

**T.C.**  
**Fırat Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı**  
**Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**

**TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİNDE BiLTeMM**  
**UYGULAMALARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE, FeTeMM**  
**MESLEK İLGİLERİNE VE STEM TUTUMLARINA ETKİSİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Nesrin KOÇ**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa UĞRAŞ**

**Elazığ, 2019**

**T.C.**  
**Fırat Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı**  
**Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**

Nesrin KOÇ'un Doktor Öğretim Üyesi Mustafa UĞRAŞ danışmanlığında hazırlanmış olduğu **Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BiLTeMM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine, FeTeMM Meslek İlgilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi** başlıklı tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun **18.07.2019** tarih ve **2019/29** sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından **09.08.2019** tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği/~~oy çokluğu~~ ile başarılı sayılmıştır.

1: Prof. Dr. Erol ASILTÜRK



2: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa UĞRAŞ



3: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk AYDEMİR



Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .....tarih ve .....sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

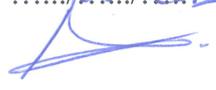
**Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN**

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa UĞRAŞ danışmanlığında hazırlamış olduğum " Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BiLTeMM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine, FeTeMM Meslek İlgilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi" adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Nesrin KOÇ

26.08.2019  


## ÖN SÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca öğrencisi olmaktan büyük onur duyduğum, engin tecrübe ve bilgileriyle beni yönlendirip, cesaretlendiren, sabırlı ve şefkatli davranmaktan asla vazgeçmeyen, en zor anımda bir ışık ararken ışık olup bana yol gösteren, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim değerli danışmanım Sayın Dr. Öğr.Üyesi Mustafa UĞRAŞ'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yüksek lisans sürecinin en başından en sonuna kadar maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ailemede sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Nesrin KOÇ  
Elazığ, 2019

## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

**TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİNDE BiLTeMM  
UYGULAMALARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE, FeTeMM  
MESLEK İLGİLERİNE VE STEM TUTUMLARINA ETKİSİ**

**Nesrin KOÇ**

**Fırat Üniversitesi**

**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**

**Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı**

**Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**

**Elazığ- 2019 Sayfa :XIV+137**

Bu çalışmada, 8. sınıf Basit Makineler ünitesinin öğretiminde BiLTeMM uygulamalarının gerçekleştirilmesi, öğrencilerin STEM tutum düzeylerine, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ve bilimsel süreç becerilerine karşı etkisini belirlemek amacıyla karma yöntem araştırma metotlarından açıklayıcı desen kapsamında ön-test/son-test kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Elazığ iline bağlı Maden ilçesindeki Hazar Ortaokulu 8. Sınıfta okuyan 44 öğrenci ile yapılmıştır. Bu çalışmaya katılan öğrencilere yönelik BiLTeMM etkinliklerini kapsayan 8 haftalık bir program uygulanmıştır.

Araştırmanın nicel verileri; Bilimsel Süreç Değerlendirme Testi, STEM'e karşı tutum ve FeTeMM mesleklerine karşı ilgi düzeyi ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise öğrencilerin uygulamalar süresince tuttıkları günlükler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile toplanmıştır. Çalışmada SPSS 22 paket programı verilerin nicel analizinde kullanılmıştır. Çalışma gruplarından elde edilen ön-test ve son-test puan sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla verilerin analizinde paired sample t- testi kullanılarak elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Verilerin analizi

sonucunda, öğrencilerin STEM tutum düzeyleri, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ve bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Nitel verilerin analizinde ise öğrencilerin yazmış olduğu günlükler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Nitel verilerin analizi sonucunda ise öğrenciler işlenen derslerin daha eğlenceli geçtiğini ve derse karşı ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca karşılaştıkları herhangi bir problem karşısında çözüm yolu üretmeleri ve yaratıcılıklarının geliştiğini belirtmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel Süreç Becerileri, FeTeMM Mesleklerine Karşı İlgi Düzeyi, STEM Tutum Ölçeği, Ortaokul Öğrencileri, BiLTeMM Eğitimi, Basit Makineler

## **ABSTRACT**

**Master Thesis**

# **THE EFFECT OF BiLTeMM APPLICATIONS ON SCIENTIFIC PROCESS SKILLS, FeTeMM PROFESSIONAL INTEREST AND STEM ATTITUDES IN DESIGN BASED SCIENCE EDUCATION**

**Nesrin KOÇ**

**Firat University**

**Institute of Educational Sciences**

**Department of Mathematics and Science Education**

**Science Education**

**Elazığ- 2019 Page:XIV+137**

In this study, the implementation of BiLTeMM applications in the teaching of the 8th grade Simple Machines unit was carried out by using pre-test / post-test within the context of a descriptive pattern which is one of the mixed-method research methods in order to determine the effect of students against STEM attitude levels, interest and scientific process skills towards STEM professions. The research was carried out with 44 students studying in the 8th grade of Hazar Middle School in Maden district of Elazığ province in the fall semester of 2018-2019 academic year. An 8-week program including BiLTeMM activities was applied to the students who participated in this study.

