve bakış açılarındaki farkındalığı ayırt etmek, öğrenci

ön bilgilerini dikkate alarak alternatif öğretmen yollarını araştırmak ve strateji belirlemek önemlidir (Koehler ve Mishra, 2009,s.64 ). Öğrencilere öğretilecek konuyu öğretmenin eksiksiz bilmesi ve konuya hâkim olması önemlidir. Pedagoji bilgisi konuya ait bilgilerin programda yer alan hedefler doğrultusunda, programın vizyonuna uygun olarak uygun stratejilerle aktarılmasıdır. PAB, ilgili disiplininin alan bilgisi ile pedagojik bilgiyi kapsayan bir alan oluşturmakta, kavramları tanımlayan benzeşimlerin, izahatların, sunuların ve demonstrasyonların kullanılmasını sağlayan bilgi türüdür (Shulman, 1986, s.9). Bir disiplinde “öğrenciyi anlama bilgisi”, “öğretim programı bilgisi”, “öğretim strateji, yöntem ve teknik bilgisi”, “ölçme ve değerlendirme bilgisi” PAB bileşenleridir (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999, s.7).

**Teknolojik Alan Bilgisi (TAB):** TAB, alan bilgisinin öğrenimi için öğretmenlerin uygun teknolojilerin ne olduğuna ve alanının konu bakımından teknolojiden nasıl etkilendiğini bilme ve karar vermeleridir (Koehler ve Mishra, 2008). “Teknolojik alan bilgisi, teknoloji ve ilgili alanının karşılıklı olarak birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunun anlaşılmasını gerektirir. Öğretmenlerin sadece öğrettikleri konu alanlarını değil, aynı zamanda konu alanının teknoloji uygulamaları ile nasıl aktarıldığını da bilmeleri gerekir” (Koehler, Mishra ve Yahya, 2005, s.740-762 ). “Teknolojik alan bilgisi, fen alanında dijital ölçü aletleri, kodlama ya da dijital bir uygulama kullanımı, tablolarla ilgili bilgi ve beceriyi ifade eder (Graham, ve diğerleri, 2009, s. 73 ).

**Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB):** TPB, teknolojik araçların pedagojik açıdan yararlı bir şekilde kullanılmasını bilmeyi ve gerekli kısıtlamalardan haberdar olmayı kapsar (Koehler ve Mishra, 2009, s.65 ).Teknolojik pedagojik alan bilgisi, eğitim ortamlarının şekillendirilmesinde kullanılan teknolojik bilgileri içerir. Mesela yapılan ödevlerin ortak paylaşımı ile iş birliğine yönlendirme gibi mevcut görevlerin yerine getirilmesinde uygun teknolojileri kullanma ve bilmedir (Koehler, Mishra ve Yahya, 2005, s.743-745). Bilinen

pedagojik yöntemlerle teknolojinin iç içe geçmesini temsil eden teknolojik pedagojik bilgi, her öğrenci için bilgisayar donanımına sahip sınıfta öğrenmeleri yönetebilen, öğrencilerin seviyelerine uygun bilgisayar ortamında yapılan sunumları oluşturmanın temel ilkelerini bilen öğretmenin bilgisidir (Graham vd., 2009., s.71).

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB): TPAB, üç ana bilgi ögesinin dışında konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilginin etkileşimi sonucunda oluşan bilgi türüdür. Teknolojik pedagojik alan bilgisi; teknolojiyi kullanarak kavramları ifade etmeyi, kavramların öğrenilmesinde yeterli pedagojik bilgiyle uygun teknolojileri kullanmayı, öğrencilerin konuları öğrenmesini kolaylaştıran öğeleri ve zorlaştıran öğeleri anlamayı, öğrencilerin hazır bulunuşluk ve ön yaşantılarıyla ilgili bilgileri bilmeyi, teknolojilerin günlük yaşamda karşılaşılan bazı problemlere bulduğu çözüm yollarının öğrenme tarzları hakkındaki bilgileri içerir (Koehler & Mishra, 2008). Öğretmen müfredatta yer alan konuyu öğretirken hangi teknolojik araçları, hangi pedagojik yöntemleri, bu konuların verilmesinde nasıl kullanılabileceğini bildiğinde TPAB hakimdir (Jang ve Chen, 2010, s.554).

TPAB, STEM eğitimi açısından; teknolojik materyal kullanarak uygun etkinlikler planlamayı, kodlama programını kullanmayı ya da bu programlardan birini kullanarak teknolojik bir ürün oluşturma bilgisini, öğrencilerin yaptığı çalışmaları web 2.0 ya da web 3.0 teknoloji uygulamalarıyla paylaşılmasını ve gerekli kısıtlamaları bilmeyi gerektirir.

2009' da yayınlanan Türk Eğitim Derneği "Öğretmenlik Mesleki Yeterlikleri" raporunda TPAB (Teknolojik, pedagojik, alan Bilgisi);

*"Öğretim programları ile alan bilgisine sahip olma, alanın diğer alanlarla ilişkisini ve temel kavram, araç ve yapılarını bilme, bu konudaki son gelişmeleri takip etme ve aynı zamanda programın nasıl öğretileceği ve öğretilecek içeriğin teknoloji ile bütünleştirilmesini sağlayacak bilgi sahibi olma"* olarak ifade edilmiştir.

Türk Eğitim Derneğince yayınlanan “*Ulusal Eğitim Programı 2015-2022*” raporda “*Öğretmen Standartları*” konulu yazıda öğretmenlerin bilgi alanları “*öğretmenlerin, öğrencilere ve öğretim sürecine ilişkin, mesleki ve paydaşlara yönelik standartlar*” olarak ele alınmıştır. İfade edilen ilk standart alanının birinci maddesi “*kendi alanına ait kavramlara, içerik bilgisine ve alanın yapısına yönelik bilgiler ile bunları nasıl aktaracağına yönelik tekno- pedagojik bilgiye sahip olmak*” şeklindedir ve TPAB (Teknolojik, Pedagojik, Alan Bilgisi)’a dikkat çekilmektedir.

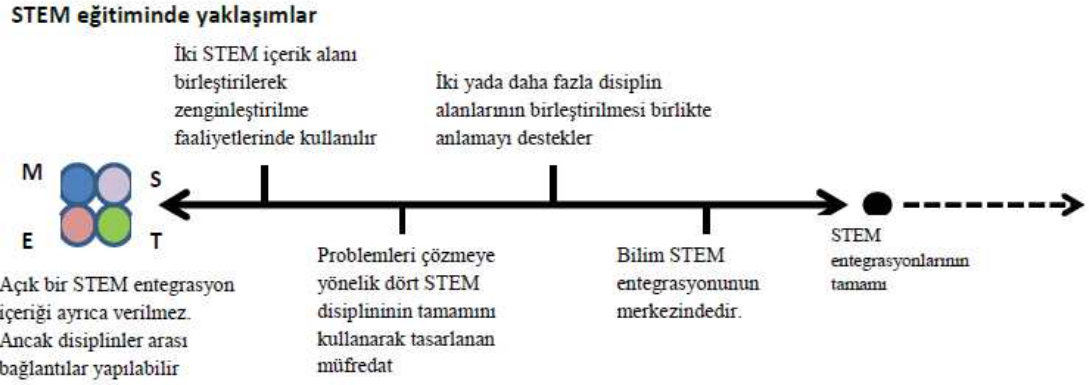
Eğitim ortamına bilgi ve iletişim teknolojilerini taşımak, eğitimin seviyesinin artırılması için eğitim ortamlarında kullanılmasını sağlamak ve daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamak gerekmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin TPAB yeterliklerini öğrenmesi ve bilmesi elzem hale gelmiştir (Timur ve Taşar, 2011, s.843)

## **STEM**

STEM eğitiminin tanımlanması ile ilgili olarak alan yazına bakıldığında STEM eğitimi tanımının farklı araştırmacılarca, farklı şekilde yapıldığı görülmektedir. Ancak STEM eğitimiyle ilgili ortak olan nokta farklı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının entegrasyonudur.

Alan yazında STEM eğitime yönelik yapılan bazı tanımlar;

“STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunun amaçlandığı bir öğretim sistemidir (Bybee, 2010, s.996).” şeklinde ifade etmiştir. Bu tanımda yer aldığı gibi STEM eğitimi tek başına bir disiplinin kullanıldığı bir öğrenme yöntemi olmayıp dört farklı disiplinin bir arada kullanıldığı bir öğrenme yöntemidir.



Şekil 2. (Barakos, Lujan ve Strang, 2012, s.8)' a Göre STEM Eğitimi Yaklaşımları

STEM eğitimini; fen, teknolojik, mühendislik ve matematik alanlarını kullanarak en az ikisinin entegrasyonunun sağlanarak öğretim programının zenginleştirildiği bir öğretme yaklaşımı olarak tanımlamıştır. STEM eğitiminde disiplinler ayrı ayrı öğretilir ancak disiplinler arasında bağlantılar yapılır.

STEM eğitimini “*fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde ki bilgi ve becerilerin entegrasyonu*” (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014, s.260). şeklinde ifade etmişlerdir.

STEM eğitimi; “*disiplinleri bir araya getiren etkili ve kaliteli öğrenmeye yol açan, öğrendiği bilgiyi günlük yaşama uyarlayabilen üst düzey öğrenmeleri sağlayan bir eğitim yaklaşımı*” olarak tanımlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015, s.31).

STEM eğitimi konusunda araştırmacılara tasarım ile yöntem bilim önerilende bulunmak için yazdığı makalesinde STEM eğitimini “*fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularını ve becerilerini bütünlük şeklinde verilen eğitim yaklaşımı*” şeklinde tanımlamaktadır. (Çorlu, 2014, s.7).

(Çorlu ve Çallı, 2017, s.1) “STEM ve Uygulamaları” kitabında dünyada ve ülkemizde STEM kısaltmasının üç farklı yorumu olduğundan bahsetmiş ve bunu 3P şeklinde kodlamıştır. 3P kodundaki P’ ler den birisi politik STEM’ i, ikinci türü popüler STEM’ i,

üçüncüsü ise pedagojik sitemi ifade etmektedir. Yine aynı kitapta bütünleşik öğretmenlik çerçevesini ise pedagojik STEM adı altında veri temelli bilimsel bir çaba olarak algılanmasını istemektedir. Politik STEM olarak genç nesilleri bu alanlarda ki mesleklerin seçimine güdüleme ve toplumun dikkatini çekme çabası olarak ifade etmiştir. Popüler STEM olarak ta robotik, kodlama, maker hareketi vb. değerlendirmeler yapmıştır.

2016' da yayınlanan MEB STEM eğitimi raporunda STEM, eğitiminin, evrensel okur yazarlık becerilerine odaklandığından söz edilmiş ayrıca bu beceriler eleştirel düşünme, işbirlikçi çalışma, problem çözme ve yaratıcı düşünme olarak tanımlanmış STEM öğretmenlerinin rolünün ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinde teorik bilgiden öte gidip rehberlik ederek öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kullanarak ,ürün ortaya çıkarma, inovasyon ve buluş yapmalarını teşvik etmelerini ifade etmiştir (MEB, 2016, s.37).STEM eğitimi genellikle tarif edilirken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin ikili ya da daha fazla disiplinlerle entegrasyonu şeklinde ifade edilmiş olup fen öğretmenlerinin sınıflarında STEM uygulamaları esnasında öğretmenlerin sahip olacağı teknolojik, pedagojik, alan bilgisinin yanında STEM entegrasyon bilgisi, bağlam bilgisi ve 21.yüzyıl becerileri bilgisinin de gerekliliği ortaya çıkmıştır.

STEM eğitiminde (PCAST, 2010)' da "İnovasyon: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Disiplinleri " ve bu disiplinlerin " okur-yazarlıklarını" geliştirmek önem arz etmektedir. Bilimsel okur yazarlık dünyayı anlamak ve onu etkileyen kararlara katılım sağlamak için bilimle ilgili bilgiyi ve metotları kullanma becerisi olan okur yazarlık yeteneğidir. Teknolojik okur yazarlık yenilenen teknolojilerin gerisinde kalmadan kullanma bilgisine sahip olma, yeni tekniklerin çalışma prensiplerini öğrenmek yeni teknolojiler geliştirmek ve yeni teknolojileri yönetmek, anlamak ve değerlendirmektir. Bilimsel ve teknolojik okur yazarlık kazanan bireyler, küresel dünyanın ve ülkelerin gelişmelerden ne derece etkilendiğini irdeleme becerisini kazanırlar. Mühendislik tasarım aşamaları yoluyla



teknolojilerin ne şekilde geliştirildiğinin anlaşıldığı okuryazarlık, bilimle ilgili ve matematiksel prensiplerin orijinal uygulamalarının değerlendirilmesini sağlar. Öğrencilerin gözlemledikleri, formüle ettikleri, çözdükleri, fikirleri etkili bir şekilde irdelemeleri, fikir yürütmeleri ile iletmeleri kabiliyeti olan matematiksel okur yazarlık, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin dört STEM alanını birbirine bağlayan çeşitli problemlerde matematiksel problemlere çözümler üretmekte ve entegre analiz ve sorunların ve zorlukların birbiriyle ilişkili unsurlarının araştırılmasını içermektedir.

STEM' de farklı disiplinler bir araya getirilerek bütünlük bir yapı sağlanır. Bütünlük eğitim anlayışı ile okullar hayatın içinde olup öğrencinin hayata hazırlanması olarak düşünülmemelidir. Öğrenciler derslerde mesleklere ait tecrübeler deneyimlerken, gelecekteki mesleklere yönelik tecrübeler de sağlarlar (Çorlu, 2017, s.4)

## **STEM Eğitimi**

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi ile bilgi ve teknolojinin paylaşımı oldukça hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Bilgiye hızlıca erişim işe yarar bilginin kullanılmasının önemini arttırmış, bu beceriyi geliştiren toplumların gereksiz bilgi yığınları içinde kaybolup gitmesini önlemiştir. İhtiyacı olan bilgiyi araştıran, bulan ve verimli bir şekilde kullanan ülkelerin gelişmişliği her geçen gün daha da artmıştır.

Ülkenin bu becerileri geliştirip kalkınması da ülkelerin eğitim sistemleriyle yetiştirdikleri insan gücüne bağlıdır. Mevcut problemleri tespit eden, çözüm yolları üreten, araştıran, sorgulayan birey ve toplumlar, ancak eğitim sistemlerinin ve ortamlarının çağın gerekliliklerine göre yeniden düzenlenmesi ve daha toplumun ihtiyaçlarına cevap verir hale getirilmesi ile gerçekleştirilebilir (Tümay ve Köseoğlu, 2011, s.106-108).

Ülkelerin eğitim sistemleriyle yetiştirilen bireylerin bilgiye ulaşma, kullanma becerilerine sahip olmaları hem öğrencilerde hem de öğretmenlerde olması gereken

becerilerdir (Akkoyunlu ve Orhan, 2003, s.92). Bilgiye ulaşan ve bilgiyi kullanan bireyler yetiştiren öğretmenlerin de teknolojiyi kullanabilme ve takip etme becerilerinin yanında eğitim alanlarında bu bilgileri aktif olarak kullanabilmeleri, yeterli pedagojik bilgi ile alan bilgisine de sahip olmaları beklenmektedir (Çakır ve Yıldırım, 2009, s.954-956).

(Rocard vd, 2007, s.9) de Avrupa Birliği tarafından yayınlanan raporda, genel düzeyde fen bilimleri eğitiminin tehlike zilleri çaldığını ve bilhassa gençlerin fen, teknoloji ve matematik alanlarına olan meraklarının hissedilecek oranda düştüğünü, etkili eylem planlarının harekete geçirilmemesi durumunda, Avrupa'nın sürdürülebilir yenilikçi kalkınma aktivitelerinin hissedilir ölçüde azalacağı ifade edilmiştir.

Ülkemizin gelişmiş teknoloji kullanabilmesi için nitelikli iş gücüne sahip olması gerekmektedir. Bu durumda takım çalışması yapabilecek, üreten, geliştiren bireylerin yetişmesine olanak sağlayan disiplinler arası iş birlikli öğrenmeyi gerçekleştirebilen STEM eğitimi ile mümkün olabilecektir. Ancak ülkemizde STEM araştırmaları için uygun öğrenme ortamı oluşturan, öğrenmeyi anlamlı kılan ve etkili bir şekilde uygulayabilecek nitelikli öğretmenlere gereksinim vardır. Yapılan araştırmalar göre öğretmenler mesleklerine kaliteli bir STEM eğitimi verecek yeterlikte başlamamaktadırlar (Çorlu, 2014, s.7)

STEM eğitiminin başarıya ulaşmasında alandaki öğretmenlerin nitelikleri önemlidir. Bu nedenle STEM eğitimi veren öğretmenler, öğrencilerinin günlük yaşam problemlerini tespit etmelerine ve gelecekte oluşabilecek problemleri hayal etmelerine teşvik edebilecek bilgi, beceri ve donanıma sahip olmalıdırlar. Öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını en aza indirebilmek için STEM kavramlarının doğru bir şekilde öğrenciler tarafından içselleştirilmesine yardımcı olmalıdırlar. Öğretmenler, STEM uygulamalarında öğrencilerin bilimsel süreç basamaklarını kullanabilecekleri uygun öğrenme ortamları oluşturmalı, gerçek

yaşam problemlerine çözüm üretmede deneyim kazanmalarına olanak sağlayan STEM uygulamalarına yer veren dersleri planlamalıdır.

Fen bilimleri dersi öğretimi programı STEM eğitiminin entegrasyonunda; disiplinler birbirinden ayrı ve bağımsız olmadığı gibi iç içe geçmiş bütünleşik yapıdadır. Bu yüzden günlük yaşam probleminin konusunun dört temel disipline göre yazılmasıyla oluşan disiplinlerin entegrasyonunun sağlandığı ve yaşadığımız dünyayı algılamayı sağlayan bir model olarak düşünmeliyiz (Dugger, 2010, s.4-5)

Ancak STEM eğitiminin kapsamının daha geniş olması, diğer disiplinlerle entegrasyonun gerekmesi, öğrenilen bilgilerin günlük yaşamda kullanma becerisinin gelişmesi ve 21.yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılması hedeflendiğinden, konularının programa dahil olması ile birlikte Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin (TPAB) yanında diğer matematik ve mühendislik bilgisinin entegrasyonunun sağlanması bilgisi, bağlam bilgisi ve 21.yüzyıl becerileri bilgisi önem kazanmıştır( Yıldırım ve Topalcengiz, 2019, s.2-4)

Bağlam bilgisi; öğrencilerin günlük yaşamlarındaki olay ya da durumların, kavramların, bilişsel süreçlerin öğrenim yöntem ve tekniklerinde kullanılmasıdır(Topuz vd., 2013, s.241).STEM öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleşebilmesi için programda yer alan konulara uygun olarak kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesinden sorumlu öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin de üst düzeyde olması önemlidir. Bu durumda fen bilimleri programının etkili yürütülmesinde rol oynayan öğretmenlerin STEM eğitiminde uygulayabilecekleri bağlamları nasıl algıladıkları ve bunu uygulamalara yansıtma ayrı bir bilgiye sahip olmalarını gerekmektedir (Topuz vd., 2013,s.242). Derslerinde STEM uygulamalarını başarılı bir şekilde gerçekleştirecek bir öğretmen için STEM’ in en temel amaçlarından olan bilginin günlük yaşama transferinin gerçekleştirilmesinin sağlanması açısından “bağlam bilgisi” öğretmenin teknolojik pedagojik alan bilgisinin yanında olmazsa

olmaz bir bilgi gibi görülebilmektedir. Çünkü öğrencilerin fenle ilgili bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirmeleri STEM eğitiminde öğrenme ortamlarının öğretmenlerce uygun şekilde düzenlenmesini gerektirmektedir. Yeterli bağlam bilgisine sahip öğretmen uygun ortamları sunarak öğrencilerin ilerki yaşantılarında kullanabilecekleri anlamlı bilgiler edinmelerine olanak sağlayacaktır.

STEM eğitiminde diğer bir önemli alan 21.yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılmasıdır.21.yüzyıl becerilerini kazanmış toplumlar dünya üzerinde ekonomide söz sahibi olan devletler ile rekabete girebilecek hale gelir ve ülke gelişimine katkı sağlar. Kazandırılmak istenen 21.yüzyıl becerilerinin genel anlamda tanımlanmasında alan yazında ortak bir kanı olmayıp P21 olarak tanımlanan 21.yy becerilerini gösterir şema Şekil 3' te verilmiştir.



Şekil 3. 21.yy Öğrenmesi İçin P21 Çerçevesi (partnership for 21st century learning(P21),Akt. Yalçın, 2018, s.185)

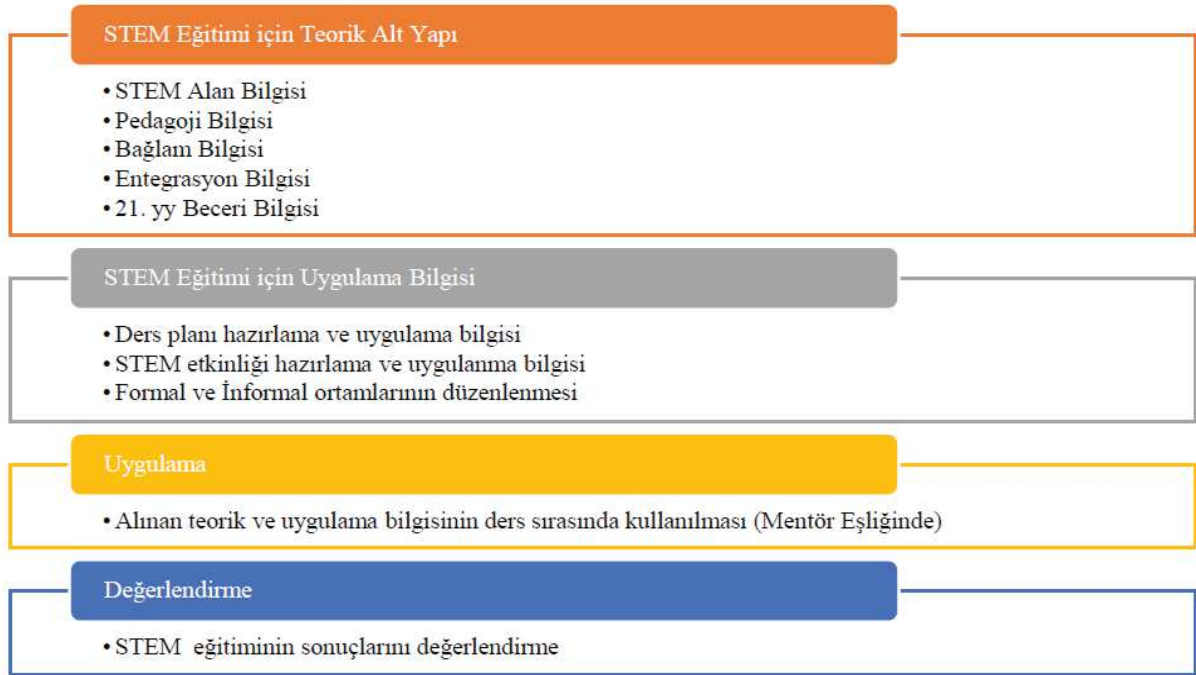
21.yüzyıl becerilerini Şekil 3' te görüldüğü gibi “yaşam ve kariyer becerileri, öğrenme ve yenilik becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri” başlıklarında toplanabilir (Yalçın, 2018,s.185)

Yirmi birinci yüzyıl becerilerini kullanabilen nesiller, yenilikçi teknolojide üretime işgücü olarak katkıda bulunacaklardır. Yeni teknoloji üretebilen ülkeler gelişmişliklerinin sürdürülebilirliğini sağlayarak mevcut iş gücüne yeni iş alanları yaratabileceklerdir (Bybee, 2010, s.996).

Küresel Rekabetçilik Raporu 2014-2015' e göre bireylerin yaşam kalitesinin artması kişi başına düşen milli hasılanın artması teknolojik yeniliklere bağlıdır ve yenilikçi yatırımlar da eğitimle mümkün olmaktadır. Yine bu rapora göre 2012 baz alındığında Türkiye'nin matematik ve fen bilimleri eğitiminin kalitesi 5 puan, yenilikçilik 18 puan azalırken, yaratıcılık kapasitesi ise 2013 ve 2014' te 23 puan azalıp, 2015' te 30 puanlık bir artış göstermiştir(GTB, 2015,s.36 ve 42).

Fen ve matematik eğitiminin kalitesinin artması ancak 21.yüzyıl becerilerinin, problemleri tanımlama, yaratıcı fikirlere sahip olma vb. becerilerin kazandırılması eğitim ile mümkündür. Ülkemizde de Millî Eğitim Bakanlığınca uygulanan programların başarıya ulaşması uygulayıcıların yani öğretmenlerin STEM alanındaki teknolojik, pedagojik ve alan bilgilerinin yeterliliklerine bağlıdır.

STEM eğitiminin bünyesinde yer alan bağlam bilgisi, disiplinler arası entegrasyon bilgisi ve 21.yüzyıl becerileri bilgisi bir model üzerinde şekillendirilebilirse öğretmenlerin STEM eğitimi alanındaki bilgileri de bir model üzerine entegre edilmiş olacaktır. STEM eğitimi noktasında öğretmenlerin yeterli bilgi ve becerilerle donanımlı hale getirilmesi için STEM öğretmen eğitimine yönelik bir çerçeve program oluşturulmalıdır (Yıldırım , 2018, s.43).



Şekil 4. “Entegre STEM Öğretimi İçin Yol Haritası” (Yıldırım , 2018, s.44)

## STEM Öğretmen Eğitimleri

Son yıllarda dünya ülkeleri arasındaki küresel yarış, ülkeleri daha iyi bir eğitim anlayışı ile daha üretken nesiller yetiştirmeye mecbur bırakmıştır. Bunun sonucunda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler STEM eğitimiyle ilgili olarak yoğun bir gayret ve çaba içerisine girmişlerdir. Bu gayretin altında yatan dört temel etken; küresel ekonomik yarıştan geriye düşmemek ve yarışa bilirlilik kapasitesini artırmak, her geçen gün fen bilimlerine karşı azalan öğrenci ilgisinden kaynaklı iş alanında nitelikli eleman ihtiyaçlarını gidermek, bilişim teknolojilerinin gelişmesi ile ulusal güvenlik önlemlerinin önem kazanması, alan bilgilerinin diğer disiplinlerle entegrasyonunun sağlanmasında pedagojik bilginin önemidir (Çepni, 2018, s.607) STEM eğitimi her ne kadar ülkelere nitelikli insan gücü, ekonomik gelişme vaat etse ülkeler için çözülmesi gereken birtakım eğitim meselelerini de getirmiştir. Bu meselelerden bazıları STEM içerikli ders programlarının hazırlanması, üniversitede öğretmenlik eğitimi

alan öğretmen adaylarının bu programları uygulayacak kapasitede mezun olamamaları, alanda görev yapan öğretmenlerin yetiştirilmesi ve ölçme değerlendirme (Çepni, 2018, s.606).

Öğrencileri STEM eğitimi ile ilgili öğrenmeye istekli hale getirme görevi yine öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenler, sınıflarında oluşturdukları atmosfer ile öğrencileri üzerinde çok ciddi etkiler yaratabilmekte onların ilgi alanlarını keşfetmelerine yardımcı olabilmektedir. Öğretmenler öğrencilerin yaşam boyu öğrenme becerilerini kazanmalarında, karşılaştıkları problemlerin çözümlerinde gerekli güdülenmeyi sağlamalarında etkilidirler. (Hutchison, 2012, s.542-550)

STEM eğitiminin istenilen noktaya gelmesi, STEM uygulamalarına sınıflarında yer veren öğretmenlerin bu uygulamaları sınıflarında nitelikli bir şekilde gerçekleştirmelerine ve nitelikli STEM bilgisine sahip olmalarıyla mümkün olacaktır (Çepni, 2018, s.606). Öğretmenlerin TPAB ve mühendislik bilgilerini bütünleştirerek STEM eğitimi verebilmeleri için STEM felsefesinin temelinde yer alan bilgilere ve becerilere sahip olmaları gerekir. Öğretmenlerin STEM eğitimiyle ilgili olarak gerçekleştirilen çalışmalara karşın, öğretmenler STEM uygulamalarını nitelikli olarak uygulayabilecek duruma gelmelerini sağlayan kapasiteye ulaşamadıkları bilinmektedir (Jordan, DiCicco ve Sabella, 2017, s.3-4).Oysa STEM eğitimi uygulamaları öğretmenlerin STEM alan (entegrasyon bilgisi, bağlam bilgisi, 21.yüzyıl becerileri bilgisi) ve teknolojik, pedagojik, alan bilgilerine hakim olmalarını gerekli hale getirmektedir.

STEM eğitimi teknolojinin, matematiğin, fennin alan bilgilerinin yanında mühendislik bilgisinin de bu alanlarla entegrasyonu ile amacına ulaşabilecektir. Bu durumda STEM eğitimi bilgilerini TPAB entegre edecek olursak Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik pedagojik bilgi alt basamağında yer alan bazı konu başlıklarını, STEM etkinliği planlama, uygulamak istenen etkinliğe uygun ders planı hazırlama, öğrencilerin fen

bilimleri dersine karşı olan ilgilerini STEM uygulamaları ile artırabilme, planlama için gerekli zamana ayırma, STEM etkinliklerinde zaman kontrolü sağlama, öğrencilere günlük yaşamdan problemleri belirleme için fırsatlar verilmesi, öğretmenin süreci değerlendirmesi, müfredat dışına çıkılarak öğrenciler için özgün ortam oluşturma vb. şeklinde örneklendirebiliriz (Aybat, 2017, s.93,94).

STEM eğitiminin başarıya ulaşmasında katkı sağlayacak olan fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik bilgilerinin içeriğine örnek olarak; kodlama ve yazılım bilgisi, 3D yazıcı kullanma ve ders materyalleri hazırlama becerisi, Web 3.0 araçlarını kullanma becerisi ve sosyal medya paylaşım programlarının bilinçli şekilde kullanılma becerisi verilebilir

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik alan bilgisi alt basamağında yer alabilecek bazı konu başlıklarını da; STEM eğitiminin genel çerçevesi ve uygulamalarına yönelik bilgiler, matematiksel ifadelerin kullanılması bilgisi, temel mühendislik bilgileri ile ilişkilendirebilme, mühendislik tasarım süreçlerinden haberdar olma ve bilme, günlük yaşamla fen konularını STEM uygulamaları ile bütünleştirebilme ve diğer disiplinlerle entegrasyonunun sağlanması olarak gruplandırabiliriz.

Pedagojik alan bilgisi, STEM eğitimi açısından değerlendirildiğinde alt konu başlıkları olarak basit malzemeler kullanarak konuya uygun etkinliklerin planlanması ve uygulanması; bir hayat probleminden yola çıkarak bu problemin çözümüne yönelik farklı tasarım oluşturma süreçleri bilgisi, öğrencilerin kendilerini tanımlarına olanak sağlayacak pedagojik etkinliklere hakim olma, mühendislik tasarım süreçlerini bilme ve sınıfta etkili olarak nasıl sunacağını bilme, STEM uygulamalarını planlayabilme ve sınıf seviyesine uygun ders planı hazırlayabilme, öğrenme seviyelerine uygun bireysel planlar oluşturabilme, yapılan faaliyetlerin değerlendirilmesine yönelik uygun test, anket ve sorular hazırlayabilme,



öğrencileri takım çalışmalarına ve takım içi işbirliğine teşvik etme, STEM uygulamalarını müfredata entegrasyonunu bilgisi şeklinde verilebilir.

Bunlardan program bilgisi, pedagojik bilgi ve alan bilgisi öğretmenlik mesleğinin temel bilgileri olup diğer bilgi türleri bu bilgilerin farklı bileşimleri ile ortaya çıkmıştır ancak STEM eğitimi verecek olan öğretmenler için bu bilgiler yeterli olacak mıdır? Çünkü STEM eğitiminin mevcut sisteme entegrasyonunun başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi öğretmenlerin kavramlar ve konular arasında güçlü bir anlayış geliştirmelerine bağlıdır (Good ve Pang, 2000, s.74-75). Öğretmenlerin sınıflarında etkili bir öğretim, yöntem ve teknik uygulayabilmeleri için STEM bilgisi ve STEM' e dair beceriler ile donanımlı hale gelmeleri gerekmektedir (Yıldırım ve Topalcengiz, 2019, s,2-3). Çünkü ülkelerin refah düzeyleri gelecekte bilgiyi kullanmayı bilen ve güncelleştirebilen nesiller ile mümkün olacaktır.

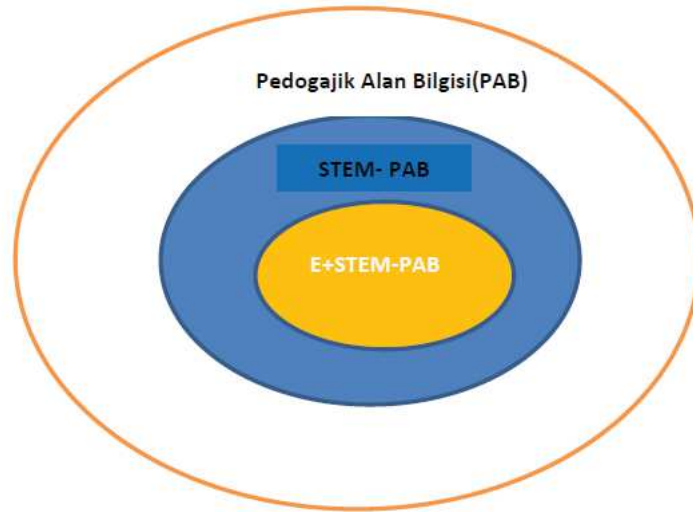
2018'de güncellenen Fen Bilimleri Dersi Programı MEB tarafından uygulanan fen bilimleri programında da teknolojik, pedagojik, alan bilgisinin yanında STEM bilgisi de önem kazanmıştır.

Programların yenilenmesi ve uygulamaya başlamasında sonra programın başarıya ulaşmasında önem arz eden durum alanda programları uygulayan öğretmenlerin bu programı aktaracak yeterliklere sahip olması veya öğretmenin sahip olduğu bilgidir. STEM eğitiminin mühendislik uygulamaları ile programa girmeye başladığını gördüğümüze göre fen bilimleri öğretmenlerinin başarılı bir STEM eğitimi için sahip olması gereken bilginin de tanımlanması önemlidir.

## Ölçme aracı konusu ile ilgili literatür taraması

Ölçek konusuyla ilgili olabilecek araştırmalar incelendiğinde öğretmenlerin uygulamada yapabilecekleri durumları ifade ettikleri ölçeklere ülkemizde az sayıda rastlandığı genellikle nitel görüşmelerin yöntem olarak benimsendiği ve genellikle öğretmen adaylarıyla bu tür çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Kaya ve Elster, (2019, s.316-346) Ekolojik, teknolojik, mühendislik ve matematik pedagojik alan bilgisinin, öğretmenlerin ekolojik gelişimleri doğrultusunda uzmanların bakış açılarına göre incelemiştir. Bu araştırmada E + STEM başlığında öğretmenlerin ekoloji, teknoloji, mühendislik, fen ve matematik okuryazarlıkları ve deneyimlerinin artırılmasına yönelik karma yöntem çalışması yapılmıştır(Kaya ve Elster, 2019, s.316-346). Bu çalışma raporunda ayrıca TPAB' a STEM entegrasyonunun sağlanmasıyla STEM eğitiminde başarıya ulaşılabileceğinden bahsetmiştir(Kaya ve Elster, 2019, s.371)



Şekil 5 .Çevrenin STEM' e ve STEM in TPAB' ne Entegrasyonunu Gösteren Şema(Kaya ve Elster, 2019, s.378)

“STEM’ e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenilirlik Çalışması(Özcan ve Koca, 2019, s.387), “Fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının

STEM eğitimi hakkındaki görüşleri”(Timur ve İnançlı, 2018, s.48-66).Bu çalışmada fen öğretmeni ve adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri nitel metodoloji kullanılarak ortaya konmuştur. Altaş(2018) “*STEM Eğitimi Yaklaşımında Sınıf Öğretmeni Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreçlerine, Mühendislik ve Teknoloji Algularına Etkisinin İncelenmesi*” adında tez çalışmasında öğretmen adaylarına yönelik çalışmıştır(Altaş, 2018, s.), “*Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma*” (Yıldırım ve Türk, 2018, s.195-213). Yine Yıldırım ve Topalcengiz(2018) çalışmalarında 443 anaokulu öğretmen adayı, sınıf öğretmeni adayı, fen öğretmeni adayı ve matematik öğretmeni adayı ile 56 maddeden oluşan bir ölçek geliştirmişlerdir. Bu çalışmada geliştirilen ölçme aracı ise halen aktif olarak görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’ e yönelik alanda uygulamada yaptıklarının ortaya konmasını sağlamak ve nitel yöntemle bu görüşleri zenginleştirmektedir.

İlgili alan yazın incelendiğinde “*Fen ,Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Spotu Geliştirme Etkinliği*” (Baran, Bilici ve Mesutoğlu, 2015, s.60) çalışmasında 6.sınıflarda “Genç Mucitler Yetiştiriyor” etkinliği ile mühendislik bilgilerinin eğitime entegrasyonunu sağlamayı hedeflemiş, “*STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi*” (Yıldırım ve Altun, 2015, s.28 ) çalışmalarında , STEM ve Mühendislik hakkında temel kavramlar verilmiş ve STEM’ in alanlar arası entegrasyonu ele alınmıştır. “*Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde STEM eğitimi Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi*” bu çalışmada da STEM eğitiminin uygulanabilirliği için önerilen “*Tasarım temelli fen eğitimi*” ile planlanan uygulamaların fen öğretmenleri adaylarının eğitimlerinin gerçekleştirilmesinde uygulanması ve adaylarının süreçle ilgili değerlendirmeleri yapılmıştır. (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016, s.212 )

Literatürde, ülkemizde Çorlu vd. tarafından online STEM çalışma grubu kurulduğu görülmektedir (Bahçeşehir Üniversitesi, 2019). Bu kapsamda, öğretmenlere

çalışma grubunun yapmış olduğu planlamalar doğrultusunda eğitim verilmekte, farkındalık oluşturulmaya çalışılmaktadır.

Ayrıca, Sinop Üniversitesi ve (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu[TÜBİTAK] iş birliği ile fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimiyle ilgili pozitif düşünceler geliştirmeleri ve STEM eğitimini sınıflarında uygulayabilecek becerileri kazanmaları amacıyla 21-29 Ağustos 2015 tarihlerinde “STEM Eğitim Yaklaşımı – Fen Sınıflarının Disiplinler Arası Bağlarla Güçlendirilmesi” başlıklı proje uygulaması yapılmıştır(Sinop Üniversitesi, 2019).

Yıldırım ve Altun, (2015, s.28) de yaptıkları çalışmalarında, 3. sınıfta okumakta olan seksen üç fen bilgisi öğretmeni adayına STEM ve mühendislik eğitimi uygulamışlar, uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğunu sonucuna ulaşmışlardır.

“Yöntem olarak mühendislik -Dizayn ve Ders Materyali Olarak Legolara Öğretmen ile Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi” (Gür ve Marulcu, 2014, s.761).Bu çalışmada fen bilimleri aday öğretmenlerinin, fen bilimleri öğretmenlerinin yöntem teknik anlamında mühendislik-dizaynı ve ders materyali olarak lego hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır.

“Views of Science and Mathematics Pre-service Teachers Regarding STEM” isimli çalışmalarında matematik aday öğretmenlerine yönelik bir çalışma yapmışlardır (Çınar, Pırasa ve Sadoğlu, 2016, s.1479).