Quantitative data of the research; The Scientific Process Assessment Test was collected with the scale of attitude towards STEM and interest to STEM professions. The qualitative data of the research were collected through the diaries and semi-structured interviews held by the students during the practices. SPSS 22 package

program was used in the quantitative analysis of the data. In order to determine the significance of the difference between pre-test and post-test scores obtained from the study groups, the findings obtained using paired sample t-test were interpreted. As a result of the analysis of the data, it was determined that there is a significant difference between STEM attitude levels of students and their interest in FeTeMM professions and scientific process skills. In the analysis of qualitative data, the diaries and semi-structured interviews written by the students were evaluated with content analysis. As a result of the analysis of qualitative data, the students stated that the lessons were more fun and their interest in the course increased. He also stated that in the face of any problems they face, they develop solutions and develop their creativity. Some suggestions were made according to the results of this study.

**Key Words:** Scientific Process Skills, Level of Interest to FeTeMM Professions, STEM Attitude Scale, Secondary School Students, BiLTeMM Education, Simple Machines



## İÇİNDEKİLER

BEYANNAME .....	II
ÖN SÖZ .....	III
ÖZET .....	IV
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER .....	VIII
TABLolar LİSTESİ .....	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	XII
EKLER LİSTESİ.....	XIII
SİMGELER /KISALTMALAR DİZİNİ .....	XIV

### BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2.Araştırmanın Amacı.....	4
1.3.Araştırmanın Önemi .....	5
1.4.Sayıtlar.....	5
1.5.Sınırlılıklar .....	6
1.6.Tanımlar.....	6

### İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE .....	8
2.1.BiLTeMM Nedir? .....	8
2.2. BiLTeMM'in Tarihi.....	9
2.3. BiLTeMM Eğitiminin Faydaları .....	9
2.4.BiLTeMM Eğitiminin Amacı .....	10
2.4.1. BiLTeMM Okuryazarlığı.....	11
2.4.2. BiLTeMM Eğitimi ve Meslek Seçimi .....	13

2.4.3. 21. yy. Beklenti ve Becerileri .....	14
2.5. BiLTeMM Etkinlikleri.....	15
2.5.1. Okul İçinde BiLTeMM Eğitimi Ve Etkinlikleri .....	16
2.5.2. Okul Dışında BiLTeMM Eğitimi ve Etkinlikleri .....	20
2.6. BiLTeMM ve İlgi.....	24
2.7. Etkili BiLTeMM Eğitimi .....	24
2.7.1. BiLTeMM Sınıflarının Özellikleri ve Bu Sınıflarda BiLTeMM Eğitimi.....	26
2.7.2. BiLTeMM Eğitiminin Katkıları ve BiLTeMM Eğitimi ile Yetişmiş Öğrencilerin Özellikleri .....	27
2.8. BiLTeMM'in Mühendislik Disiplininin Geliştirilmesi .....	28
2.9. BiLTeMM'e Sanat Boyutunun Kazandırılması.....	29
2.10. Mühendislik Tasarım Süreci .....	30
2.11. Tasarım Temelli Fen Eğitimi .....	32
2.12. Bütünleştirici BiLTeMM Eğitimi .....	34
2.13. Dünya'da BiLTeMM .....	36
2.13.1. ABD'de BiLTeMM Eğitimi .....	37
2.13.2. Birleşik Krallık'ta BiLTeMM Eğitimi.....	39
2.13.3. Malezya da BiLTeMM Eğitimi .....	40
2.13.4. Güney Kore'de BiLTeMM Eğitimi .....	41
2.13.5. Türkiye'de BiLTeMM Eğitimi .....	42
2.14. BiLTeMM İle İlgili Araştırmalar.....	43
2.15. BiLTeMM Eğitimi İle İlgili Çalışmalar.....	52
2.15.1. BiLTeMM Alanlarına Yönelik Ölçme Araçları İle İlgili Çalışmalar .....	55
2.15.2. Problem Çözme Becerisi İle İlgili Çalışmalar .....	57