Alan yazında Fen bilimleri öğretmenlerinin eğitilmesine, gerekli yeterlilikleri kazanmalarına yönelik çalışmaların olduğu ancak bu çalışmaların öğretmenlerin mevcut STEM hakkındaki görüşlerine ve uygulamada karşılaşılabilecek durumlara dair öğretmen görüşlerine yer vermediği görülmektedir.

Alanda bu tezin konusuna en yakın çalışma 2019 yılında Yıldırım ve Topalcengiz' in STEM Pedagojik İçerik Bilgi Ölçeği (STEMPCK): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması olup bu çalışmada açımlayıcı faktör analizi fen bilimleri öğretmen adayları ile yapılmıştır (Yıldırım ve Topalcengiz, 2019, s.1. )

Çalışmalar bu alanda genellikle öğrencilerle yapılan STEM etkinliklerinin katkısını araştırmak ya da öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar dikkati çekmektedir. Bununla birlikte öğretmenlerle STEM' e dair TPAB araştırmak için nitel çalışmalar da yapılmıştır. Öğretmenlere yönelik mühendislik algıları üzerine ve 21.yy becerileri üzerine çalışmaları görmekteyiz. Bu çalışma fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimiyle ilgili teknolojik, pedagojik, alan bilgilerinin ortaya konduğu karma yöntem metodolojisiyle yapılan bir çalışmadır.

### **Bölüm III: Yöntem**

Bu bölümde çalışma yöntemi, çalışılan grup, toplanan veriler, veri analizi için hangi istatistiksel yöntemlerin kullanıldığı verilmektedir.

#### **Araştırmanın Modeli**

Çalışmalarda kullanılan araştırma modelleri, araştırmalarda verilerin toplanması, analiz edilmesi, değerlendirme ve raporlama sürecini ifade eder (Creswell ve Plano Clark, 2016, s.22-26)

Fen bilimleri öğretmenlerin STEM' e yönelik teknolojik, pedagojik, alan bilgilerinin araştırıldığı bu çalışmada karma yöntem araştırması kullanılmıştır.

Karma yöntem, nitel ve nicel verilerin toplanması, analizlerinin yapılması, birbiriyle ilişkilendirilmesi ve birleştirilmesini baz alan bir araştırma yöntemidir. Karma yöntemle çalışma yapmak farklı yöntemlerle araştırma konusunu aynı çerçevede ortaya koyma ve analiz etme çabasıdır(Baki ve Gökçek, 2012, s.2). Toplanan veriler yoluyla araştırma problemine yanıtlar almak ve araştırılan problem sorusuyla ilgisiz veri almaktan imtina etmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.316-317). Araştırmalarda karma yöntemin tercih edilmesinin sebebi hem nitel hem de nicel çalışmaların güçlü yönlerinin getirdiği faydalardan yararlanmak hem de zayıf kalan yönlerin diğer metotla telafisinin sağlanmasını mümkün kılmaktır (Baki ve Gökçek, 2012, s.3. ve s.17.)

Nicel araştırmalarda tarama desenleri mevcut durumu var olduğu şekliyle tasvire yönelik desenlerdir. Araştırılan olay veya birey kendi ortamlarında incelenir ve tanımlanır, çalışılan durum üzerinde herhangi bir değişikliğe gidilmez. Tarama deseni, örneklemin seçildiği evrenin bütününde görüşlerin, meyillerin ya da davranışların sayısal olarak açıklanmasını sağlar. Bu şekilde örneklemden evrene genellemelere ulaşılır. Tarama

modellerini; “*genel tarama desenleri*” ve “*örnek olay tarama desenleri*” şeklinde ikiye ayırabiliriz (Karaser, 2014, s.77-79).

Tarama modelleri “*geçmişe dönük, anlık, kesitsel, boylamsal*” olmak üzere dört ana başlıkta da toplanabilir. Bu araştırmada kesitsel tarama deseni ile çalışılmıştır. Kesitsel taramalarda, değişkenler, farklı beceriler, tutumlar vb, özellikler farklı gruplarda tek seferde ölçülür (Büyüköztürk vd., 2014,s.178-179)

Nitel araştırmalarda, araştırma desenleri araştırmacıya net çizgiler koyarak araştırmayı yönlendirmez, esnektir. Nitel araştırmalar “*eylem araştırması, tarihi araştırma, durum çalışması, kuram oluşturma, olgubilim, anlatı araştırması*” olarak sınıflandırılabilir. Durum araştırmaları, olayların ayrıntılarını belirlemek ve tespit etmek, olaya bağlı olası gerekçeler ile açıklamalarda bulunmak ve olayı değerlendirmek için kullanılır (Büyüköztürk vd., 2014, s.18-22; Büyüköztürk vd., 2012).

Durum çalışmaları, mevcut durumun, fiilin, programın, sürecin, bir veya çok sayıda bireyin derinlemesine incelendiği metottur (Creswell, 2016, s.14). Durum çalışmaları tek durum desenleri ve çoklu durum desenleri olarak sınıflandırılabilir. Tek durum desenlerini; bütüncül tek durum deseni ve iç içe geçmiş tek durum deseni; çoklu durum desenlerini de bütüncül çoklu durum deseni ve içi içe geçmiş çoklu durum deseni olarak gruplandırılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.326).

Bu araştırmanın nitel kısmında iç içe geçmiş tek durum yöntemi tercih edilmiştir. Bu desende, sadece bir durum içeriğinde birden fazla alt durum olduğu ve çok sayıda analiz birimini olduğu için bu yöntem tercih edilmiştir.

Bazı çalışmalarda nicel yöntemler bazılarında nitel yöntemler baskınken, bazen de her iki yöntem de eşit oranlarda tercih edilebilmektedir. Karma yöntemde, nicel ve nitel verilerin etkileşimlerinin nasıl olacağına, kullanma sırasındaki önceliklerine, zamanlamalarının

belirlenmesine, çalışmanın hangi aşamasında ne şekilde birleştirileceğine karar verilmelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.354-355; Creswell ve Plano Clark, 2015).

Bu araştırmanın çalışma yöntemine karar verilirken, nitel ve nicel araştırmaların etkileşimlerinin bağımsız düzeyde olduğu, öncelikle nicel verilerin toplanacağına, sıralı zamanlamaya, yorumlama esnasında birleştirmeye karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra son olarak hangi karma araştırmalardan en uygun olan prototipin belirlenmesi gerekmektedir. İlgili literatüre bakıldığında karma çalışmaların altı prototipte toplanabildiği görülmektedir. Bu prototipler “Yakınsayan paralel desen, Açıklayıcı sıralı desen, keşfedici sıralı desen, iç içe desen, dönüştürücü desen, çok aşamalı desen” dir (Creswell, 2016, Creswell ve Plano Clark, 2015). Son olarak araştırmanın prototipi de açıklayıcı sıralı karma yöntem olarak belirlenmiştir.

### **Araştırmanın Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu fen bilimleri öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın birinci aşamasını oluşturan nicel bölümdeki örneklem maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Alan da görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinden 345 öğretmen ölçek geliştirmek için yapılan çalışmada formu doldurmuş daha sonra veri toplamak için yapılan çalışmada 207 öğretmen elektronik formu doldurmuştur. Faktör analizi için, madde sayısı orandan bağımsız şekilde örneklem sayısı 300' ü geçtiğinde çalışmada kararlı sonuçlara ulaşıldığı belirtilmiştir (Tabachnic ve Fidell, 2001). Bir sınıflama yapıldığında 100 örneklem zayıf, 300 örneklem iyi, 1000 örneklem mükemmel olarak nitelendirilebilmektedir (Comrey ve Lee, 1992).

Araştırmanın ikinci aşaması olan nitel adımındaki katılımcı fen bilimleri öğretmenlerine açık uçlu olarak hazırlanan görüşme soruları yöneltmiş olup araştırmanın nitel kısmında 0- 10 yıl, 10- 20 yıl ve 20 yıl üstü öğretmenlerden seçkisiz örneklem yoluyla seçilen toplam 6 öğretmenle görüşmeler gerçekleştirilmiştir.



Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM müfredatına ilişkin ve uygulamaya ilişkin görüşlerini, mesleki yeterlilikleri ile ilgili görüşlerini ve okulların STEM uygulama donanımları ile ilgili görüşlerini belirlemek için bu çalışma grubu seçilmiştir.

### **Veri Toplama Aracı**

Araştırmada karma yöntem metoduna uygun şekilde nicel ve nitel veri araçları kullanılarak veriler toplanmıştır. Nicel veriler için materyal “fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’ e yönelik teknolojik, pedagojik, alan bilgileri” ölçeğidir. Bu ölçme aracı 45 maddeden oluşmuş ve öğretmenlerin STEM hakkında sahip oldukları bilgi türlerinin araştırılması amacıyla geliştirilmiştir.

Ölçme aracı sorularına dair veriler toplanırken, sosyal medya hesaplarından ve gruplarından yararlanılmıştır.

Araştırmanın nitel bölümünde yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmış, 11 açık uçlu görüşme sorusu öğretmenlere yöneltilmiştir. Görüşme soruları, öğretmenler ile bire bir görüşme ve ses kaydı olarak toplanmıştır.

### **Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM’ e Yönelik Teknolojik, Pedagojik, Alan Bilgileri Ölçme Aracının Geliştirilmesi**

#### **Ölçme Aracının Maddelerinin Oluşturulması**

Ölçme aracı için maddeler oluşturulurken literatür taramasından yararlanılmıştır. Sonrasında 45 maddeden oluşan ölçme aracı hazırlanmıştır. Her bir maddenin sade, anlaşılır ve istenilen ifadenin net bir şekilde ortaya koyarak yanıltıcı ifadeler içermemesine özen gösterilmiştir. Maddelerin yansız ve yönlendirici olmamasına dikkat edilmiştir. Maddeler anlaşılabilirlik ve konuya uygunluk bakımından üç uzmana kontrol ettirilmiştir. Uzman görüşleri dikkate alınarak bazı maddeler iki madde haline getirilmiş, maddeler çıkarılmış ve maddeler

uzmanların görüşlerine uygun hale getirilmiştir. Ölçme aracında iki olumsuz maddeye de yer verilmiştir.

### **Uzman Görüşü**

Ölçeğin nicel ve nitel kısmındaki maddelerin kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşü alınmıştır. Bu kapsamda bir Türkçe eğitim uzmanından ve iki alan uzmanından ölçekteki maddelerin araştırma konusuna ve hedef kitleye uygunluğu konusunda görüş alınmıştır. Uzman görüşleri için “uygun”, “uygun değil”, “düzeltmeli” ve “düzeltilmiş metin” kısımlarının her madde karşısında yer aldığı bir form oluşturulmuş ve gerekli düzeltmeler bu forma göre yapılmıştır.

### **Verilerin Uygulanması**

Araştırmanın nicel kısmında elektronik ortamda oluşturulan ölçme aracı fen bilimleri öğretmenlerine gönderilmiştir.

Çalışmanın nitel kısmında yer alan 11 yarı yapılandırılmış görüşme sorusu STEM eğitimi almış ya da bu alanda çalışma yapmış 3 öğretmen ve STEM eğitimi almamış 3 öğretmen olmak üzere altı öğretmene yöneltilerek bire bir görüşme gerçekleştirilmiş ve ses kayıtları alınmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Veriler istatistik (SPSS) programına aktarıldıktan sonra bu ölçme aracının, yapısal özelliklerini belirlemek için faktör analizi yapılmıştır.

Bir ölçme aracının altındaki faktörleri ve oluşturan yapının ayrıntılarını ortaya koymak istenirse, faktör analizi tercih edilmelidir. Ölçek ve testler geliştirilirken özellikle ölçeğin aynı özelliği ölçen gereksiz maddelerini ölçekten temizleyip ölçeğin sade ve anlaşılır olması için

faktör analizi kullanılır (Can, 2014). Buna bağı olarak verilerle SPSS programında faktör analizi yapılmıştır.

### **Açımlayıcı Faktör Analizine (AFA) ait Veriler**

AFA bir ölçme aracında ortak yapıyı veya değişkenleri gruplandırarak, ölçülmek istenen yapıyı az sayıda faktörle açıklamaya çalışan istatistiksel bir yöntemdir (Can, 2014, s.294).Değişkenler arasındaki ilişki sorgulanarak yeni bir yapılanma ortaya konulacaksa faktör analizi yapılır. AFA örneklemin yeterliliği hususunda da fikir vermektedir.

Örneklemin bu ölçek çalışması için yeterli sayıya ulaşip ulaşmadığının araştırılması amacıyla Kaiser- Meyer-Olkin (KMO) testi ile Bartlett Küresellik analizleri uygulanmaktadır. Faktör analizinde KMO testi ile elde edilecek sonuçların örneklemin yeterli olduğunu göstermesi için 1- 0.5 arasında olması gerekmektedir.

KMO testi ile literatüre bakıldığında 0.70 ve üzerini “iyi”, 0.50- 0.70 arasını “yeterli”, 0.50’ in altını yeterli ilişkiyi sağlayacak örneklem ihtiyacı olarak açıklarken 0.50’nin altını ise yetersiz örneklem olarak ifade etmektedir(Can, 2014, s.303).

Bartlett Testi, değişkenler arasındaki ilişkinin var olup var olmadığını kısmi korelasyonlara göre test eder. Bu analizin p değeri 0.05 ten büyük olduğu için matrisler arası farkın anlamlı olduğu sonucuna varılabilir. Ki- kare analizinde p değeri 0.05’ ten küçük değer aldığından dağılımın normal olduğu ve analiz için bu verilerin yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir (Büyüköztürk, 2019, s.136).

KMO ve Bartlett Testi analizi sonucunda elde edilen değerler Tablo1’ de gösterilmiştir.

Tablo 1

*KMO ve Bartlett Testi Analizine Ait Değerler*

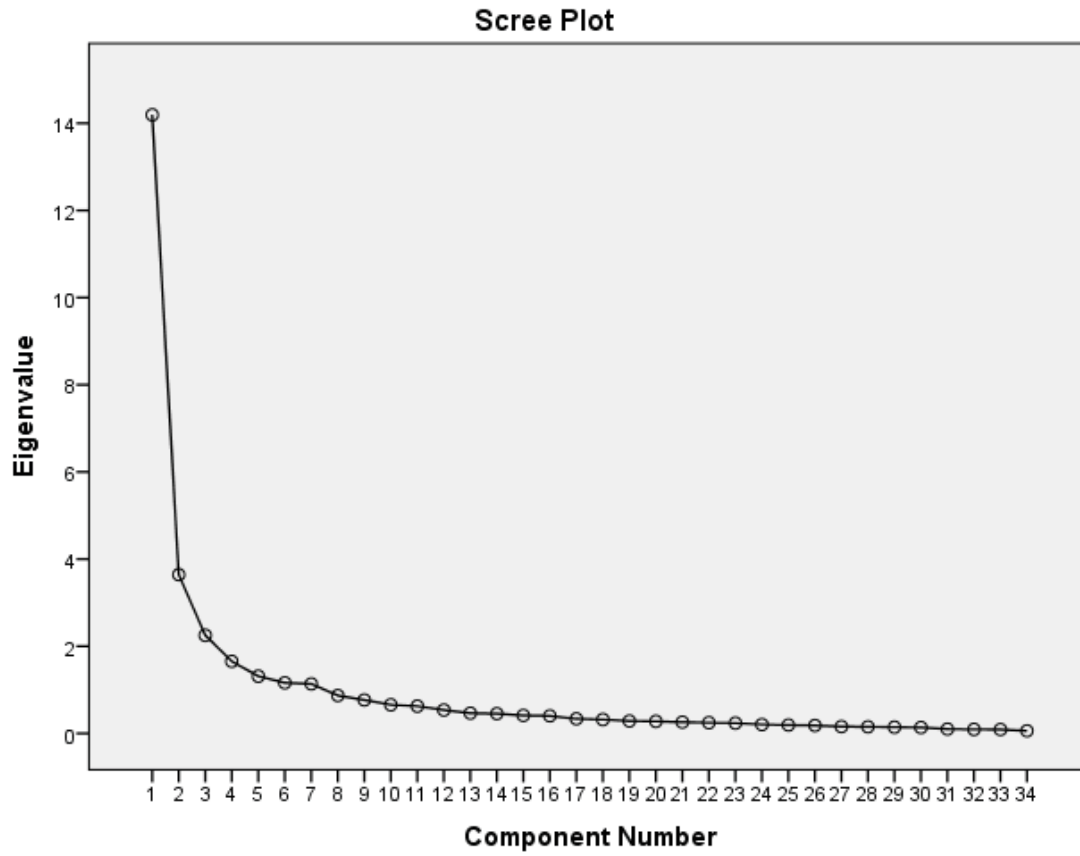
Kaiser-Meyer-Olkin örnek yeterliliği testi		0.940
	Yaklaşık ki-kare	13751.62
Bartlett's testi	df	990
	Sig.	.000

Yapılan analizler Tablo1' e göre incelendiğinde KMO testi sonucunun 0.940 olduğu görülmektedir. KMO testinden elde edilen p değerinin 0.5' ten büyük; Bartlett testinin p değerinin 0.05' in altında olması bu ölçüğe faktör analizi uygulanabileceği anlamına gelmektedir. Faktör analizi yaparak ölçme aracının yapısal özelliklerinin belirlenmesinde temel amaç değişkenlerin kaç faktörü ölçtüğünün belirlenmesidir. Ölçme aracının kaç faktörü ölçtüğüne karar vermek için öz değerlere, açıklanan varyans oranlarına ve çizgi grafiğine (screeplot) göre değerlendirme yapılır. Çizgi grafiği faktörlerin belirlenmesi sonucunda, çıkarılacak faktör sayısının belirlenmesinde bir ölçüt sunar (Can, 2014, s.306).

Çizgi grafiğinin dikey ekseninde öz değerler (eigenvalue), yatay ekseninde faktör sayıları verilmektedir (Component number). Öz değerlerin (eigenvalue) bileşenlerine göre değişimine bakıldığında, çizgisinin eğiminde fark edilir bir azalma görülüp, öz değerler daha yavaş azalarak kararlı duruma geçtiği kırılma noktaları bize faktör sayısını göstermektedir. Aşağıda verilen Grafik1 incelendiğinde 45 maddeden oluşan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki TPAB ölçme aracının faktör sayısının yedi olduğu görülmektedir. Ölçme aracında yer alan maddelerin gruplandırılmasında öz değer(eigenvalue) değerlerinden birinin 14' ten büyük bir değer aldığı, diğer altı grubun 1 ile 4 aralığında değerler aldığı görülmektedir.

Grafik 1

*STEM Hakkındaki TPAB Ölçme Aracına Ait Çizgi Grafiği (scree plot)*



Tablo 2

*STEM Hakkındaki TPAB Ölçme Aracı Açıklayıcı Faktör Yük Değerleri*

Madde Numarası	Faktör Ortak Varyansı	Döndürme Sonrası					
		1.Faktöre Yüğü	2.Faktöre Yüğü	3.Faktöre Yüğü	4.Faktöre Yüğü	5.Faktöre Yüğü	6.Faktöre Yüğü
M37	0,806	0.794					
M38	0,796	0.769					
M43	0,803	0.745					0.355
M36	0,754	0.685				0.334	
M41	0,735	0.654					0.348
M45	0,800	0.652					
M31	0,647	0.591			0.398		
M32	0,665	0.498			0.350		
M13	0,890		0.922				
M12	0,852		0.914				
M14	0,845		0.887				
M11	0,735		0.757				
M29	0,732		0.732		0.406		
M30	0,589		0.555		0.433		
M17	0,771			0.789			
M20	0,791			0.778			
M19	0,743			0.767			
M23	0,731	0.433		0.685			
M16	0,747			0.677			
M18	0,687			0.531			
M27	0,793				0.857		
M28	0,790				0.846		
M26	0,691				0.690		
M8	0,770					0.801	
M7	0,760					0.718	
M9	0,664	0.332				0.640	
M6	0,743					0.603	0.424
M10	0,537			0.430		0.511	
M2	0,806						0.703
M1	0,797			0.418			0.688

M3	0,811		0.503				0.595
M5	0,752			0.441			0.577
M42	0,691						
M40	0,630						
		Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4	Faktör5	Faktör6
Açıklanan Varyans(%)		14,17	13,45	9,78	8,83	8,66	8,28
Açıklanan Toplam Varyans	63,185						
Öz değerleri		19,153	4,56	2,43	1,90	1,44	1,37

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki teknolojik pedagojik alan bilgisini belirlemek üzere hazırlanan ve 345 öğretmene uygulanan 45 maddelik taslak ölçme aracının, madde sayısı en az olacak şekilde en çok niteliği ölçen bir araca dönüştürülebilmesi için yapılan faktör (temel bileşenler) analizinde elde edilen bileşenler matrisi (component matrix) dikkate alındığında, analize alınan 45 değişkenin öz değeri 1' den büyük olan yedi faktörde birleştiği görülmektedir. Yedi faktörden iki maddeli olan bir faktörün yapıyı çok etkilemediği tespit edildiğinden çıkarılmasına karar verilmiştir. Belirlenen altı faktörün ölçme aracına ait açıklanan varyansı %63.19' dur. Altı faktöre ait ortak varyanslarının (communalities) 0.58 ile 0.91 aralığında olduğu gözlemlenmektedir. Analizden elde edilen verilere göre, analizde ortaya çıkan altı faktörün değişkenlerdeki toplam varyansı ve ölçüğe ait varyansı büyük çoğunlukla açıklamışlardır (Can, 2014, s.309).