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>60</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	60
3.2. Çalışma Grubu .....	62
3.3 Veri Toplama Araçları .....	63
3.3.1 BiLTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği .....	63
3.3.2 STEM Tutum Ölçeği .....	64
3.3.3 Bilimsel Süreç Beceri Testi .....	64
3.3.4 Öğrencilerin Günlükleri .....	65
3.4. Veri Analizi.....	65
3.5. Çalışma Süreci .....	66

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>76</b>
-------------------------	-----------

## BEŞİNCİ BÖLÜM

<b>5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....</b>	<b>82</b>
5.1. Sonuçlar ve Tartışma .....	82
5.1.1. STEM Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Sonuçlar Ve Tartışma.....	82
5.1.2. FeTeMM Meslek İlgi Düzey Ölçeğinde Elde Edilen Sonuçlar Ve Tartışma .....	85
5.1.3. Bilimsel Süreç Becerilerinden Elde Edilen Sonuçlar Ve Tartışma .....	87
5.1.4. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlara Yönelik Sonuçlar ve Tartışma.....	88
5.1.5. Öğrencilerin Günlüklerinden Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma .....	89
5.2. Öneriler .....	90
<b>KAYNAKLAR: .....</b>	<b>91</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>114</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>137</b>

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo.1.</b> Araştırmanın deneysel modeli .....	62
<b>Tablo 2.</b> Araştırmaya katılan öğrencilerin sayıları.....	63
<b>Tablo 3.</b> Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, FeTeMM Meslek İlgi ve STEM Tutum Testi Sonuçları .....	66
<b>Tablo 4.</b> BiLTeMM Eğitim Programı .....	67
<b>Tablo 5.</b> Eğimli Yollar Yapıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu .....	68
<b>Tablo 6 .</b> Su İhtiyacımı Karşılıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu .....	69
<b>Tablo 7.</b> Yükleri Ölçüyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu .....	70
<b>Tablo 8.</b> Eşyaları Taşıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu .....	71
<b>Tablo 9.</b> Büyük Taşları Kaldırıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu .....	72
<b>Tablo 10 .</b> Traktörü Taşıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu .....	73
<b>Tablo 11.</b> Ürünlerimi Ekiyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu.....	74
<b>Tablo 12.</b> Aracımı Tasarlıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu.....	75
<b>Tablo 13.</b> Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Tutum Düzeylerinin Paired Sample t-Testi Sonuçları .....	76
<b>Tablo 14.</b> Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Meslek İlgi Düzeylerinin Paired Sample t-Testi Sonuçları .....	76
<b>Tablo 15.</b> Sekizinci Sınıfta Okuyan Bireylerin Bilimsel Süreç Beceri Düzeylerinin Paired Sample t-Testi Sonuçları .....	77
<b>Tablo 16.</b> Öğrencilerin "tasarım temelli BiLTeMM eğitimi ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Neden?" sorusuna verdikleri cevaplar .....	78
<b>Tablo 17.</b> Öğrencilerin "Bu eğitimin sana ne kattığını düşünüyorsun?" sorusuna verdikleri cevaplar .....	79
<b>Tablo 18.</b> Öğrencilerin "BiLTeMM eğitiminin uygulanması hakkında ne düşünüyorsunuz?" sorusuna verdikleri cevaplar .....	80
<b>Tablo 19.</b> Öğrencilerin "BiLTeMM eğitiminin verimli olması için önerileriniz nelerdir?" sorusuna verdikleri cevaplar .....	80

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Mühendislik tasarım süreci .....	31
Şekil 2. Tasarım Temelli Fen Eğitimi Süreci .....	32



## EKLER LİSTESİ

<b>EK 1.</b> Etik Kurul Kararı .....	114
<b>EK 2.</b> Araştırma İzni .....	115
<b>EK 3.</b> Bilimsel Süreç Becerisi Testi.....	117
<b>EK 4.</b> FeTeMM Tutum Ölçeği .....	125
<b>EK 5.</b> STEM Tutum Ölçeği.....	128
<b>EK 6.</b> Öğrencilerin Tasarlamış Oldukları Bazı Etkinlikler .....	132
<b>EK 7.</b> Yüksek Lisans Tezi Orjinallik Raporu.....	136



## SİMGELER /KISALTMALAR DİZİNİ

- STEM/BiLTeMM** : Bilim, Teknoloji, Matematik, Mühendislik
- PISA** : Programme for International Student Assessment  
(Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
- TIMSS** : The Trends in International Mathematics and Science Study  
(Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması)
- OECD** : Organisation For Economic Co-operation and Development  
(Ekonomi Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
- STEAM** : Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics
- NRC** : National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
- ITEAA** : International Technology Education Association  
(Uluslararası Teknoloji Eğitimi Derneği)
- MEST** : Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı
- MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı (Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması)
- SPSS** : Statistical Package for the Social Sciences İstatistik Programı
- TÜBİTAK** : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
- TÜSİAD** : Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1.GİRİŞ

Hızlı bir şekilde gelişen teknoloji ile meydana gelen değişim sürecinin eğitime olan etkileri gözardı edilemez. Ülkeler vatandaşlarını yeniçağın ihtiyaçlarını giderecek bir nitelik ve donanıma sahip kişiler olarak yetiştirmek amacıyla öğretim programlarını bunlara uygun bir şekilde güncellemektedirler(Meriç ve Tezcan, 2005; Tutkun, 2010; Ural ve Bümen, 2016). 2018 yılında tekrardan güncellenen öğretim programda, kişinin temel okuryazarlık becerilerinin yanında ayrıca bilim okuryazarlığına da ihtiyaç duyulur. Bundan dolayı bilimsel olarak düşünmeyi ve önemsemeyi, bilimsel durumları ayırt etmeyi ve bundan dolayı buna uygun olacak yöntemleri belirlemeyi bilmelidir. Herhangi bir olay veya durum ile karşı karşıya geldiğinde bunu bilimsel olarak yorumlayabilmelidir. Aynı zamanda bireyin, üretim odaklı becerilere sahip olması, tasarım odaklı olarak düşünmesi ve yeniliklere açık olması gerekmektedir. Ortaya atılan probleme çözüm yolu bulmak için, süreklilikleri ve var olan değişimleri ayırt etmesi, amaca uygun araçları belirlemesi ve evrendeki yasaları fark etmesi gerekmektedir (MEB, 2018).

NRC (2011) tarafından ortaya atılan raporlar incelendiği zaman; bireylerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerindeki başarılarının alt seviyede olması ve bu alanlardan mezun olan bireylerin sayısındaki düşüşlerden dolayı gelecek olan neslin bir ülkenin bugününe ve geleceğine dair gereksinimlerini karşılamak istenilen seviyede olamayacağı vurgulanmaktadır. Bundan dolayı BiLTeMM eğitimi bilimsel ve teknolojik alanda söz sahibi olmak ve ekonomik büyümeyi sağlamak için etkilidir (Lacey ve Wright,2009).

Özellikle bu son zamanlarda fen eğitiminde yapılan çalışma bulguları, fen öğretiminin geliştirilmesi için mühendislik disiplininin kullanmanın şart olduğunu göstermiştir (Kelly, 2009). Mühendislik, bilimsel ve matematiksel teori ve günlük yaşantımızda kullandığımız teknoloji arasında sıkı bir bağ vardır ve sosyal



gereksinimlerin karşılanması amacıyla bilim ilkelere ve matematiğin temellerini bütünlendirir(Asunda, 2012). BiLTeMM eğitimi, çeşitli disiplinler arasında bağlantı kurarak öğrenmenin gerçekleştiği bütüncül bir yaklaşımdır (Smith ve Karl-Kidwell, 2000). Ayrıca bireylerin yirmi birinci yüzyıl gelişmelerine hazırlıklı olmasını ve yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazanmasını sağlar. BiLTeMM eğitiminin dünyada önemli bir yer teşkil etmesinde ülkelerin teknoloji ve ekonomideki ilerleyişlerinin önemli bir yeri vardır.

BiLTeMM eğitimi, bireylerin var olan sorunlara bir bütün olarak bakmayı, disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve becerilerin kazanılmasına yardımcı olan bir eğitimidir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Disiplinlerarası yaklaşımı kimyadaki bileşik oluşumlarına benzetilmektedir. Yani bu bileşikler iki ya da daha fazla elementin bir araya gelerek özgün bir ürün ortaya çıkarmasıdır. Disiplinler birbirleriyle entegre edildiklerinde, çok farklı bir görünüm elde edilir (Lederman & Niess, 1997). BiLTeMM eğitimi de çeşitli disiplinlerin bir araya gelerek daha anlamlı, kaliteli, mevcut bilgileri günlük hayatta kullanma, yaşam becerilerini artırma, üst düzey, yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi tamamen kapsayan bir eğitim şeklidir (Yıldırım ve Altun, 2015). BiLTeMM eğitimi, bireylere karşılaştıkları sorunlar karşısında farklı çözüm yolları buldurtmayı hedefler(Roberts,2012).