Öz değerleri 1' in üzerinde olan değişkenler altı faktör başlığında toplanmıştır.

### **Ölçme Aracının Düzenlenmesi**

Gerçekleştirilen faktör analizi sonucunda 45 maddeden oluşan ölçme aracının uygun olmayan maddeleri atıldıktan sonra 32 maddelik ölçme aracı gerekli yeterliliklere sahip

olduğundan düzenlenmiş ve son halini almıştır. Ölçme aracında yer alan 32 madde de olumlu maddeleri temsil etmektedir.

Aşağıdaki Çizelge 2.7' de görüldüğü gibi STEM 21.yüzyıl becerileri alt boyutunda 23, 31, 32, 36, 37, 38, 41, 43, 45 olmak üzere dokuz madde yer alırken; STEM- kodlama teknolojileri alt boyutunda 11, 12, 13, 14, 29, 30 olmak üzere altı madde yer almakta; STEM pedagojik alan bilgisi alt boyutunda 16, 17, 18, 19, 20 olmak üzere beş madde yer almakta; STEM -TPAB alt boyutunda 26, 27, 28 olmak üzere üç madde; STEM alan bilgisi alt boyutunda 6, 7, 8, 9, 10 olmak üzere beş madde; STEM entegrasyon bilgisi alt boyutunda 1, 2, 3, 5 olmak üzere dört madde yer almaktadır.

Tablo 3

*AFA Sonucu Ölçme Aracı Alt Boyutları ve Alt Boyutlarda Yer Alan Maddeler*

Alt Boyutlar	Madde Sayısı
1- STEM – 21.Yüzyıl Becerileri	9 (23, 31, 32, 36, 37, 38, 41, 43, 45)
2- Kodlama Teknolojileri	6 (11, 12, 13, 14, 29, 30)
3- STEM Pedagojik Alan Bilgisi	5(16, 17, 18, 19,20)
4- STEM- TPAB Bilgisi	3(26, 27, 28)
5- STEM Alan Bilgisi	5(6, 7, 8, 9, 10)
6- STEM Entegrasyon Bilgisi	4(1,2,3,5)

Tablo4'te gösterildiği şekilde altı alt boyutta oluşan ölçme aracının güvenilirlik değerlerinin hesaplanması için analiz edilmiş 32 alt maddenin toplam güvenilirlik katsayısı bulunmuştur. Ölçme aracının maddelerin kendi içindeki uyumları iç tutarlılıkla alakalıdır. İç tutarlılığın hesaplanmasında genellikle Cronbach alfa sayısı dikkate alınır (Pallant, 2015, s.116). 207 fen bilimleri öğretmenine uygulanan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki TPAB bilgileri anketinin maddeleri arasındaki iç tutarlılık (Cronbach Alpha) güvenilirlik katsayısı ve iç tutarlılığın tüm ölçme aracı için değeri .96 olarak hesaplanmıştır.



Tablo 4

*Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki TPAB Bilgileri Ölçme Aracı Maddeleri Arasındaki İç Tutarlılık (Cronbach Alpha) Güvenirlik Katsayısı*

Cronbach's Alpha	Cronbach'sAlpha	N
	Standartlaştırılmış	
	Maddeler	
,961	,962	32

Ayrıca ölçme aracında yer alan STEM – 21.Yüzyıl Becerileri, Kodlama Teknolojileri Bilgisi, STEM-PAB, STEM- TPAB, STEM AB, STEM Entegrasyon Bilgisi alt boyutlarının kendi içindeki iç tutarlılıkları da .89 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar “fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki TPAB bilgileri” ölçme aracının güvenilir olduğunu ifade etmektedir.

### **Ölçme Aracının Uygulanması**

32 maddeden oluşan ölçme aracı alanda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerine elektronik ortamda gönderilmiş, veriler elektronik ortamda elde edilmiştir.

## **Bölüm IV: Bulgular**

Yapılan çalışma kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' e yönelik TPAB araştırılmıştır. Bu bölümde araştırma süreci boyunca toplanan nicel ve nitel verilerin analizlerinin yapılmasıyla elde edilen bulgular ve yapılan değerlendirmeler araştırmanın problemiyle ilişkilendirilerek verilmiştir.

### **Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik TPAB Ölçme Aracına İlişkin**

#### **Nicel Bulgular**

Araştırma kapsamında geliştirilen “Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Teknolojik, Pedagojik, Alan Bilgisi” ölçme aracı düzenlenerek fen bilimleri öğretmenlerine uygulanarak, toplanan veriler SPSS istatistik programında analiz edilmişlerdir.

Normallik konusunda müracaat edilen yöntemlerden birisi, çarpıklık ve basıklık katsayısının standart hatasına bölünmesiyle bulunan z-istatistiğinin  $\alpha = .05$  için, +1.96 ve -1.96 arasında olması dağılımın normallikten aşırı sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2019, s.42). Bu çalışmada normallik testi için bu yöntem tercih edilmiş ve elde edilen veriler Tablo 5' te gösterilmiştir.

Tablo 5. *Basıklık- Çarpıklık Tablosu*

	STEM 21.yy becerileri	Kodlama Teknolojileri Bilgisi	STEM- PAB	STEM- TPAB	STEM- AB	STEM- Entegrasyon Bilgisi
Toplam Kişi	200	200	200	200	200	200
Ortalama	4.13	2.55	3.64	3.22	3.80	3.43
Medyan (Ortanca)	4.25	2.33	3.67	3.00	3.80	3.25
Tepe Değeri (Mod)	5.00	2.00	3.67	3.00	3.00	3.00
Çarpıklık	-0.58	0.79	-0.12	0.32	-0.16	0.06
Çarpıklık Standart Hata	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Basıklık	-0.58	0.26	-0.33	-0.53	-0.57	-0.22
Basıklık Standart Hata	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34

Tablo5 incelendiğinde altı alt boyutta çarpıklık ve basıklık analizine ait değerler, + 1.96 ile – 1.96 arasında dağılım gösterdiğinden dağılım normaldir denebilir.

Ölçme aracının beşli likert kısmındaki maddelerden elde edilen veriler cinsiyete, mezun olunan eğitim düzeyine, STEM eğitimi alıp almama durumuna ve eğitim alanların bu eğitimi yeterli bulup bulmamalarına göre uygun istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir.

Cinsiyete göre STEM-PAB alt boyutları STEM yirmi birinci yüzyıl becerileri bilgisi, STEM- TPAB Bilgisi, Kodlama Teknolojileri Bilgisi, STEM Pedagojik Alan Bilgisi, STEM Alan Bilgisi, STEM Entegrasyon Bilgilerine dair ilişkisiz örneklem için t-testi yapılmış Elde edilen veriler Tablo 6' da gösterilmiştir.

Tablo 6

*Cinsiyet Değişkenine Ait STEM-TPAB Alt Boyutlarının İlişkisiz Örneklem T-Testi Sonuçları*

Değişken	Cinsiyet	n	S	X	sd	t	p
21.yy. becerileri bilgisi	Kız	127	.67	4.11	198	-.67	.503
	Erkek	73	.74	4.18			
Kodlama Teknolojileri Bilgisi	Kız	127	.96	2.38	198	-3.04	.003
	Erkek	73	1.09	2.83			
STEM-PAB	Kız	127	.78	3.61	198	-.59	.554
	Erkek	73	.75	3.68			
STEM- TPAB	Kız	127	.92	3.09	198	-2.64	.009
	Erkek	73	.91	3.44			
STEM-AB	Kız	127	.73	3.74	198	-1.58	.115
	Erkek	73	.74	3.91			
STEM Entegrasyon Bilgisi	Kız	127	.83	3.38	198	-1.05	.294
	Erkek	73	.92	3.51			

Tablo 6' ya göre fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetin 21.yüzyıl becerileri bilgisi üzerinde anlamlılığını araştırmak için yapılan ilişkisiz örneklem t-testinde, erkek fen bilimleri öğretmenlerinin 21.yüzyıl becerileri bilgisi test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x}$ = 4.13), kadın öğretmenlerin 21.yüzyıl becerileri bilgisi test puanı ortalama değeri ( $\bar{x}$  = 4.11) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [ $t_{(198)} = -.67$ ,  $p > 0.05$ ]. Bu değerlere göre 21.yüzyıl becerileri bilgisine sahip olmada cinsiyetin anlamlı bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinde cinsiyetin STEM kodlama teknolojileri bilgisi üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan ilişkisiz örneklem t-testinde, erkek fen bilimleri öğretmenlerinin STEM-TPAB test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x}$  = 2.83), kadın öğretmenlerin STEM-TPAB test puanı ortalama değeri ( $\bar{x}$  = 2.38) arasındaki

farkın anlamlı olduğu gözlenmiştir [ $t(198) = - 3.07, p < 0.05$ ]. Bulunan değerlere göre STEM-TPAB' ne sahip olmada cinsiyetin anlamlı bir etkisi olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinde, cinsiyetin STEM- PAB üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, erkek fen bilimleri öğretmenlerinin kodlama teknolojileri bilgisi test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.68$ ), kadın öğretmenlerin kodlama teknolojileri bilgisi test puanı ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.61$ ) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [ $t(198) = - .592, p > 0.05$ ]. Bulunan değerlere göre cinsiyetin kodlama teknolojileri bilgisine sahip olmada cinsiyetin anlamlı bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinde, cinsiyetin STEM- TPAB üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, erkek fen bilimleri öğretmenlerinin STEM- PAB test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.44$ ), kadın öğretmenlerin STEM- TPAB test puanı ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.09$ ) arasında farkın anlamlı olduğu görülmüştür [ $t(198) = - 2.608, p < 0.05$ ]. Bulunan değerlere göre cinsiyetin STEM- PAB' ne sahip olmada cinsiyetin anlamlı bir etkisi olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinde, cinsiyetin STEM alan bilgisi anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, erkek fen bilimleri öğretmenlerinin STEM alan bilgisi test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.91$ ), kadın öğretmenlerin STEM alan bilgisi test puanı ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.74$ ) arasında farkın anlamlı olmadığı görülmüştür [ $t(198) = - 1.053, p > 0.05$ ]. Bulunan değerlere göre STEM alan bilgisine sahip olmada cinsiyetin anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinde, cinsiyetin STEM entegrasyon bilgisi üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, erkek fen bilimleri kadın öğretmenlerin STEM entegrasyon bilgisi test puanı ortalama değerleri ( $\bar{x} = 3.39$ ) arasında

farkın anlamlı olmadığı görülmüştür [ $t(198) = -1.584, p > 0.05$ ]. Bulunan değerlere göre STEM entegrasyon bilgisine sahip olmada cinsiyetin etkisini anlamlı bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Öğretmenlerin STEM eğitimi alıp almamalarına göre STEM-TPAB alt boyutları STEM yirmi birinci yüzyıl becerileri bilgisi, Kodlama Teknolojileri Bilgisi, STEM Pedagojik Alan Bilgisi, STEM- TPAB Bilgisi, STEM Alan Bilgisi, STEM Entegrasyon Bilgilerine dair ilişkisiz örneklem için t-testi yapılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 7’ de verilmiştir.

Tablo 7

*Öğretmenlerin STEM Eğitimi Alıp Almamalarına Göre STEM-TPAB Alt Boyutlarına Dair İlişkisiz Örneklem T- Testi Sonuçları*

Değişken	Cinsiyet	n	S	X	sd	t	p
21.yy. becerileri bilgisi	Evet	61	.62	4.33	198	2.69	.008
	Hayır	139	.71	4.05			
Kodlama Teknolojileri Bilgisi	Evet	61	1.14	2.91	198	3.43	.001
	Hayır	139	.94	2.38			
STEM-PAB	Evet	61	.78	3.84	198	2.49	.014
	Hayır	139	.74	3.55			
STEM- TPAB	Evet	61	1.04	3.45	198	2.35	.020
	Hayır	139	.87	3.12			
STEM-AB	Evet	61	.76	4.00	198	2.61	.010
	Hayır	139	.71	3.71			
STEM Entegrasyon Bilgisi	Evet	61	.86	3.82	198	4.38	.000
	Hayır	139	.81	3.26			

Tablo 7’ ye göre fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM eğitimi almaları ya da almamaları durumlarının 21.yy becerileri bilgileri üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, eğitim almış fen bilimleri öğretmenlerinin 21.yy becerileri bilgileri test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x} = 4.33$ ), almamış öğretmenlerin 21.yy

becerileri bilgileri test puanı ortalama değeri ( $\bar{x} = 4.05$ ) arasında farkın anlamlı olduğu görülmüştür [ $t(198) = 2.691, p < 0.05$ ]. Fen bilimleri öğretmenlerinin daha önce STEM eğitimi almalarının 21. yüzyıl becerileri bilgisine anlamlı bir şekilde etkisi olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM eğitimi almaları ya da almamaları durumlarının STEM- kodlama teknolojileri üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, eğitim almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM-kodlama teknolojileri test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x} = 2.91$ ), almamış öğretmenlerin STEM-kodlama teknolojileri test puanı ortalama değeri ( $\bar{x} = 2.38$ ) arasında farkın anlamlı olduğu görülmüştür [ $t(198) = 3.43, p < 0.05$ ]. Fen bilimleri öğretmenlerinin daha önce STEM eğitimi almalarının STEM- kodlama teknolojileri bilgisine anlamlı bir şekilde etkisi olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM eğitimi almaları ya da almamaları durumlarının STEM - PAB üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, eğitim almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM- PAB test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.84$ ), almamış öğretmenlerin STEM- PAB test puanı ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.54$ ) arasında farkın anlamlı olduğu görülmüştür [ $t(198) = 2.49, p < 0.05$ ]. Fen bilimleri öğretmenlerinin daha önce STEM eğitimi almalarının STEM- PAB anlamlı bir şekilde etkisi olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM eğitimi almaları ya da almamaları durumlarının STEM-TPAB üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, eğitim almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM-TPAB test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.45$ ), almamış öğretmenlerin STEMTPAB test puanı ortalama değeri ( $\bar{x} = 3.12$ ) arasında farkın anlamlı olduğu görülmüştür [ $t(198) = 2.35, p < 0.05$ ]. Fen bilimleri öğretmenlerinin daha önce STEM eğitimi almalarının STEM-TPAB anlamlı bir şekilde etkisi olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM eğitimi almaları ya da almamaları durumlarının STEM- AB üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, eğitim almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM- AB test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x}= 4,00$ ), almamış öğretmenlerin STEM- AB test puanı ortalama değeri ( $\bar{x}=3.71$ ) arasında farkın anlamlı olduğu görülmüştür [ $t(198)= 2.61, p<0.05$ ]. Fen bilimleri öğretmenlerinin daha önce STEM eğitimi almalarının STEM- AB anlamlı bir şekilde etkisi olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM eğitimi almaları ya da almamaları durumlarının STEM entegrasyon bilgisi üzerinde anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan t-testte, eğitim almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM entegrasyon bilgisi test puanlarının ortalama değeri ( $\bar{x}= 3,81$ ), almamış öğretmenlerin STEM entegrasyon bilgisi test puanı ortalama değeri ( $\bar{x}=3,26$ ) arasında farkın anlamlı olduğu görülmüştür [ $t(198)= 4.38, p<0.05$ ]. Fen bilimleri öğretmenlerinin daha önce STEM eğitimi almalarının STEM entegrasyon bilgisine anlamlı bir şekilde etkisi olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' le ilgili TPAB bilgileri puanı ortalama değerlerinin, öğrenim durumuna göre anlamlı bir farkın var olup var olmadığını araştırmak için yapılan (ANOVA) sonuçları Tablo 8' de verilmiştir.



Tablo 8

*Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM' le İlgili TPAB Bilgileri Puan Ortalamalarının Öğrenim Durumuna Değişkenine İlişkin Yapılan ANOVA*

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
21.yüzyıl becerileri bilgisi	Gruplar arası	.43	2	.21	.44	.643
	Gruplar içi	95.05	197	.48		
	toplam	95.48	199			
Kodlama Teknolojileri Bilgisi	Gruplar arası	1.98	2	.99	.93	.395
	Gruplar içi	209.34	197	1.06		
	toplam	211.32	199			
STEM- PAB	Gruplar arası	3.23	2	1.61	2.81	.062
	Gruplar içi	112.89	197	.57		
	toplam	116.12	199			
STEM-TPAB	Gruplar arası	5.79	2	2.90	3.41	.035
	Gruplar içi	167.49	197	.85		
	toplam	173.28	199			
STEM-AB	Gruplar arası	.489	2	.24	.45	.637
	Gruplar içi	106.43	197	.54		
	toplam	106,920	199			
STEM Entegrasyon Bilgisi	Gruplar arası	1.077	2	.539	.72	.49
	Gruplar içi	147.845	197	.750		
	toplam	148.922	199	.214		

Tablo 8' e göre fen bilimleri öğretmenlerinin, eğitim düzeylerinin 21.yüzyıl beceri bilgileri üzerinde ne kadar etkili olduğunu incelemek için, ANOVA testi yapılmıştır. Analiz sonucunda üç farklı eğitim düzeyinde bulunan öğretmenlerin 21.yüzyıl becerileri bilgisine yönelik puan ortalamalarının lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 4.11$ ,  $s= 0.71$ ), yüksek lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} =4.23$ ,  $s= 0.68$ ), doktora eğitim düzeyinde

bulunan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 4.16$ ,  $s = 0.529$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğretmenlerin eğitim düzeylerine göre STEM- kodlama teknolojileri bilgisi' ne yönelik puan ortalamalarının lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 2.49$ ,  $s = 1.01$ ), yüksek lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 2.73$ ,  $s = 1.10$ ), doktora eğitim düzeyinde bulunan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 2.50$ ,  $s = 1.01$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğretmenlerin eğitim düzeylerine göre STEM- PAB' a yönelik puan ortalamalarının lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.59$ ,  $s = 0.74$ ), yüksek lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.86$ ,  $s = 0.80$ ), doktora eğitim düzeyinde bulunan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.29$ ,  $s = 0.87$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğretmenlerin eğitim düzeylerine göre STEM-TPAB' ne yönelik puan ortalamalarının lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.15$ ,  $s = 0.87$ ), yüksek lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.52$ ,  $s = 1.13$ ), doktora eğitim düzeyinde bulunan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 2.76$ ,  $s = 0.90$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

Öğretmenlerin eğitim düzeylerine göre STEM-AB' ne yönelik puan ortalamalarının lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.77$ ,  $s = 0.73$ ), yüksek lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.89$ ,  $s = 0.80$ ), doktora eğitim düzeyinde bulunan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.89$ ,  $s = 0.45$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğretmenlerin eğitim düzeylerine göre STEM entegrasyon bilgisine yönelik puan ortalamalarının lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.40$ ,  $s = 0.83$ ), yüksek lisans eğitim düzeyindeki öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.57$ ,  $s = 0.94$ ), doktora eğitim düzeyinde bulunan

öğretmenlerde ( $\bar{x}= 3.29$ ,  $s=1.17$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' le ilgili TPAB bilgileri puan ortalama değerlerinin öğrenim gördükleri alana göre farklılığının anlamlılık gösterip göstermediğine ilişkin yapılan ANOVA testi sonuçları Tablo 9' da verilmiştir.