BiLTeMM eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalara göre; bilim,teknoloji, mühendislik ve matematik alanındaki teorik olan bilgilerin uygulanarak bir ürün elde edilmesinde BiLTeMM eğitimi önemlidir(Erdoğan, Corlu ve Capraro, 2013). BiLTeMM eğitimiyle ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrenim gören bireylerin daha meraklı, yetenekli, araştıran ve sorgulayan bireyler olarak yetiştirilip, bu bireylerin ileriki süreçlerinde özellikle üniversitede bilim, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarına yönlendirmektir. Bireylerin bu alanlarda daha istekli ve başarılı bir öğrenim süreci geçirip mesleki kalitesi üst seviyelerde olan bireyler olmaları hedeflenmektedir.

### **1.1. Problem Durumu**

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızla yaşandığı günümüzde; öğrencilerin toplumda aktif bireyler olarak rol almaları için yaratıcı, yenilikçi, eleştirel düşünen, problemlere çözüm yolu bulan, karar verme becerileri gelişmiş, fen okuryazarı, yaşam

ve kariyer ile ilgili bilinç, beceri ve sorumluluk taşıyan yirmi birinci yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak yetişmeleri gerektiği çok açıktır. Sadece temel kavramların öğretildiği bir fen eğitimiyle bunları gerçekleştirmek mümkün değildir. Eğitim öğretim kurumlarında yeni yaklaşımlar ve uygulamaların hayata geçirilmesi bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır (MEB, 2009a). Öğrencileri bütüncül olarak eğitmeyi ve onlara yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazandırmayı hedefleyen BiLTeMM eğitimi de bu yeni yaklaşımlardan biridir. Son zamanlarda, BiLTeMM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkileri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Fakat BiLTeMM eğitiminin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışma sayısı yeterli değildir (Hurley, 2001). Bundan dolayı birçok öğretmen bütünleştirici bir anlayışa sahip olan BiLTeMM eğitiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerinin tam olarak farkında değildir (Becker ve Park, 2011). Burada Williams (2011) tarafından yapılan çalışmada farklı yöntemlerin sınıfa nasıl etki gösterdiğini ortaya çıkaran BiLTeMM eğitimi ile ilgili daha çok araştırmalara ihtiyacımız olduğuna değinmiştir BiLTeMM disiplinlerinden biri olan mühendislik eğitiminin sınıflarda nasıl uygulanacağına dair cevaplanmayan pek çok soru vardır. Ne yazık ki, mühendis olma yeteneğine sahip birçok öğrenci ya mühendislerin ne yaptıklarını bilmedikleri ya da mühendis olmak için gerekli yeteneğe ve ilgiye sahip olmadıklarını düşündüklerinden dolayı mühendislik eğitimi almaktan uzak dururlar (NAE ve NRC, 2009). Bu süreçte araştırmacıların en çok zorluk yaşayacağı alan, konuyu öğretmek değil, konuya uygun olarak hazırlanan etkinlikleri fen bilimleri programı ile bütünleştirmektir. Bu nedenle Dym (1998) tarafından ortaya atılan çalışmada, mühendislik disiplini ile ilgili daha fazla uygulamaya ihtiyaç olduğuna değinmiştir. Caleon ve Subramaniam (2008) tarafından yapılan çalışmada, Singapur'da 5. ve 6. Sınıfta okuyan bireylerden oluşan 580 öğrenciyle yaptıkları uygulamada bireylerin %33'ünün fen ile ilgili meslek seçimi konusunda kararsız olduğunu belirtmiştir. Bu orana göre öğrencilerin BiLTeMM ile ilgili meslek seçimlerini etkileyecek kadar bilgi sahibi olmadığını söylemek mümkündür. Burdan yola çıkarak BiLTeMM eğitimi ile ilgili deneysel çalışmalara daha çok ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. BiLTeMM eğitimi ile ilgili Türkiye'de yapılan araştırmaların diğer ülkeler ile karşılaştırıldığında çok az sayıda olması, bu alanda olan ihtiyacı ön plana çıkarmaktadır. Bundan dolayı okullarımızda matematik, fen bilimleri ve teknoloji-tasarım öğretmenleri arasında işbirliğinin artmasını ve öğrencilerin kritik ve yaratıcı

düşünme becerilerinin desteklenmesini sağlayacak araştırma-temelli BiLTeMM öğretim tasarımlarının geliştirilmesi, BiLTeMM eğitimi konusunda ülkemiz şartlarına uyarlanan mesleki gelişim materyallerinin hazırlanması, test edilmesi ve sonuçların paylaşılması gerekmektedir (Çorlu, 2014).

Ayrıca yapılan bu çalışmada BiLTeMM eğitimi öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki temel bilgi seviyelerini daha üstlere çıkarmak ve artırarak bu disiplinler ile ilgili sorunlara çözüm yolu bulmak için günlük hayatlarında yaratıcı çözüm önerilerini uygulamalarını sağlamayı amaç edinmiştir(Thomasian, 2011).

Bu çerçevede kapsamında bu çalışmanın problemi “Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersi basit makineler ünitesinin öğretiminde tasarım temelli fen eğitiminde BiLTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, FeTeMM mesleklerine ilgi ve STEM tutumlarına karşı olan etkisi nedir?” olarak tanımlanmıştır.

## **1.2.Araştırmanın Amacı**

BiLTeMM eğitimi, toplumun ihtiyacı olan bilim insanları, mühendisler, teknoloji uzmanları ve matematikçilerin yetişmesi için hazırlanmıştır. BiLTeMM eğitiminin önemli amaçlarından biri yenilikçi, yaratıcı ve üretkenliği yüksek bir nesil yetiştirmektir. BiLTeMM eğitimcileri öğrencilerin var olan yeteneklerini geliştirmekte, ortaokul sonrası eğitimi ve işgücünü sağlamak amacıyla hazırlanan BiLTeMM programları sayesinde öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirmesine yardımcı olmaktadır. BiLTeMM eğitiminin, bu disiplinlerde mesleğe yönelecek öğrenci sayısında artışı sağlamak, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki temel bilgi becerilerini yükselterek problemleri çözebilmelerini ve günlük yaşamlarını kolaylaştırıcı yaratıcı çözümler bulabilmelerini sağlamaktır. Genel anlamda öğrencilerin matematik ve fen bilimleri arasındaki ilişkileri öğrenip geliştirmeleri ve bu alandaki meslekleri fark etmelerine yardımcı olmak BiLTeMM’ in önemli bir amacıdır.

Bu doğrultuda gerçekleştirilen araştırmanın amacı, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde basit makineler ünitesinin öğretiminde tasarım temelli fen eğitiminde BiLTeMM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerinde, FeTeMM mesleklerine ilgilerinde ve STEM tutumlarında meydana gelen gelişmeleri ve değişimleri ortaya koymak ve öğrencilerin BiLTeMM hakkındaki görüşlerini tespit etmektir.

### **1.3.Araştırmanın Önemi**

- Program etkileyici bir ortamı sunar,
- Öğrencilerin keşfetmeleri, araştırmaları, dünyayı anlamaları ve sorgulamaları için onlara yardımcı olur,
- İşbirliği ve bağımsız araştırma vasıtasıyla öğrencilerin özgüven ve öz yeterliliğini geliştirmelerine destek olur,
- Okul derslerini daha iyi anlamaları için teknoloji, yenilik, tasarım ve mühendislik alanlarında seminerler verildiğinde öğrencilerin daha verimli ve istekli oldukları görülür,
- Teknoloji ve mühendislik eğitimi programının multidisipliner olması öğrencilere anlamlı bir şekilde öğrenme ortamı sağlar,
- Teknoloji okuryazarlık için bir anahtar görevi üstlenmektedir.
- Öğrencileri esneklik ve güven içinde düşünmeye teşvik etmektedir.
- Öğrencilerin okulu terk etme durumlarını azaltırken öğrencilerin eğitim deneyimi ile olan ilişkisini de artırır. BiLTeMM eğitimi ile öğrenciler çeşitli problemleri çözen, yenilikçi, öz güvenli, mantıklı düşünen ve teknoloji okuryazarlığı olan bireyler olabilmektedirler.