Tablo 9

*Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM- TPAB Ortalama Değerleri Öğrenim Gördükleri Alan Değişkenine İlişkin Yapılan ANOVA Testi*

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
21.yüz becerileri bilgisi	Gruplar arası	.17	4	.04	.09	.986
	Gruplar içi	95.31	195	.49		
	toplam	95.48	199			
Kodlama Teknolojileri Bilgisi	Gruplar arası	11.59	4	2.90	2.83	.026
	Gruplar içi	199.73	195	1.02		
	toplam	211.32	199			
STEM- PAB	Gruplar arası	3.13	4	.78	1.35	.253
	Gruplar içi	112.99	195	.58		
	toplam	116.12	199			
STEM-TPAB	Gruplar arası	6.92	4	1.73	2.03	.092
	Gruplar içi	166.36	195	.85		
	toplam	173.28	199			
STEM-AB	Gruplar arası	.16	4	.04	.07	.990
	Gruplar içi	106.76	195	.55		
	toplam	106.92	199			
STEM Entegrasyon Bilgisi	Gruplar arası	.46	4	.12	.15	.962
	Gruplar içi	148.46	195	.76		
	toplam	148.92	199	.04	.09	.986

Tablo 9' a göre öğretmenlerin mezun oldukları alanlara göre 21.yy becerileri bilgilerine yönelik puan ortalamalarının fen bilimleri alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 4.13$ ,  $s=0.70$ ), fizik alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} =4.11$ ,  $s=0.55$ ), kimya alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 2.50$ ,  $s=1.19$ ), biyoloji alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 2.70$ ,  $s=1.34$ ), diğer alanlardan mezun olanlarda( $\bar{x} = 4.08$ ,  $s=1.83$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğretmenlerin mezun oldukları alanlara göre STEM- kodlama teknolojileri bilgisine yönelik puan ortalamalarının fen bilimleri alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 2.54$ ,  $s=0.99$ ), fizik alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} =2.26$ ,  $s=0.73$ ), kimya alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 4,23$ ,  $s=0,686$ ), biyoloji alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 4.2$ ,  $s=0.76$ ), diğer alanlardan mezun olanlarda ( $\bar{x} = 4.12$ ,  $s=1.181$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

Öğretmenlerin mezun oldukları alanlara göre STEM- PAB' a yönelik puan ortalamalarının fen bilimleri alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.65$ ,  $s=0.73$ ), fizik alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} =3.67$ ,  $s=0.70$ ), kimya alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.14$ ,  $s=1.00$ ), biyoloji alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.72$ ,  $s=0.95$ ), diğer alanlardan mezun olanlarda( $\bar{x}= 3.88$ ,  $s=1.13$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğretmenlerin mezun oldukları alanlara göre STEM-TPAB' ne yönelik puan ortalamalarının fen bilimleri alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}= 3.18$ ,  $s=0.93$ ), fizik alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}=3.81$ ,  $s=0.73$ ), kimya alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} =3.52$ ,  $s= 0.84$ ), biyoloji alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x} = 3.63$ ,

$s=1.00$ ), diğer alanlardan mezun olanlarda ( $\bar{x}= 4.08$ ,  $s=1.07$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğretmenlerin mezun oldukları alanlara göre STEM- AB'ye yönelik puan ortalamalarının fen bilimleri alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}= 3.81$ ,  $s=0.71$ ), fizik alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}=3.81$ ,  $s=0.73$ ), kimya alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}=3.73$ ,  $s= 0.75$ ), biyoloji alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}= 3.82$ ,  $s=0.87$ ), diğer alanlardan mezun olanlarda ( $\bar{x}= 3.65$ ,  $s=1.45$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğretmenlerin mezun oldukları alanlara göre STEM entegrasyon bilgisine yönelik puan ortalamalarının fen bilimleri alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}= 3.41$ ,  $s=0.87$ ), fizik alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}=3.42$ ,  $s=0.90$ ), kimya alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}=3.50$ ,  $s= 0.56$ ), biyoloji alanından mezun olan öğretmenlerde ( $\bar{x}= 3.53$ ,  $s=0.56$ ), diğer alanlardan mezun olanlarda ( $\bar{x} =3.69$ ,  $s=1.14$ ) olarak bulunmuş ve grupların arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Nicel veriler incelendiğinde ilişkisiz örneklem t-testi yapılan cinsiyetin STEM eğitimi bilgisi üzerine etkisi incelendiğinde cinsiyet değişkeninin STEM- kodlama teknolojileri bilgisi faktörü ve STEM-TPAB faktörü ile arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir. Erkeklerin STEM-kodlama teknolojileri bilgileri ve STEM- TPAB bilgilerinin kadınların bilgilerinden anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir.

STEM eğitimi almış öğretmenler ile almamış öğretmenlerin STEM eğitimi bilgisi üzerine etkisi incelendiğinde STEM eğitimi almış öğretmenlerin altı alt boyutta da anlamlı şekilde farklılaştığı görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' le ilgili TPAB puan ortalamalarının öğrenim durumuna ilişkin yapılan ANOVA sonucunda STEM- PAB' leri boyutunda öğretmenlerin eğitim düzeyleri arasında farkın anlamlı olduğu görülmüştür.

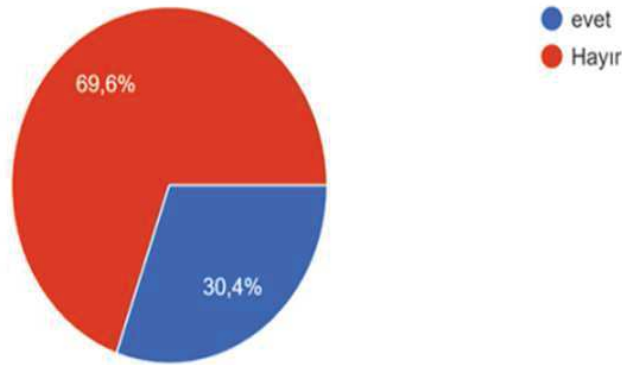
### Nitel Bulgular

Aynı anketin demografik bilgiler kısmında öğretmenlere “Daha önce STEM eğitimi aldınız mı?”, “Aldıysanız eğitimin beğendiğiniz yönleri nelerdir?” ve “Aldığınız eğitimin beğenmediğiniz yönleri nelerdir?” soruları yöneltilmiş olup verilen yanıtların aşağıdaki başlıklar altında toplandığı görülmüştür.

“Daha Önce STEM Eğitimi aldınız mı?”

Grafik 2.

*Çalışmaya Katılan Öğretmenlerden Daha Önce STEM Eğitimi Alan Öğretmenlerin Almayan Öğretmenlere Oranını Gösteren Pasta Grafiği*

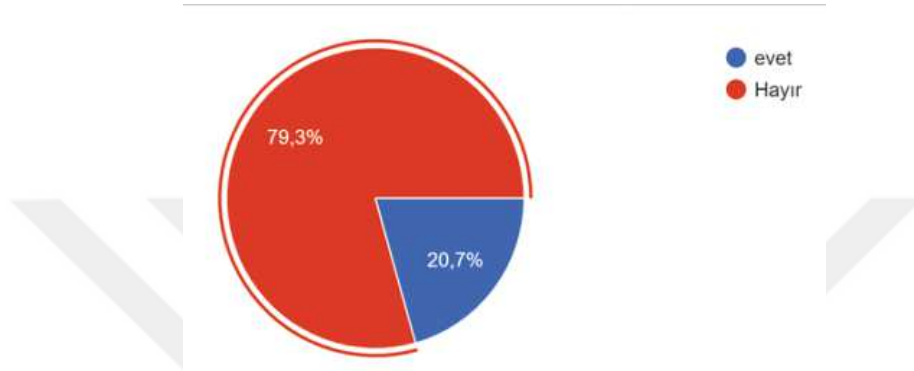


Ankette soruyu yanıtlayan öğretmenlerin %69,6'sı eğitimi almadığını, %30,4' ü ise STEM eğitimi aldığını ifade etmiştir.

“Aldığınız eğitimleri yeterli buluyor musunuz?” Bu soruya sadece STEM eğitimi almış olan öğretmenler yanıt vermiştir.

Grafik3.

*Daha Önce STEM Eğitimi Alan Öğretmenlerin Aldıkları Eğitimi Yeterli Bulup Bulmadıklarını Gösteren Pasta Grafiği*



Ankette bu soruyu sadece eğitim alan öğretmenler yanıtlamıştır. Öğretmenlerin %79,3' ü bu eğitimi yetersiz bulurken, %20,7' si yeterli olduğunu ifade etmiştir.

Eğitim alan öğretmenlerin ölçme aracında yer alan “Aldığınız eğitimin beğendiğiniz yönleri nelerdir?” sorusuna verdikleri yanıtlardan yola çıkılarak söz ve sözcük grupları tablolandırılmış ve frekans dağılımı tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 10

*STEM Eğitimi Alan Öğretmenlerin Eğitimin beğendikleri yönlerinin frekans dağılımı*

Tema	Bağlam	kodlar	f
STEM eğitimi	STEM eğitimlerinin beğenilen yönleri	Uygulamalı olması	9
		Kişisel ve mesleki gelişim	4
		Bilgi sahibi olma	4
		Kodlama hakkında bilgi edinme	2
		Eğitmenin donanımlı olması	2
		Sınırları yıkması	2
		Çok yönlü bakış açısı kazandırması	2
		İnovasyon ağırlıklı olması	2
		Disiplinler arası iş birliği ve mühendislik becerileri kazandırması	2
		STEM ve müfredatla bağdaşım kurulmasının sağlanması	1
		Orijinal olması	1
		Birleştirici ve üretime yönelik olması	1
		Uygulama alanının geniş olması	1
		Yol gösterici olması	1
		TOPLAM FREKANS(f)	34

Tablo 10 incelendiğinde, öğretmenlerin 9'unun eğitim uygulamalı olmasını beğendiğini ifade ettiği, 4 öğretmenin kişisel ve mesleki gelişimlerine katkı sağladığını düşündükleri, 2 öğretmenin kodlama hakkında bilgi sahibi olmalarını, eğitmenin donanımlı olmasını, çok yönlü bakış açısı kazandırmasını, sınırları yıkmasını, inovasyon ağırlıklı olmasını ve disiplinler arası iş birliği ve mühendislik becerileri kazandırmasını beğendiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Frekans dağılımları 1 olan diğer beğenilen yönlerde Tablo 10' da görülmektedir.

Eğitim alan öğretmenlerin ölçme aracında yer alan "Aldığımız eğitimin beğenmediğiniz yönleri nelerdir?" sorusuna verdikleri yanıtlardan yola çıkılarak söz ve sözcük grupları tablolandırılmış ve frekans dağılımı tablosu oluşturulmuştur.



Tablo 11

*STEM Eğitimi Alan Öğretmenlerin Eğitimin Beğenmedikleri Yönlerinin Frekans**Dağılımı*

Tema	Bağlam	kodlar	f
STEM eğitimi	STEM eğitiminin beğenilmeyen yönleri	Sürenin yetersiz olması	13
		İçeriğin yetersiz olması-detaylandırılmaması	7
		Kapsamının geniş olması	4
		Karmaşık olması	3
		Devamlılık olmaması	1
		Ders programlarına uygun olmaması	1
		Eğitimin seviye üstü olması	1
		Uygulamaların farklı atölyelerde aynı anda yapılması	1
		Tasarımları STEM uygulaması diye anlatılması	1
		Eğitmenlerin yetersizliği	1
		İhtiyaca cevap verilmemesi	1
		Planlamanın zor olması	1

Tablo 11 incelendiğinde öğretmenler aldığı STEM eğitimlerinin sürelerinin yetersiz olduğu 16 öğretmen tarafından ifade edilmiştir. İçeriğinin yetersiz olması ve detaylandırılmaması 7 öğretmen tarafından, kapsamın çok geniş olması 4 öğretmen, karmaşık olmasını da 3 öğretmen ifade etmiştir. Beğenilmeyen yönlerle ilgili olarak ifade edilen diğer kodların frekans değerleri 1 olup Tablo 11’ de verilmiştir.

Çalışmanın bu kısmında araştırma probleminin alt problemlerini oluşturan konu başlıklarında hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorulara öğretmenlerin verdiği yanıtların analizi ile ulaşılan sonuçlar ve yorumlar yer almaktadır.

Tablo 12

“STEM Eğitimi Nasıl Tanımlarsınız?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Kodlar	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Bilim, teknoloji ve mühendisliğin birleşimi	X	X		X	X	
Öğrencinin hayatla bütünleşmesi				X		
STEM bir felsefe					X	
Bütüncül bir eğitim					X	
Fen, matematik ve diğer derslerin iş birliğiyle koordineli çalışması						X

Tablo 12’ ye göre öğretmenlerin STEM eğitimi bilim, teknoloji ve mühendisliğin birleşimi, hayatla bütünleşmesi olarak tanımladıkları görülmektedir. Bununla birlikte eğitim almış öğretmenler STEM’ in bir felsefesi olduğunu, bütüncül ve iş birlikli bir çalışma olduğunu da ifade etmişlerdir.

Görüşmelerde daha önce STEM eğitimi almamış öğretmenlerin,

Öğretmen (Ö1, 0-10 yıl): “*Bilim, teknoloji ve mühendisliğin birleşimi.*”

Öğretmen (Ö2, 10-20 yıl): “*Teknolojinin, son zamanlarda öğretimi de yansıtılan mühendislik alanlarının bir bütün halinde eğitimde kullanılabilmesidir.*”

Öğretmen (Ö3, 20 yıl üstü): “*Tam olarak tanımlayamayacağım.*”

STEM eğitimi almış öğretmenlerin de,

Öğretmen (Ö4, 0-10 yıl): “*Öğrencinin hayatla bütünleşmesini çok güzel bir eğitim. Ancak okullardaki donanımın, öğretmenlerin hazır bulunuşluğunun bu eğitime hazır olduğunu düşünmüyorum.*”

Öğretmen (Ö5, 10- 20 yıl) : “STEM i sözcüklere dayalı olarak tanımlayacaksam fen, teknoloji, matematik, mühendislik der geçeriz. Dört kelimeyi yan yana koyunca çok fazla bir şey çıkmıyor. STEM’ in kendisine ait bir felsefesi bir paradigması var. STEM’ eğitimi hayatta gördüğümüz bir model bir tasarım bir binaya baktığımız zaman içinde fen de var, matematik de var, teknoloji de var, mühendislikte var tüm bunları kapsıyor. Oysa okullarda derslerde bunlar ayrı ayrı anlatılıyor. Öğrenciler bunları birbirinden bağımsız, ilişkisiz alanlar olarak kavryorlar zihinlerinde öyle kodluyorlar. Ama STEM diyor ki hayır. Bütüncül bakmak lazım, holistik bakmak lazım. Aslında bir modelin içinde bunların hepsinden bir parça hatta daha fazlası var. Yani STEM bunların dördünün birleşmesi değil yani matematikteki gibi  $2+ 2= 4$  değil bunlar bir araya geldiklerinde daha fazlasını ortaya çıkarabiliyor. Hayat bütüncüldür, bir modelin bir binanın içerisinde bunların hepsi bir aradadır.”

Öğretmen (Ö6, 20 yıl üstü ) : “Fen matematik ve diğer derslerin mühendislik bilgileri ile birlikte iş birlikle koordineli çalışması.” olarak tanımladıkları görülmektedir.

Tablo 13

“Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin STEM Uygulamalarının Önemi Nasıl Açıklarsınız?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri

Kodlar	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Öğretilen fikirlerin ve temel teorilerin uygulanmasını sağlar					X	X
Öğrendiklerini günlük yaşama uygulamayı sağlar					X	X
STEM bir çatı gibidir					X	
Fen anlamında geleceğe hazırlar	X					
STEM’ le fen iç içe			X			
Öğrencilerin donanımları açısından önemli				X		

Tablo 13' e göre, daha önce STEM eğitimi almış olan öğretmenlerin STEM' in fen açısından önemini açıklarken fikirlerin, teorilerin ve öğrenilenlerin günlük yaşama uygulanması açısından önemli olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. STEM bir çatı olduğu, fenle iç içe olduğu, öğrencilerin donanımlarını artırmak şeklindeki ifadeleriyle STEM' in fen açısından önemine vurgu yapmışlardır.

Daha önce STEM eğitimi almış Ö5: *“Fen bilimleri iki sözcükten ibaret gibi görünse de fen bilimlerinin içinde fizik, kimya, biyoloji, matematik, geometri hatta mühendislik de var, coğrafya var. Aslında birçok farklı disiplinin bir araya geldiği bir çatı gibi. STEM' e baktığımızda STEM de böyle aslında. Fen bilimleri dersi ile STEM aslında birbirine çok benzer özellikler taşıyor. Fen bilimleri dersi öğretmenleri için STEM aslında yapılması uygulanması gereken bir yol. Proje ortaya çıkarırken sadece amaçsız hedefsiz bir proje ortaya çıkarmaktansa STEM felsefesine paradigmalarına uygun yönergelerle bir ürün ortaya çıkarabilirse eğer öğrencilerin aklında ya da dünyasında belli bir prototip oluşturacak ya ben bunu yapıyorum ama ne işe yarayacaktır sorusunu sormayacaktır. Ben bunu yaptım ama bunu en az maliyette en iyisini nasıl yapabilirime doğru gidecektir. Gereksiz yere ürün ya da proje çıkarmayacaktır. Fen bilimleri öğretmenleri bu yönden STEM uygulamaları adı altında projeler, tasarımlar, öğrencilerle beraber ürünler ortaya çıkarmaları elzem, önemli.”* Şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir.

Eğitim almış Ö6: *“Öğretmenin bakış açısını çok yönlü hale getirecektir. Sadece fizik, kimya, biyoloji ile sınırlı kalmayıp mühendislik, matematik, sanatsal belki ritim yani çocuğun her türlü zeka gelişimine katkı olan alanlarda geliştireceğini düşünüyorum. Bilim ve teknolojinin uyumu. Masa başında üretilen bir şeyin günlük yaşamda kullanımı olarak anlıyorum. Öğrettiğimiz temel fikirlerin temel teorilerin günlük yaşama uygulanmasını sağlar.”*

Tablo 14

*“Ders İşlerken STEM Uygulamasına Yer Veren Bir Öğretmenin Uygulama Ortamının Atmosferini Betimleyebilir Misiniz?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri.*

	Kodlar	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Öğrenciler aktif ve merkezde		X		X			X
Grup çalışmalarının olduğu			X			X	
Ürünlerin geliştirildiği			X		X	X	X
Eğlenceli					X		
Düşünme yöntemlerini geliştiren							X
Özgürce fikirlerin söylendiği						X	

Tablo 14 incelendiğinde STEM uygulamalarının yapıldığı ortamları ifade ederlerken en çok ürün geliştirme kodunun tekrar edildiği görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin aktif ve merkezde olması da öğretmenlerce en çok ifade edilen kod olmuştur. Grup çalışmalarının olduğu bir ortam kodu da Ö2 ve Ö5 tarafından ifade edilmiştir.

Öğretmenlerimizden gelen örnek yanıtlara bakıldığında,

STEM eğitimi almamış öğretmenlerden,

*Ö2: “Sınıfta sıralar yerine öğrencilerin grupla çalışabileceği bir ortam olmalı, öğretmen tabii ki aktif olmalı ama öğrenciler de aktif olmalı, öğrenciler gruplar halinde ürünler ortaya çıkartabilmeli, bireysel yerine birlikte daha güzel ürünler ortaya çıkarabilmeli. Öğretmen ise bu öğrencileri kontrol edebilmeli ve onları yönlendirebilmeli.”*

ifadeleriyle STEM uygulamaları yapılan bir ortamın atmosferini tanımlarken, STEM eğitimi almış öğretmenlerden;

Ö6: “Hareketli bir sınıf atmosferi olmalı, materyallerin çok zor bulunmasına gerek olmayan kolaylıkla da ulaşılabilecek materyaller ile belirlenen problemi küçük basit çözüm yöntemlerle çocukların farklı bakış açılarını geliştirmeleri, düşünme yöntemlerini geliştirmeleri desteklemesi.”, şeklinde STEM uygulama ortamlarını tasvir ettikleri görülmüştür.

Tablo 15

“Derslerinde STEM Uygulamalarına Yer Veren Bir Fen Bilimleri Öğretmeni Hangi Yeterliklere Sahip Olmalıdır?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Görüşleri

Kod	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Alan bilgisine hakim olmalı	X		X			X
Yeniliklere açık olmalı		X		X		X
Teknolojiyi takip etmeli	X	X				X
Sorgulayıcı olmalı		X				
STEM’ i içselleştirmeli				X		
Lider olmalı					X	
Rehberlik gücü yüksek olmalı					X	
Vizyon sahibi olmalı					X	
Pedagojik bilgiye sahip olmalı						X

Tablo 15’ e göre STEM eğitimi veren bir öğretmenin yeterlilikleri konusunda öğretmenin alan bilgisine hâkim olması, yeniliklere açık olması ve teknolojiyi takip etmesi üç öğretmen tarafından ifade edilmiştir. STEM’ in içselleştirilmesi, rehberlik gücünün yüksek olması, lider olması, vizyon sahibi olması, pedagojik bilgiye hâkim olması da öğretmen tarafından ifade edilmiştir.

Ö1: “Öncelikle kendi alanına hâkim olmalı ki bunu başka alanlarla ilişkilendirebilsin, yeniliklere açık olmalı keşfedilmiş yeni teknolojileri takip ederek kendini yenileyebilmeli.”

Ö3: “Teoriyi bildikten sonra uygulama becerileri varsa kişinin bunu yapabilir, fen bilimleri öğretmenleri bu becerileri okullarda üniversitelerde kazanıyorsa bunu uygulayabilir, bireysel olarak programa koysalar uygulamaları ve yaptırın, deseler bunları yapamayacağımı düşünüyorum. Teknolojiyi kullanma becerisi herkeste aynı değil”

STEM eğitimi almış öğretmenlerimizin bu soruya verdikleri yanıt ise;

Ö5: “STEM uygulamalarının olduğu ortam gerçekten özgür bir ortam olmalıdır. Hani dağlar kar beyaz olmak zorunda mı, bulutlar ille beyaz olmak zorun da mı mor bulut mu olur? Gibi eleştiriler duyardık. Olur, neden olmasın? STEM uygulamalarını uygulayacak öğretmen bir kere demokratik olmalı. Özgüveni yüksek olmalı. Lider ruhuna sahip olmalı. Yönlendirebilme, rehberlik edebilme gücü yüksek olmalı. Önce yönergeyle STEM uygulamaları yaptırabilir, bir süre sonra öğretmen öyle bir adım atmalıdır ki yavaş yavaş kendini merkezden çekip dışarıdan sadece rehberlik yapmalıdır. Ürünleri oradaki bireyler bir araya gelerek çıkarmalıdır. Ekip ruhunu ortaya çıkarabilecek dayanışmayı ortaya çıkarabilecek karaktere sahip olmalıdır. Öğrenciler üzerinde öyle bir etki yaratmalı ki takım ruhunu, ekip ruhunu öğrencilere benimsetebilen onun güzel bir şey olduğunu bilen yapıya sahip olmalı. Aynı zamanda öğretmen kendisi dışında da branşların olduğunu farkına vararak diğer branşlarla da bazen ortak projeler çıkarabilmeli, öğrencileri oraya doğru yönlendirebilmeli. Ve bunların amacının ne olduğunu bizzat söylememeli, öğrencilerin kendilerinin bulmalarını sağlamalı. Vizyonu geniş olmalı. Çünkü STEM geniş vizyonlu geniş perspektifte sahip beyinler, düşünceler istiyor. Dar kapsamlı bakış açılarında STEM uygulamaları dar kalacak ve kendi özgürlüğünü ortaya çıkaramayacaktır.”

Ö6: “Gündemi iyi takip etmeli, teknolojiyi iyi takip etmeli, var olan yakın alanlarda bununla bağlantılı çalışma yapanların hangi alanlarda çocuklarla ne şekilde eğittiğine

yönelik alt yapı hazırlaması gerekir. Bununla ilgili iyi bir eğitim alması, bilgisayarı çok iyi bilmesi gerekiyor, mekaniği çok iyi bilmesi gerekiyor.” şeklinde ifade ettikleri görülmüştür.

Tablo 16

“Fen Bilimleri Öğretmeninin STEM Uygulamalarını Gerçekleştirirken Hangi Pedagojik Bilgilere Sahip Olması Gerekmetedir?” Sorusuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Kod	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Sınıf yönetimi	X	X	X			X
Alan bilgisi	X			X		
Müfredat bilgisi		X			X	
Öğrencilerin öğrenme ihtiyaçları		X			X	
Özel öğretim yöntemlerinden haberdar olması				X		

Tablo 16’ ya göre öğretmenlerin STEM uygulamalarını gerçekleştirirken sahip olmaları gereken bilgi türleri içinde öğretmenler tarafından en çok ifade edilen sınıf yönetimi bilgisidir. Öğretmenin alan bilgisi, müfredat bilgisi, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçları da öğretmenlerce ifade edilen bilgilerden olmuştur. Özel öğretim yöntemlerine dair bilgi türünden sadece bir öğretmenin ifadesinde rastlanmıştır.

Daha önce STEM eğitimi almamış Ö2 bu konuda ki düşüncelerini şöyle ifade etmiştir.

Ö2: “Müfredat bilgisine hâkim olmalı, çocukların bireysel olarak ihtiyaçlarını, yeterliklerini, yeteneklerini bilmeli, sınıf yönetimi çok iyi olmalı çünkü burada çocuklarda çok aktif olacakları için kargaşayı önlemeli, çocukları yönlendirebilmeli.”

STEM eğitimi almış Ö4’ ün bu konuda ki görüşü;



Ö4: “Bir öğretmenin sahip olması gerekli olan pedagojik bilgiye sahip olması yeterli ancak fen bilimleri öğretmeni klasik düz anlatım yöntemini kullanıyorsa, özel öğretim yöntemlerinden haberdar değilse zaten katkısı olmaz.”

Tablo 17

“STEM Eğitimi Sınıfında uygulayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Hangi Teknolojik Bilgiye Sahip Olması Beklenir?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Görüşleri

Kod	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Akıllı tahta kullanımı	X		X			
İyi derecede bilgisayar kullanımı	X	X	X	X	X	X
Robotik -kodlama		X			X	
Elektronik devre ve bağlantıları bilgisi				X		
Ders materyalleri kullanımı bilgisi						X

Tablo 17 incelendiğinde öğretmenlerin teknolojik bilgi sorulduğunda en çok tekrar eden bilgi türü, iyi derecede bilgisayar kullanımınıdır. Akıllı tahta kullanımı bilgisi ve robotik – kodlama bilgisi de öğretmenlerin iki kez ifade ettikleri bilgi türü olmuştur. Bir kez de elektronik devre ve bağlantıları, ders materyalleri kullanımı bilgisi ifade edilmiştir.

Ö1. “Şu anda zaten teknoloji ile çok iç içeyiz. Bilgisayar kullanımı, tabletler, telefonlar vs. işte akıllı tahtalarımız var. Ama yine de akıllı tahtaların kullanımı ile ilgili eksiklerimizin olduğunu düşünüyorum. Çok aktif ve verimli kullanamıyoruz. Bazı belli şeyleri odaklanıyoruz. Teknolojiyi kullanmayı biraz daha öğrenmemiz gerekir.”

Ö2: “STEM zaten teknolojiyle içi içe olduğu için kesinlikle bilgisayar alanında çok iyi olmalı hatta öğretmenlere bu konuyla ilgili zorunluluklar getirilmeli, kodlama tabi ki bilmesi

*gerekiyor artık, çocuklara kodlamayla ilgili bir sürü çalışma yapılıyor ancak öğretmenlere kodlamayla ilgili bir çalışma bekliyorum artık. Öğretmenler bu konuda eksik kalıyor.”*

*Ö5: “STEM uygulamalarının içinde sıradan kalemler, silgiler, kâğıt parçaları sıradan materyaller kürdan, balon kullanılarak da bir ürün ortaya çıkarılabilir gibi, sonuçta onlar da teknolojik araç. Ama kodlama yapılması gereken STEM uygulamaları var. Bunu yapabilecek kişilerin robotik kodlamadan tutun yazılımlara kadar bazı programları, yazılımları hatta bilgisayarla ilgili bazı donanımsal sorunları falan çözebilmesi beklenmektedir. Öğretmen, klasik sıradan teknolojileri kullanıyor olabilir belki de uygulama indirip o uygulamayla ilgili STEM uygulamalarını entegre edip onu da kullanıyor olabilir. Peki kodlamaya geldiğinde bunu yapabilecek mi? Yazılım üretmeye geldiğinde bunu da yapabilecek mi? O nedenle öğretmenlerin ve eğitimcilerin bu konuda da yetiştirilmesi gerekiyor. Tabi bunun da ülke çapında olması gerekiyor. Ya öğretmen bireysel olarak kendini yetiştirecek ki buna para ve zaman ayırması gerekecek ya da bakanlık bunu ülke çapında planlayarak ilgili branşlara kodlama, yazılım vb eğitimler verecek. Yani şunu söylemek istiyorum öğretmen STEM eğitimiyle ilgili teknoloji basamaklarında bireysel olarak belli bir yere kadar yeterli olabilir ama teknoloji o kadar hızlı ilerliyor ki STEM alanında teknolojik ürünler ortaya çıkarabilmesi için öğretmenin daha üst düzey teknolojik bilgiye ihtiyacı olacaktır.” şeklinde yanıtlarıyla Ö1, Ö2 ve Ö5 öğretmenler düşüncelerini açıklamışlardır.*

Tablo 18

*“Fen Bilimleri Öğretmenleri Teknolojik Bilgiyi Sınıfa Nasıl Taşıyabilir?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri*

	Kod	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Akıllı tahta uygulamaları			X				X
Robotik ve kodlama uygulamaları			X			X	
Bilgisayar uygulamaları		X	X	X			X
İnteraktif uygulamalar						X	
Legolar							X
EBA ve diğer sosyal paylaşım ağları							X

Tablo 18’ e göre teknolojinin sınıfa en çok bilgisayar uygulamaları ile taşındığı ifade edilmiştir. Akıllı tahta uygulamaları ve robotik- kodlama uygulamaları ile teknolojinin sınıfa taşındığı da öğretmenler tarafından ifade edilmiş, interaktif uygulamalar, legolar, EBA ve diğer sosyal paylaşım ağları ile de teknolojinin sınıfa taşındığını öğretmenler ifade etmişlerdir. STEM eğitimi almamış olan;

Ö2: *“Akıllı tahta, bilgisayar, kodlama üzerine yapılan çalışma örnekleri” ile teknolojinin sınıfa taşınabileceğini belirtmiştir.*

STEM eğitimi almış olan;

Ö5: *“Üzerimizdeki kıyafete kadar kaleme kadar her şey teknolojik ürün. Kalemimiz teknolojik bir ürün, kalem açacağımız teknolojik bir ürün bu anlamda aslında teknolojik ürünlerle iç içeyiz. Bunun üstüne öğretmen teknolojiyi nasıl taşıyabilir? Bazı uygulamalarla, örneğin gökyüzü izleme uygulamasını sınıfa getirebilir, onları öğrencileri ile paylaşabilir, belki de astronot olacak bir öğrencinin ufkunu genişletmiş olacaktır. Kodlama gibi yazılım dili gibi alanlarda uygulamaları da sınıfa taşıyabilirse çok iyi olacaktır.”*

Ö6: “Legoları kullanabilirsin, bilgisayar ve akıllı tahtalar sınıf ortamına getirilebilir. Bu noktada da internet bağlantısındaki sınırlama araştırmayı da kısıtlıyor. EBA ve diğer sosyal paylaşım ağlarından da yararlanarak teknolojiyi sınıfa taşıyabiliriz.” şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Tablo 19

“STEM Entegrasyon Bilgisi Denildiđin de Aklınız İlk Gelen Kavram Nedir?”  
Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri

Kod	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Bilim, teknoloji, mühendislik alanlarının uyumu	X			X	X	
Bütünleştirmek					X	
Eklemlendirmek					X	

Tablo 19’ a göre üç öğretmen bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarının uyumu olarak STEM entegrasyonunu ifade etmiştir. Ö5 ayrıca bütünleşmek, eklemlendirmek olarak STEM entegrasyon bilgisini ifade etmiştir.

STEM eğitimi almamış olan öğretmenler,

Ö1: “Entegrasyon uyum demek STEM entegrasyonu da bilim, teknoloji, mühendislik alanlarının uyumudur.”

Ö2: “Hayır duymadım.”

Ö3: “Bilmiyorum.”

STEM eğitimi almış olan Ö5;

Ö5: “Entegre etmek bütünleştirmek eklemlendirmek anlamına gelir. STEM eklemlendirilebilir mi? Evet eklemlendirilebilir, bilimle yani fenle entegre edilebiliyor. Matematikle entegre edilebiliyor. Bir başkası sanatla da ya da hayatın başka bir ayağıyla da entegre edilebileceğini söylüyor. STEM’ e baktığınızda hayatın herhangi bir alanında herhangi bir alanla hemen entegre olmaya hazır gibi görünüyor felsefe açısından. Tabii fen öğretmenleri sadece STEM uygulamaları ile derslerini işlemeyecek. STEM uygulamaları bunun sadece bir ayağı eğlenceli ve güzel bir ayağı.”

Şeklinde düşüncelerini aktarmışlardır.

Tablo 20

“Bir Fen Bilimleri Öğretmeni İçin STEM Mühendislik Bilgisi Neyi İfade Etmektedir?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri

Kod	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Müfredata katılımı olan bir konu		X				
Teoriyi uygulamaya dönüştüren sistem						X
Bir problemi en az maliyetle en kısa sürede çözme bilgisi					X	

Tablo 20’ ye göre bir öğretmen STEM mühendislik bilgisini müfredata katılımı olan bir konu olarak, bir öğretmen teoriyi uygulamaya dönüştüren sistem olarak, bir öğretmen de bir problemi en az maliyetle en kısa sürede çözme bilgisi şeklinde ifade etmiştir.

Öğretmenler STEM mühendislik bilgisini daha genel ifadelerle şöyle açıklamışlardır:

Ö1: “Bu konuyla ilgili benim çok bir bilgim yok aslında. Şu an aklıma da bir şey gelmiyor.”

Ö2: “Mühendislikle ilgili son zamanlarda katılımı olan bir konu ama programa çok katabiliyor muyuz? Katamıyoruz açıkçası.”

Ö3: “Bilim uygulamaları dersinde belki uygulanabilir ama öğrencinin de istekli olması gerekiyor dolayısıyla çok uygulanmıyor.”

STEM eğitimi almış öğretmenlerimizden gelen örnek yanıtlar;

Ö5: “Mühendisliği tanım olarak düşündüğümüzde önümüzde çözülmesi gereken bir problem vardır. Karşıya geçilmesi gereken bir nehir vardır nasıl geçersin? Suya atlarsın yüzerek karşıya geçmek için ama su derin olabilir, zehirli olabilir, pirana olabilir. Mühendis burada ortaya çıkıyor. Üstünden geçebiliriz ille suyun içine girmek zorunda değiliz. Kayıkla geçebiliriz, köprü yapıp geçebiliriz. İşte mühendis burada devreye giriyor. Ben bu problemi en kısa sürede en az maliyetle nasıl çözerim de devreye giriyor. Günümüz dünyasında matematiğin ve teknolojinin üst düzey olduğu dünyada mühendislik bilgisi daha spesifik bilgi gerektirdiğinden tabii ki öğretmen o kadar bilgiye sahip değildir olmayacaktır da zaten ama en azından doğduğumuzdan beri en baştan sahip olduğumuz mühendislik bilgisine biraz daha bir şeyler katılabilir. Ancak bir mühendis kadar bu bilgiye sahip olamayacaktır.”

Ö6: “Günlük yaşamla ilişki diye aklıma geliyor. Günlük hayatı kolaylaştırma işinden ipliğe her şeye bu bilginin içinde yer alabilir. Teoriyi uygulamaya dönüştüren sistem.”

Tablo 21

“STEM ve PAB’ yi Şekli Çizerek Gösterebilir Misiniz?” Sorusuna Dair Öğretmen

Çizimleri Dağılım Tablosu

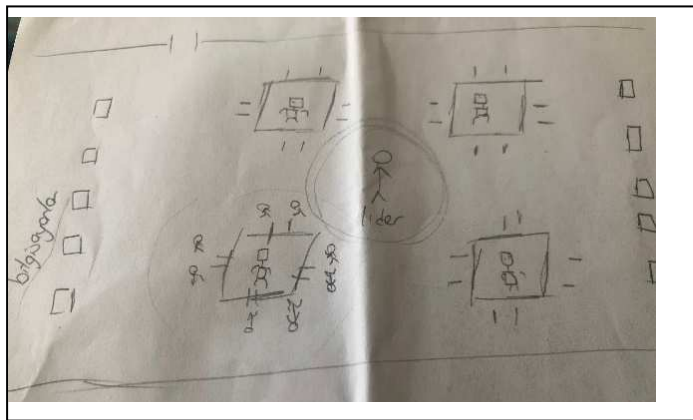
Kod	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Grup çalışması masaları	X	X	X	X	X	X
Bilgisayarlar	X	X	X	X		X
Öğretmenin liderliği ortada gösterim	X	X	X	X		
Sunum alanı	X	X		X		
Öğrencilerin hareketli gösterimleri	X					X
Ürün sergileme masaları						X

Tablo 21 incelendiğinde, öğretmenler STEM- PAB çizerken en çok grup çalışmalarına yönelik büyük ve az sayıda masaları tercih etmişlerdir. Bilgisayarlar ve öğretmenin lider konumu da çizimlerde sık karşılaşılan ifadelerdir.

Öğretmenlerin çizimlerine yönelik örnek resimler Resim1, Resim 2 ve Resim 3’ te verilmiştir.