### **1.4.Sayıtlar**

. Araştırma boyunca çalışma grubunu oluşturan kişilerin veri toplama aracında bulunan soruları samimi bir şekilde ve içten cevap verdikleri görülmektedir.

. Ön bilgi düzeyleri benzer kişilerin yalnızca araştırma uygulamalarından etkilendiği yani başka herhangi bir değişkenden etkilenmediği varsayılmıştır.

.Çalışma sürecinde araştırmacının bireylere karşı tarafsız ve objektif olduğu varsayılmaktadır.

### 1.5.Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Elazığ il merkezinde bulunan bir ortaokulun

8. sınıflarından iki farklı sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci ile yürütülmüştür.

2. Uygulama süresi planda geöen süre ile sınırlıdır.

3. Bilimsel süreç değerlendirme testi, STEM tutum ölöeği ve FeTeMM Mesleklerine ilgi ölöek araçları kullanılmıştır.

4. Bireylerin testlere ve ölöeklere verdikleri cevaplar ile sınırlıdır.

### 1.6.Tanımlar

**BiLTeMM:** Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve

Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinin İngilizce olarak kısaltılmasıdır (Gonzales ve Kuenzi, 2012).

**STEM:** Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve

Mathematics (Matematik) kelimeleri baş harflerinden oluşan ingilizce kısaltılmasıdır (Gonzales ve Kuenzi, 2012).

**FeTeMM:** STEM kavramının Türköe karşılığı olarak “FeTeMM” (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) uyarlanmış halidir (Çorlu, 2014).

**Teknoloji:** Farklı disiplinler arasından oluşturulan kavram ve becerilerin bir araya gelmesiyle oluşturulan materyallerin, hayatımızı kolaylaştırmada kullanılabilir hale gelmesidir(Çepni, 2014)

**21. yüzyıl becerileri:** Lai ve Viering (2012) tarafından ortaya atılan çalışmada 21. yüzyıl becerilerini eleştirel bir şekilde düşünme, yaratıcılıklarını geliştirme, işbirliğini sağlama, kişileri güdüleme ve üst bilişsel beceriler vb. benzer beceriler için yorumlanmaktadır.

**Tutum:** Bireylerin herhangi bir etkiye karşı vermiş oldukları tepkilerin olumlu ya da olumsuz olarak gösterdikleri davranışlar sürecidir (Gazibeyoğlu, 2018).



## İKİNCİ BÖLÜM

### II. KURAMSAL ÇERÇEVE

#### 2.1.BiLTeMM Nedir?

BiLTeMM;bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bilgi ve kavramların mühendislik tasarımı temelli bir öğretim üzerine kurgulanan, öğrencilere disiplinler arası bilgi alış verişi, düşünebilme yeteneği, iletişime pozitif bakan, etik değerlere sahip olan, yaratıcılık ve meseleleri uygun bir formatta çözebilme yeteneği kazandırmayı amaç edinmiş yeni bir eğitim modelidir (Bybee 2010b, Dugger 2010, Rogers ve Porstmore 2004). BiLTeMM araştırmacılar tarafından farklı yaklaşımlarla tanımlanmış olsa da araştırmacıların belirli noktalarda birleştikleri görülmektedir. BiLTeMM öğretim aşamalarını daha etkin hale getiren, okul müfredatına ait bilgilerle beraber bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bölümleri arasında entegrasyon sağlayarak öğrencilere öğrendiklerini pratiğe aktarabilme imkanı sunan bir yaklaşımdır.

BiLTeMM'in konu alanının geniş olması sebebiyle literatürde BiLTeMM ile ilgili birçok farklı tanım yer almaktadır. BiLTeMM ile ilgili yapılan tanımlardan birkaçı şunlardır: BiLTeMM, dört disiplinin baş harfinden meydana gelen gruplamadan ziyade bir kaynaştırıcı düşüncedir (Morrison ve Raymond, 2009). Maryland üniversitesi mühendislik Profesörü Leigh R. Abts ise BiLTeMM'i "metadiscipline" olarak ifade etmiş ve BiLTeMM'i her biri doğal yaşamla bağlantılı olarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bölümlerinin uygulama alanı olarak saptamıştır. Meng ve arkadaşlarına göre ise BiLTeMM fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik bölümleri arasındaki bağlantıları sağlayan ve bilim alanında yenilikler elde eden bir çalışma alanıdır. Morrison (2006) tarafından yapılan araştırmaya göre ise BiLTeMM; fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik bölümleri kapsamına giren bilgiler

arasındaki entegreye dayalı multidisipliner bir alandır. BiLTeMM eğitimi Çorlu MS, Capraro RM ve Capraro MM, 2014 tarafından öğrenci ve öğretmenlerin deneyimleri sonucu şekillenmekte olan ve merkezi noktadaki disiplin kapsamında olan özel bilgi ve yeteneklerin en az birinin diğer disiplin ile entegre edilerek öğretilmesi şeklinde açıklanmaktadır (Çorlu MS, Capraro RM ve Capraro MM, 2014).