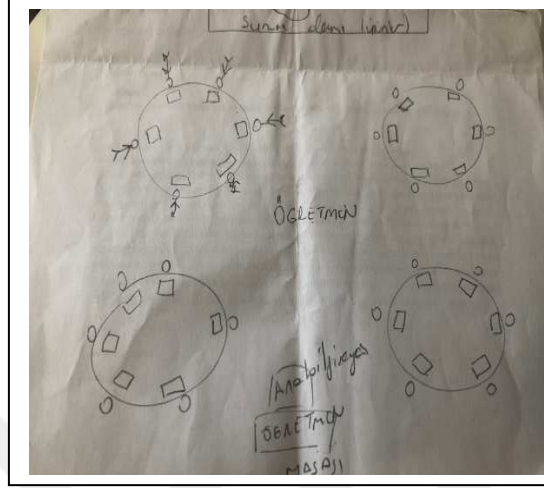
Resim 1

STEM Eğitimi Almamış Öğretmenin STEM- PAB Gösterimi



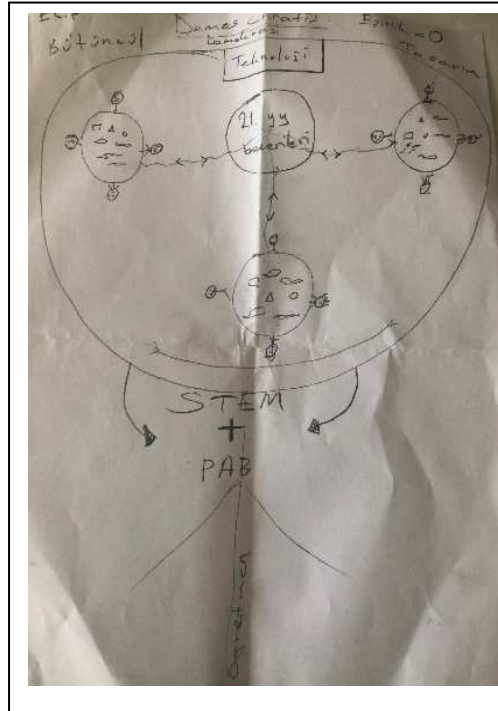
Resim 2

*STEM Eğitimi Almış Öğretmenin STEM- PAB Gösterimi*



Resim 3

*STEM Eğitimi Almış Öğretmenin STEM- PAB Gösterimi*





Tablo 22

*“STEM’ e Dair TPAB Bilgisine Nereden ve Nasıl Ulaşabilir?” Sorusuna Dair Öğretmen Görüşleri*

Kod	Daha önce STEM eğitimi almamış katılımcı			Daha önce STEM eğitimi almış katılımcı		
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Hizmetiçi eğitimler	X	X			X	
İnternet		X				X
Milli Eğitim Bakanlığı kaynaklarından			X			
Özel eğitimler				X		

Tablo 22’ ye göre öğretmenler STEM’ e dair TPAB bilgilerinin hizmet içi eğitimlerle alınması gerektiğini daha fazla ifade etmişlerdir. İnternet kaynaklarından ulaşılabilirliğini ayrıca Milli Eğitim Bakanlığı kaynaklarından ve özel eğitimlerle de bu bilgilere erişilebileceğini ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerinden;

*Ö2: “Bunun için hizmet içi eğitimler olmalı çünkü kendi başımıza kaldığımızda çok yanlış yerlere de yönlenebiliyoruz. İnternette doğru bilgilere ulaşamayabiliyoruz. O yüzden bu iş uzmanlar tarafından süre olarak kısıtlanmadan hizmet içi eğitimlerle olmalı.”*

*Ö5: “STEM denince fen, teknoloji, mühendislik ve matematik deniyor ama bu tam olarak açıklamıyor STEM’ i. STEM’ in ruhunu anlayabilmek için onun eğitiminin yapılması lazım. Ya bireysel olarak ya da bunun belli bir program çerçevesinde bakanlıkça yapılması gerekiyor ki öğretmen bu kavramın ne olduğunu bilsin.”*

*Ö6: “İnternette araştırabilir. Hiçbir şey bilmiyorsa bile ilgisini çekiyorsa bile her şekilde internette ulaşabilir. En azından başlangıç olur.” diye bu bilgilerin ulaşılması gerektiğini açıklamışlardır.*

## **Bölüm V: Sonuç ve Tartışma , Öneriler**

Araştırmanın nicel kısmında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM 'e dair TPAB ölçme aracı geliştirilerek ilgili literatüre kazandırılmıştır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetlerine, eğitim düzeylerine, eğitim mezun oldukları alana ve daha önce STEM eğitimi alıp almadıkları değişkenlerine göre öğretmen bilgilerinin alt boyutunu oluşturan 21.yy becerileri bilgisi, STEM- TPAB, kodlama teknolojileri, STEM- PAB, STEM-AB ve STEM entegrasyon bilgileri üzerine etkileri araştırılmıştır.

### **Sonuç ve Tartışma**

Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet değişkeninin STEM-TPAB alt boyutları üzerine etkisi ilişkisiz örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Erkek öğretmenlerin kadın öğretmenlere göre kodlama teknolojileri bilgilerinin ortalama puanlarının daha yüksek olduğu anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Bu bulguya göre erkek öğretmenlerin kodlama hakkında bilgiye sahip olma, kodlama programlarından herhangi birini kullanma, öğrencilerine kodlama programlarını kullanarak ürün oluşturma, 3D yazıcı kullanma ve bu yazıcılarla ders materyali hazırlamada kadın öğretmenlere göre bilgilerinin daha fazla olduğu söylenebilir.

Teknolojik, pedagojik alan bilgilerinin içeriğini oluşturan eğitim ortamlarının şekillendirilmesinde kullanılan teknolojik bilgiler, ödevlerin ortak paylaşımında uygun teknolojilerin kullanılması, bilgisayar donanımlı sınıflarda öğrenmeleri yönetme bilgilerinde de erkek öğretmenler lehine kadın öğretmenlerden farklılaştıkları söylenebilir.

STEM eğitimi alma- almama değişkeninin öğretmenlerin STEM-TPAB alt boyutları üzerinde anlamlı bir fark oluşturup oluşturulmadığı incelendiğinde tüm alt faktörlerde eğitim alan öğretmenlerle almayan öğretmenler arasında ortalama puanları arasında anlamlı bir fark

oluşmaktadır. Elde edilen bulgular özellikle alandaki öğretmenler için eğitimlerin çok önemli olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır. Eğitim alan öğretmenlerin almayan öğretmenlere göre STEM uygulamalarına yer vermeleri, STEM uygulamalarını planlayabilmeleri, legolarla uygun etkinlikler tasarlamaları, mühendislik süreçlerinden haberdar olmaları, mühendislik tasarım süreçlerini sınıflarında uygulamaları, öğrencilerin yaptıkları çalışmaları uygun ölçme araçları ile ölçebilmeleri, takım çalışmalarına ve iş birliğine öğrencilerini yönlentmeleri becerilerinde ve STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığına dair düşüncelerinde anlamlı bir fark meydana geldiğini göstermektedir.

Araştırmada öğretmenler, STEM eğitimi bilim, teknoloji ve mühendisliğin birleşimi olarak tanımlamaktadırlar. Buradaki birleşme sadece alanların bir araya getirilmesi olarak anlaşılmaktadır. Bilim, matematik ve diğer disiplinlerin iş birlikle koordineli çalışması da öğretmenler tarafından ifade edilmiştir. Bu ifadeler öğretmenlerin STEM hakkında genel bilgi sahibi olduklarına kanıt oluşturabilir. Görüşmeler yoluyla elde edilen verilerin betimsel analizine bakıldığında alanlarının nasıl bütünleşeceği hakkında öğretmenlerin çok bahsetmediği sadece kelimeleri bir arada kullanarak açıkladıkları görülmektedir. İçerik analizi ve betimsel analizler karşılaştırıldığında öğretmenlerin STEM eğitime yönelik teorik yapı ve felsefesi hakkında derinlemesine bir bilgi sahibi olmadıklarını ve tanımları bu alt yapı üzerinde kurgulamadıkları dikkat çekicidir.

Fen bilimleri öğretmenleri için STEM uygulamalarının önemli olduğu çünkü fenle hayatın iç içe olduğu öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Özellikle “fen derslerinde öğretilen fikir ve temel teorilerin uygulanmasını sağlar, günlük yaşama uygulamayı sağlar” gibi ifadelerle STEM eğitiminin gerçek hayat problemlerinin açıklanmasında yaşama entegrasyonun yapılabileceğini ifade etmişlerdir.

Okullarda STEM eğitimi verecek olan fen bilimleri öğretmenlerinin sahip olması gereken yeterlikler konusunda öğretmenler alan bilgisine hâkim olma, teknolojiyi takip etme, yeniliklere açık olma, sorgulayıcı olma, STEM' i içselleştirme, pedagojik bilgiye sahip olma gibi ifadeler kullanmışlardır. Araştırmanın nicel kısmında veri toplanan öğretmen yeterlikleri olarak STEM etkinliği planlama, STEM etkinliği uygulamasında zaman kontrolünü sağlama, günlük problemleri belirleme için öğrencilere fırsatlar verme, öğrencilere bilgi edinme defteri, ürün geliştirme defteri vb. materyaller hazırlamada önerilerde bulunma, STEM sürecini değerlendirme başlıkları ile nitel kısımda öğretmenlerin ifade ettikleri öğretmen yeterliklerinin uyduğu görülmektedir.

STEM uygulamalarının yapıldığı ortamları nasıl tasvir etmeleri istendiğinde öğrencilerin hareketli ve aktif olduğu, ürünlerin oluşturulduğu ortamlar, en çok tekrar edilen sözcük grupları olmuştur. Ayrıca mutlu, üreten, öğretmenin rehberlik ettiği grup çalışmalarının yapıldığı demokratik ortamlardan bahsedilmiştir. Yapılan nicel araştırma da 21. yy öğretmen becerileri alt boyutunun (mühendislik tasarım sürecini sınıfta uygulayabilirim, öğrencilerimin takım çalışmalarını desteklerim, takım çalışmalarında işbirliği yapmalarına rehberlik ederim). Ortalama değerinin yüksek çıkması, öğretmenlerin STEM eğitiminin genel özellikleri hakkında bilgi sahibi olduklarını göstermektedir.

STEM- PAB üzerine yapılan araştırmada nitel kısımda öğretmenler en çok sınıf yönetimi bilgisini ifade etmişlerdir. Daha sonra alan bilgisi, müfredat bilgisi, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçları ve özel öğretim yöntemleri bilgisinin öğretmenlerde STEM eğitimi verirken olması gereken bilgiler olarak ifade edilmiştir. Nicel araştırmanın alt boyutlarından olan STEM- PAB boyutunun ortalama değeri dikkate alındığında öğretmenlerin STEM- PAB' e dair ortalama bir bilgiye sahip olduğu söylenebilir. Betimsel analizler incelendiğinde de genellikle öğretmenlerin sınıf yönetiminden bahsetmeleri dikkat çekicidir. Bu durumun sebebi grup çalışmaları uygulamalarının iyi bir sınıf yönetimi bilgisi gerektirdiğinin düşünülmesi

olabilir. Diğer taraftan sadece iyi sınıf yönetimi ve tek başına müfredat bilgisine sahip olmaları STEM eğitimlerinin başarıya ulaşmalarında etkili olmamaktadır. Asıl önemli olan hangi sınıf düzeyinde hangi STEM uygulamalarının yapılabileceğinin bilinmesidir. Bu durum da öğretmenlerin STEM' e dair PAB içerisinde yer almaktadır.

STEM uygulamalarını gerçekleştirmek isteyen bir öğretmenin sahip olması gereken TPAB' la ilgili öğretmenlerin en çok tekrar ettikleri kavramların bilgisayar, tablet, akıllı tahta, telefon kullanımında yeterli becerilere sahip olunması olduğu görülmüştür. Öğretmenler aslında teknoloji bilgileri olduğunu ancak geliştirilmesi noktasında zayıf kaldıklarını ifade etmişlerdir.

STEM entegrasyon bilgisine dair eğitim almayan öğretmenlerden bazıları bu konuda bilgileri olmadığını ifade ederken, eğitim alan öğretmenler fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin iç içe geçmiş şekli olarak, bu durumun  $2+2=4$  gibi cebirsel bir durum olmadığını bütünleşik bir yapılanma olduğunun altını çizmiştir. Entegrasyonun bazen iki alanla bazen de dört alanı da kullanarak olacağını ifade edilmiştir. Ancak öğretmenlerin entegrasyonun tanımı verebilirken entegrasyonun nasıl sağlanacağı ve mühendislik uygulamaları noktasında bir açıklamaya gidemedikleri görülmüştür. Bunun nedeni programda yer bulan STEM uygulama örneklerinde entegrasyonun gerçekleştirilmesine dair ve mühendislik uygulamalarına dair öğretmen kılavuzlarının verilmemesi olabilir.

İlgili çalışmalara bakıldığında Eroğlu ve Bektaş (2016) yılında yapmış oldukları çalışmada öğretmenlerin STEM etkinliklerini daha çok fen bilimleri ve fizik konularıyla ilişkilendirildiğini ifade etmiş, bu durumun STEM etkinlik örneklerinin çoğunlukla fizik konularında gerçekleştirilmesiyle ilgili olduğunu söylemiştir. Ayrıca bu durumun doğru olmadığını STEM etkinliklerinin diğer fen alanlarında da kullanılabileceğini söylemiştir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu araştırmada da fen bilimleri öğretmenliği yapan ancak kimya ve

biyoloji mezunu olan öğretmenlerin STEM uygulamalarının gerçekleştirilmesinde kullanılan kodlama teknolojileri bilgilerinde fizik ve fen bilimleri öğretmenlerinden anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür.

Eğitim düzeyi değişkenine göre yüksek lisans bitirmiş öğretmenlerin lisans ve doktora mezunu öğretmenlere göre STEM teknolojik, pedagojik, alan bilgilerinin daha iyi olduğu söylenebilir.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi 2017 yılında TÜBİTAK 4005 projesi bünyesinde Türkiye genelinde görev yapan 28 kadın fen bilimleri öğretmenlerine yönelik robotik teknoloji destekli fen bilgisi öğretimi vermiştir. Bu eğitimin çıkış noktası bu araştırmada ulaşılan erkek öğretmenlerin kadın öğretmenlere göre kodlama teknolojileri bilgilerinin anlamlı farklılık oluşturmasıyla örtüşmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin % 30.4 STEM eğitimi almış, eğitim alan % 30.4 yüzdeliğindeki bu öğretmenlerin de % 20.7 si daha önce almış oldukları eğitimi beğendiğini ifade etmiştir. Eroğlu ve Bektaş(2016) da yaptıkları çalışmada eğitimlerin öğretmenlere olumlu katkı sağladıklarını ifade etmişlerdir. Fen derslerinde öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla Siew, Amir ve Chong(2015) yılında yaptıkları çalışmalarda öğretmenlerin aldığı STEM eğitimlerinin kendilerine olumlu katkı sağlayacağını belirtmiştir. Bu eğitimlerin öğretmenleri daha da geliştireceğini ve STEM etkinliklerinin derslerde daha başarılı şekilde uygulanacağını söylemişlerdir(Siew, Amir ve Chong, 2016).İfade edilen bu sonuçlar bu araştırmada elde edilen STEM eğitimi alan öğretmenlerin almayan öğretmenlere göre STEM 21.yy becerileri bilgisi, kodlama teknolojileri bilgisi, STEM- PAB, STEM -TPAB, STEM- AB ve STEM entegrasyon bilgileri açısından anlamlı bir fark oluşturmasıyla örtüşmektedir.

Fen bilimleri öğretmenleri eğitimlerin en beğendikleri yönlerini “uygulamalı olmasını” olarak ifade etmeleri ve uygulamalı olmasını beğenmeleri bu konuda direnç göstermediklerine bir kanıt sunulabilir. Yakın bir sonuca Eroğlu ve Bektaş(2016) yılında yapılan çalışmalarında da rastlanmaktadır. Diğer sözcük gruplarına bakıldığında eğitimlerde öğretmenlerin kodlama bilgisi, STEM entegrasyon bilgisi, 21.yüzyıl becerileri ve mühendislik becerilerine dair bilgileri edindikleri de söylenebilir.

STEM tanımına ilişkin bulgular Yıldırım(2018) de yaptığı çalışma ile benzer sonuçlar göstermektedir. Bu nedenle STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanması öğretmenlerin STEM’ in felsefesini, teorik alt yapısını bilmelerini ve iyi bir uygulama bilgisine sahip olmalarını gerektirir. Bu bilgiler MEB’ in STEM eğitimi ile ilgili öğretmenlere vereceği eğitimlerin içeriğini yapılandırılmasında YÖK’ ün öğretmen yetiştirmede hazırlayacağı programların şekillenmesinde önemlidir (Yıldırım, 2018 , s.51)

Öğretmenlerin çizdiği resimlerde STEM PAB dair eksik bir bilgi alt yapısı olduğu bulgusu Yıldırım, (2018, s.51) ın ortaya koyduğu sonuçla örtüşmektedir. Yine aynı şekilde Timur ve İnancı, (2018, s.59-63) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin çizdikleri görsellerle bu çalışmada öğretmenlerin çizdikleri görsellerde ortak nokta, grup çalışmaları beş altı kişilik masalar ve bilgisayar, akıllı tahtaların olduğu sınıf tasvirleri olmuştur.

Alanda 10-20 yıldır öğretmenlik yapan öğretmenlerin daha bir 20-30 yıl öğretmenlik yapacaklarını ve bilginin beş yılda bir geliştiğini düşünürsek bir de buna değişen öğretim programları eklenirse öğretmen alanda yalnız başına bırakılmamalıdır. MEB tarafından hizmet içi eğitimler bu dönemlerde artırılmalı ve yaygınlaştırılmalıdır. Özel kurslar aracılığıyla öğretmenlere yönelik STEM eğitimi kursları ya da robotik eğitim veren kurslar denetlenmeli ve fiyat politikaları incelenmelidir. Yapılan analizler ve görüşmeler göstermiştir ki öğretmenlerin STEM eğiticiliğiyle ilgili bilgilerini etkileyen en önemli değişken daha önce

STEM eğitimi alıp almama durumlarıdır. STEM uygulamalarına yönelik devlet politikalarının başarıya ulaşması STEM eğitiminin uygulayıcıları olan öğretmenlerin bu konudaki niteliklerinin artırılmasına bağlıdır. Ancak yapılan görüşmelerde bu çalışmaların bireysel bazda kaldığı, eğitimlerin yetersiz kaldığı görülmektedir.

## Öneriler

Bu başlık altında, araştırmalardan elde edilen bulgular incelenerek araştırmacılar ve uygulayıcılar için bazı öneriler sunulmuştur.

- Bu çalışma sadece fen bilimleri öğretmenlerine yönelik olup diğer branşlardan örneklerle çalışılabilir.
- Bu çalışma ortaokul düzeyinde görev yapan öğretmenler ile gerçekleştirilmiştir. Daha öncesi için anaokulu ve ilkokul öğretmenlerinin de STEM hakkındaki TPAB ortaya koymak için bir çalışma yapılabilir.
- Bu çalışmada cinsiyet, mezun olunan alan türlerinin 21.yy becerileri bilgisi, STEM-AB alt boyutlarında farkın bir anlamlılık oluşturmadığı neticesine varılmıştır. Araştırmacılar aynı değişkenler ile bu çalışma bağlamında farklı araştırmalarda bu değişkenleri kullanarak benzer sonuçlara ulaşıp ulaşamayacağını karşılaştırabilirler.
- Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM' e dair TPAB ölçeğinde yer alan maddelere ve alt boyutlara ek olarak mühendislik becerileri bilgisi ve bağlam bilgisi alt boyutlarını ekleme çalışmaları yapılabilir.
- Çalışmada öğretmenlerin STEM entegrasyon bilgisi ve mühendislik becerileri bilgisi ile ilgili yöneltilen görüşme sorularının betimsel analizinde öğretmenlerin konu hakkında bilgi sahibi olmadıklarını ifade etmiş olmaları, entegrasyon bilgisi ve mühendislik becerileri bakımında yeterli donanıma sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu nedenle öncelikle öğretmenlere STEM teorik bilgi iyice



özüm senerek verilmeli, alt yapı oluşturulduktan sonra bu bilgiler üzerine entegrasyon ve mühendislik bilgileri inşa edilen programlanmış sürdürülebilir eğitimler verilmeli ve STEM eğitimi öğretmenleri yetiştirilmelidir. Programa alınan mühendislik uygulamaları için, öğretmenlere, örnek ders planlarının ve uygulamalarının olduğu kılavuz kitaplar hazırlanarak örnek uygulamalar artırılmalıdır. Ayrıca bu alanda yurt dışında gerçekleştirilen faaliyetlerin kitapları Türkçeye çevrilerek daha çok öğretmene ulaştırılması sağlanabilir.

- Öğretmenlerin öğrenim gördükleri alan bazında ve cinsiyete bağlı olarak kodlama teknolojileri ve STEM- TPAB alt boyutlarında görülen farklılaşmaları dikkate alınarak kodlama teknolojileri ve STEM- TPAB alanlarında daha az ortalamaya sahip kadın öğretmen ve fizik- fen bilimleri mezunu öğretmenlere yönelik motivasyon artırıcı uygulamalarla gruplar biraz daha işin içine çekilebilir.
- Yapılan araştırmada öğretmenlerin STEM' le ilgili TPAB' ye, eğitim alan öğretmenlerle almayan öğretmenler arasında farkın anlamlı olması öğretmenlerin STEM TPAB ve becerilerine eğitim yoluyla ulaşabileceğini göstermiştir. Bu nedenle ilgili kurumların sistemli bir şekilde programlar oluşturup eğitimlere ağırlık vermelidirler.

### Kaynakça

- Akkoyunlu, B., ve Orhan, F. (2003). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi (BÖTE) bölümü öğrencilerinin bilgisayar kullanma öz yeterlik inancı ile demografik özellikleri arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 86-93.
- Ali, Z. A. (2017). Higher education technological knowledge and patterns of technology adoptions in undergraduate STEM courses( Doktora Tezi). *Boston University Theses Dissertations*, 225.
- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımında sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji Aağlarına etkisinin incelenmesi*( Yüksek Lisans Tezi) Muş Alparslan Üniversitesi. Erişim Adresi: <http://akademikarsiv.alparslan.edu.tr:8080/xmlui/handle/123456789/48>
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88.
- Aybat, B. (2017). *Öğretmen 2.0 tasarımcı*( 1.Baskı) İstanbul: Abaküs Yayıncılık
- Bahçeşehir Üniversitesi *BAU Stem* (t.y.) Erişim Adresi: <https://inteach.org/>
- Baki, A., ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.

- Barakos, L., Lujan, V., ve Strang, C. (2012). Science, technology, engineering, mathematics(STEM) catalyzing change amid the confusion. *Berkeley, CA: Center on Instruction*. Erişim Adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED534119.pdf>
- Baran, E., Bilici, S. C., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik(FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (25. baskı)*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., ve Şirin Karadeniz, F. D. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri( 11.Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). What Is STEM Education? *Science* 329 (5995). Erişim Adresi: <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/ECD144/%CE%9A%CE%95%CE%99%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%91%20%CE%93%CE%99%CE%91%20%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%91/Science-2010-Bybee-996.pdf>
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem.
- Creswell, J. W. (2003). Research design qualitative, quantitative and mixed methods approaches. *SAGE PublicationsInternational Educational and Professional Publisher*.
- Creswell, J., ve Tashakkori, A. (2007). The new era of mixed methods 1(1). *Journal of Mixed Methods Research*, 3-7. doi: 10.1177/2345678906293042
- Creswell, J.W. ve Plano Clark, V.L.(2015). Karma yöntem desen seçimi. (A.Delice, Çev.). Y. Dede ve S.B. Demir(Ed.), *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi*(2. Baskı)( s.61-116). Ankara: Anı Yayıncılık.( Orijinal basım tarihi 2011).

- Creswell, J.W.(2016). *Karma yöntemler*.(G.Hacıömeroğlu, Çev.).S. B. Demir (Ed:), araştırma deseni- nitel , nicel ve karma yöntem yaklaşımları(2.Baskı) (s.215-240). Ankara: Eğiten Kitap ( Orijinal kitap basım tarihi 2014, 4.Baskı)
- Çakır, R., ve Yıldırım, S. (2009). What do computer teachers think about the factors affecting technology integration in schools? *İlk Öğretim Online*, 8(3), 952-964.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM +A + E eğitimi* (2.Baskı).Ankara: Pegem Akademi.
- Çınar, S., Pırasa, N., ve Sadoğlu, G. P. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487 Erişim Adresi: <http://www.hrpub.org>
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *TURJE Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/turje/issue/17343/181071>
- Çorlu, M.ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji,mühendislik ve matematik eğitimi,öğretmenler için temel kılavuz*( 1.baskı). İstanbul: Pusula
- Dugger, W. (2010). *Evolution of STEM in the United States.6th biennial conference on technology education research, Gold Coast, Qoennsland, Australia*. Erişim Adresi: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.476.5804&rep=rep1&type=pdf>
- Eroğlu S , Bektaş O .(2016). STEM eğitimi almış Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 67-43.
- Good, J. P., ve Pang, J. R. (2000). A Review of the integration of science and mathematics :Implications for further research. *School Science and Mathematics*, 100(2), 273-82.

- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., Clair, L., ve Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.
- Gür, K. S., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Turkish Studies International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretmenin önemi ve nasıl olması gerektiğine dair bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80-88.
- Hutchison, L. F. (2012). Addressing the STEM teacher shortage in American schools: Ways to recruit and retain effective STEM teachers. *Action in Teacher Education*, 34(5-6), 541-550.
- İnançlı, E. ve Timur, B.(2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-66
- Jang, S.-J., ve Chen, K.-C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *J Sci Educ Technol*, 19(6), 553-564. DOI 10.1007/s10956-010-9222-y
- Jordan, R., DiCicco, M., ve Sabella, L. (2017). “They sit selfishly.” Beginning STEM educators’ expectations of young adolescent students. *Research in Middle Level Education*, 40(6), 1-14.
- Kaya , H.V. (2019) Science literacy in regard to the environment: issues and challenge dissertation in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of natural sciences(Doktora tezi). Erişim Adresi: <https://d-nb.info/1179350138/34#page=376>

- Koehler, M., ve Mishra, P. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: integrating content, pedagogy and technology. *Computers ve Education*, 49, 740-762. Erişim Adresi: <https://www.citejournal.org/volume-9/issue-1-09/general/what-is-technological-pedagogicalcontent-knowledge/>
- Koehler, M., & Mishra, P. (2008). *Handbook of techonigal pedagocial kontent knowledge(TPACK) educators*. Newyork: Routledge Taylor and Francis Group.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? . *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Magnusson, S., Krajcik, J., ve Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *PCK and Science Education*, 3-17.
- Özcan, H., ve Koca, E. (2019). STEM' e yönelik tutum ölçeğinin türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 34(2), 387-401. Erişim Adresi: <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/2854-published.pdf>
- Pallant, J. (2015). *SPSS kullanma kılavuzu SPSS ile adım adım veri analizi.*( S. Balcı, B. Ahi, Çev.)(2.Baskı)(s.113-117). Ankara: Anı Yayıncılık(Orijinal kitap basım tarihi 2015, 6.Baskı)
- Prepare and inspare: K-12 education in science and math(STEM) for America' s future(PCAST). (2010). Washington, D.C.: Excutive office of the presedent of the United States.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H. W., ve V. H. (2007). *Science educatin now:A renewed pedagogy for the future of Europe*. Belgium: European

Communities. Erişim Adresi: <http://stelar.edc.org/sites/stelar.edc.org/files/pcast-stem-ed-final.pdf>

Seeta Jaikaran-Doe ve Peter E. Doe (2015). Assessing technological pedagogical content knowledge of engineering academics in an Australian regional university, *Australasian Journal of Engineering Education*, 20(2), 157-167, DOI: 10.1080/22054952.2015.1133515

Shulman, L.1986."Those who understand: Knowledge growth in teaching." *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. Erişim Adresi: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0013189x015002004?journalCode=edra>

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. . *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.

Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.

Sinop Üniversitesi. (t.y). *FeTeMM Eğitim yaklaşımı: Fen sınıflarının disiplinlerarası bağlarla güçlendirilmesi*. Erişim Adresi: <https://www.bilimsenligi.com/fetemm-egitim-yaklasimi-fen-siniflarinin-disiplinlerarasi-baglarla-guclendirilmesi.html/>

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi. (t.y.). STEM koordinatörlüğü. Erişim Adresi: <http://stemegitimi.erdogan.edu.tr/tr/page/onceki-proje-ve-calismalar/2624>

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı(MEB, TTKB). (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 4. ve 5.sınıflar öğretim programı*. Ankara. Erişim <https://ridvansoydemir.wordpress.com/2005-fen-ve-teknoloji-ogretim-programi/>

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı(MEB, TTKB).(2013b) *İlköğretim kurumlar ilkokullar ve ortaokullar fen bilimleri dersi(3,4,5,6,7, ve*

8.sınıflar) öğretim programı. Ankara. Erişim Adresi:

<https://ridvansoydemir.wordpress.com/2013-fen-bilimleri-ogretim-programi/>

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü(MEB, YEĞİTEK). (2016). STEM eğitim raporu. Ankara: SESAM Erişim Adresi:

[https://yegitek.meb.gov.tr/STEM Egitimi Raporu.pdf](https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı(MEB, TTKB).Fen bilimleri dersi öğretim programı ilkokul ve ortaokul programı(3.,4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar).

Ankara. Erişim Adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937->

[FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf](http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf)

T.C. Ticaret ve Gümrük Bakanlığı(TGB). (2015). *Küresel rekabetçilik raporu 2014-2015*.

Ankara: RYKGM - Ekonomik Analiz ve Değerlendirme Dairesi. Erişim Adresi:

<http://risk.gtb.gov.tr/data/52c58a61487c8eca94a7c696/K%C3%BCresel%20Rekabet%C3%A7ilik%20Endeksi%20Raporu%202014-2015.pdf>

Timur, B., ve Taşar, M. F. (2011). Teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin (TPABÖGÖ) Türkçe'ye uyarlanması. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 839-856.

Timur, B., Yılmaz, Ş., ve Timur, S. (2013). Öğretmen adaylarının bilgisayar kullanımına yönelik öz-yeterlik inançları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 165-174.

Topuz, F. G., Genç, S., Bacanak, A., ve Karamustafaoğlu, O. (2013). Bağlam temelli yaklaşım hakkında fen ve teknoloji öğretmenlerinin görüşleri ve uygulayabilme düzeyleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 240-261.



- Tümay, H., ve Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışların geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 8(3), 105-119.
- Türk Eğitim Derneği. (2009). Öğretmen yeterlikleri. T. E. Derneği içinde, *Öğretmen yeterlikleri Özet Raporu* (s. 1-40). Ankara: Adım Okan Yayıncılık.
- William E. Dugger. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. Erişim Adresi: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.476.5804&rep=rep1&type=pdf>
- Yalçın, S. (2018). 21. Yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), Cilt: 51, 183-201.
- Yamak, H., Bulut, N., ve DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *GEFAD / GUJGEF* , 34(2), 249-265.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018 ). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *EKUAD jetpr Eğitim Kuram ve Araştırma Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., ve Topalcengiz, E. Ş. (2019). STEM pedagogical content knowledge scale(STEMPCK): A validity and reliability study. *Journal of STEM Teacher Education*, 53(2), 1-20.

Yıldırım, B., ve Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adayların STEM eğitimine yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.



## Ekler

### Ek A: Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Stem (Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik) Eğitimine Yönelik Tpub (Teknolojik, Pedagojik Alan Bilgisi) Bilgileri Ölçme Aracı

Değerli Fen Bilimleri Öğretmeni Arkadaşlarım, Yüksek Lisans Tezim için geliştirmeye çalıştığım bu ölçek STEM eğitiminin uygulama ayağı olan biz öğretmenlerin uygulamaya yönelik teknolojik, pedagojik ve alan bilgilerinin incelenmesi amacıyla geliştirilmiştir. İşin mutfağında olan biz öğretmenlerin görüşleri eğitimin bel kemiğini oluşturmaktadır. Bu nedenle katkınız önemli. Katkınız için çok teşekkür ederim.

#### Bölüm1

1-Cinsiyetiniz \*

Kadın  Erkek

2-Eğitim Durumunuz \*

Lisans  Yüksek Lisans  Doktora  Diğer

3-Öğretmenlik Süreniz \*

0-5 yıl  6-10 yıl  11-15 yıl  16-20 yıl  21-25 yıl  25 yıl ve üzeri

4-Lisans Eğitiminizi Hangi Alanda Aldınız? \*

Fen Bilgisi  Fizik  Kimya  Biyoloji  diğer

5-Daha Önce STEM(Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) Eğitimi aldınız mı? \*

Evet  Hayır

6-Aldığımız eğitimleri yeterli buluyor musunuz? (STEM Eğitim aldıysanız yanıtlayınız)

Evet  Hayır

7-Aldığımız eğitimin beğendiğiniz yönleri nelerdir?

8-Aldığımız eğitimin beğenmediğiniz yönleri nelerdir?

## Bölüm2

Ankette yer alan soruların cevap seçenekleri olarak 1-5 arası derecelendirme yapılmıştır. Rakamların karşılık geldiği anlamlar şöyle verilmiştir.1="Kesinlikle Katılmıyorum", 2= "Katılmıyorum", 3=" Orta derecede Katılıyorum", 4= "Katılıyorum", 5= "Kesinlikle Katılıyorum". Soruları yanıtlarken 1-5 arasındaki derecelendirmede size uygun olan kutucuğu işaretleyiniz.(Her soruda tek işaretleme yapılacaktır.)

Madde	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Orta derecede Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1-STEM (Bilim, teknoloji,mühendislik ve matematik ‘e) hakkında bilgiye sahibim.					
2-Fen bilimleri dersi konularına ait STEM uygulama örneklerinden haberdarım.					
3-Fen bilimleri dersi konularına yönelik STEM etkinlikleri planlayabilirim					
4-Öğrencilerimin, derse karşı olan ilgilerini STEM uygulamaları ile arttırabilirim.					
5-Ders işlerken derse teknolojiyi entegre ederek öğrencilerin öğrenme düzeyini arttırabilirim.					
6-Fen dersinin diğer disiplinlerle de entegrasyonunu sağlayabilirim.					
7-Fen dersi konularının işlenmesinde matematiksel ifadeler kullanırım.					
8-Fen dersi konularını temel mühendislik bilgileri ile ilişkilendirebilirim.					
9-Fen bilimleri derslerimde Legoları kullanarak konuya uygun etkinlikler planlayabilirim ve uygulayabilirim.					
10- Kodlama hakkında bilgiye sahibim.					
11-Kodlama programlarından (ardiuno ,scratch vb.) herhangi birini kullanabiliyorum.					
12-Öğrencilerimin kodlama programını kullanabilecekleri ders planı hazırlayabilirim.					
13-Öğrencilerimin kodlama programlarından birini (ardiuno, scratch vb.) kullanarak teknolojik bir ürün oluşturmalarına olanak sağlayabilirim.					
14-Sınıfta uygulamak istediğim STEM etkinliğini planlamak için gerekli zamanı ayırabilirim.					
15-Sınıfta STEM etkinliğinin uygulanmasında zaman kontrolünü sağlayabilirim.					
16-Fen Bilimleri derslerinde günlük problemleri belirlemeleri için öğrencilerime fırsatlar verebilirim.					
17-STEM etkinlikleri için öğrencilerime ‘Bilgi Edinme Defteri’, “Ürün Geliştirme Defteri ” , ”Fen Gözlem Defteri” Vb. materyaller önerebilirim.					

18-Stem etkinliklerinde süreci değerlendirebilirim.(Akran Değerlendirme, Takım Çalışma Rubriği, Sosyal Ürün Rubriği vs.)					
19- Derste STEM uygulamalarına yer vererek öğrencilerin bilişsel ve sosyal olarak kendilerini tanımalarını, zayıf ve kuvvetli oldukları alanlarda farkındalık kazanmalarına destek olabilirim.					
20-Öğrencilerimin konu ile ilgili yaptıkları çalışma ve araştırmaları paylaşmalarını (örn:Google Doküman ) isterim.					
21-Ödevleri Google clasroom sayfama ,EBA(Eğitim Bilişim Ağı) sayfama vb. sınıf sayfalarıma teslim etmelerini isterim./isteyebilirim.					
22-Öğrencilerime Google clasroom veya EBA (Eğitim Bilişim Ağı) üzerinden ödevlerini gönderirim./gönderebilirim.					
23-3D boyutlu yazıcıyla ders materyalleri hazırlayabilirim.					
24- 3D boyutlu yazıcıyla hazırlanan ders materyallerini derste kullanırım.					
25-Mühendislik tasarım sürecini sınıfta öğrencilerimle gerçekleştirebilirim.					
26-Öğrencilerimin derste yaptıkları faaliyetlerin öğrenilip öğrenilmediğini uygun test, anket ve açık uçlu sorularla ölçebilirim.					
27- Öğrencilerimin takım halinde çalışmalarını desteklerim.					
28-Öğrencilerimin takım çalışmalarında takım içi işbirliği yapmalarına rehberlik edebilirim.					
29-STEM uygulamaları ile öğrencilerim problem çözme becerilerini geliştirebilirler.					
30-STEM uygulamaları ile öğrencilerimin 21.yy becerileri gelişir.					
31-STEM uygulamaları öğrencilerimin öğrenmelerini kolaylaştırır.					
32-Yeni Fen programda yer alan mühendislik uygulamaları bölümün gerçekleştirilmesine yönelik mühendislik tasarım sürecinden haberdarım.					

**Ek B: Uzman Görüş Formu**

Değerli uzman,

Aşağıda fen bilimleri öğretmenlerinin fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamaları hakkında görüşlerini incelemek amacıyla, fen bilimleri öğretmenleri ile yapılacak görüşmede kullanılmak üzere taslak sorular oluşturulmuştur. Bu sorular öğretmenlerin STEM etkinliklerinin uygulanma durumu ile ilgili görüşlerini tespit etmek için hazırlanmıştır. Görüşme sorularının uygun olup olmadığı konusunda siz değerli uzmanların görüşüne gereksinim duyulmuştur. Sizden istenen, her bir soruyu inceleyerek, o sorunun araştırmanın amacına uygun olup olmadığına ya da ne derece uygun olduğuna karar vermenizdir. Görüşlerinizi lütfen, her bir sorunun karşısında verilen “uygun” dan “düzeltilmeli” ye doğru uzanan üçlü dereceleme ölçeğinde , sizce en uygun seçeneği işaretleyerek belirtiniz. Ayrıca her bir sorunun ifade ediliş biçiminin öğretmenlerin anlayabilecekleri şekilde hazırlanmış olup olmadığını, değilse nasıl daha anlaşılabilir bir şekilde ifade edilebileceğini sorular üzerine not yazarak belirtebilirsiniz. Ayrıca ek soru önerilerinizi ölçeğin sonuna yazarak belirtebilirsiniz.

Görüşme formunun geliştirilme sürecine değerli katkılarınızdan dolayı teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Vildan ÇAYAK

## GÖRÜŞMECİYE YÖNELTİLECEK;

## DEMOGRAFİK BİLGİLER

Çalışma yılı:

Mezun olduğu alan:

Stem eğitimi alıp almadığı:

Sınıfında ortalama öğrenci sayısı:

Çalıştığı bölge ve okul türü:

SORULAR	UYGUN	UYGUN DEĞİL	DÜZELTİLMELİ	DÜZELTİLMİŞ METİN
1- STEM eğitimini nasıl tanımlarsınız?				
2- Fen Bilimleri öğretmenleri için STEM uygulamalarının önemini nasıl açıklarsınız?				
3- Ders işlerken STEM uygulamasına yer veren bir öğretmenin sınıfının atmosferini betimleyebilir misiniz?				
4- Size göre derslerinde STEM uygulamalarına yer veren bir Fen Bilimleri Öğretmeni hangi yeterliklere sahip olmalıdır?				
5-Bir fen Bilimleri öğretmenin STEM uygulamalarını gerçekleştirirken hangi pedagojik bilgilere ( genel sınıf yönetiminde stratejik bilgi, müfredat bilgisinin öğrencilerin öğrenmeleriyle şekillendirme) sahip olması gerekmektedir?				
6-STEM eğitimini sınıfta uygulayan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin hangi teknolojik bilgiye sahip olması beklenir?				
7- Teknolojik bilgiyi sınıfına nasıl taşıyabilir? Örneklendirebilir misiniz?				
8- STEM entegrasyon bilgisi denildiğinde aklınıza ilk gelen kavram nedir? Biraz açıklar mısınız?				

9- Bir Fen Bilimleri Öğretmeni için STEM mühendislik bilgisi neyi ifade etmektedir? Açıklayabilir misiniz?				
10-STEM ve PAB( Pedagojik alan bilgisi) ni şekil çizerek gösterebilir misiniz? Öğretmen bu bilgileri nerede kazanmalıdır?				
11- Öğretmen bu bilgileri nerede kazanmalıdır?				