## **2.2. BiLTeMM'in Tarihi**

BiLTeMM, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin ilk harflerinin bir araya gelmesinden oluşmuştur (Department of Education, 2009; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). BiLTeMM mantığı ilk defa Dr. Judith Rahmaley tarafından 2001 yılında tanımlanmıştır (Christenson, 2011; Chute, 2009; Dugger ve Maes 2010; Koonce ve diğerleri, 2011). Bu tarihten itibaren STEM farklı disiplinleri ve bu alanlardaki eğitim yaklaşımlarını ele aldığı için 2001 yılında yeni bir kavram olarak karşımıza çıkmıştır (Breiner, Jhonson, Harkness ve BiLTeMM Koehler, 2012). BiLTeMM kavramının temel başlangıcı 2001 yılı olmasına rağmen BiLTeMM ifadesi yeni bir ifade değildir (Ostler, 2012). Fakat eğitimciler tarafından bilim alanındaki önemi yeni anlaşılmıştır (White, 2014). BiLTeMM eğitimi ilk olarak 1957 yılında Rusya'nın Sputnik'i fırlatması ile ortaya çıkmıştır (Carter, 2013).

## **2.3. BiLTeMM Eğitiminin Faydaları**

BiLTeMM eğitimi son on yılda büyük bir ilgi görmüştür. (Cavanagh ve Trotter, 2008). BiLTeMM eğitimin bu kadar ilgi görmesinin temelinde BiLTeMM disiplinleriyle ilgili iş alanlarında ihtiyacın artması yatmaktadır. İş alanlarının artmasıyla birlikte 21. yüzyılın becerileri ile donanımlı kişilere olan ihtiyaç da artmıştır. Bireylerin 21. yüzyılın becerilerine sahip olmalarının bir yolu BiLTeMM eğitimini almaktan geçmektedir. BiLTeMM eğitimiyle birlikte bireyler iş alanları ile ilgili yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaktadır (Royal, 2013). BiLTeMM eğitiminin faydalarını sıralayacak olursak:



1. Öğrencilerin sorunları çözebilme yeteneklerini geliştirmek (Childress, 1996; Kim ve Choi, 2012)
2. Yaşama hazırlama, uzamsal yeteneklerin (Uzamsal yetenek: Bir ya da daha fazla parçayı zihinde hareket ettirip, birleştirebilme) gelişmesini sağlama, eleştirel düşünme becerisi kazandırma, günlük yaşamla ilgili sorunları çözmelerine yardımcı olma (Choi ve Hong, 2013; Morrison, 2006).
3. Öğrencilere zengin öğrenme içeriği sağlama ve öğrencilerin akademik başarılarının artmasında önemli rol oynama (Riskowski ve diğerleri 2015)
4. Öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarını olumlu yönde değiştirme (Furner ve Kumar, 2007; Olivarez, 2012).
5. BiLTeMM temelli eğitim, bireyleri 21. yüzyılın ekonomisi için gerekli becerileri kazandırır ve zorlu süreçlere hazırlar. Bunun yanında bilimsel alanda ilerleyebilmek için çalışma hayatına hazırlama (Cullum ve diğerleri, 2008).
6. Bilimsel süreç becerilerinin artmasını destekleme (Cotabish ve diğerleri, 2013).

Bu bağlamda, BiLTeMM eğitimi tüm ülkelerin bireylerinde sahip olmasını istediği 21. yüzyılın becerilerinin kazandırılmasında önemlidir. BiLTeMM eğitimi çerçevesinde bireyler bu yeteneklere sahip olabilmektedir.

#### **2.4. BiLTeMM Eğitiminin Amacı**

BiLTeMM eğitimi toplumun ihtiyacı olan bilim insanlarının, mühendislerin, teknoloji uzmanlarının ve matematikçilerin yetişmesi için tasarlanmıştır (Department for Education ve Skills, 2006; PCAST, 2010). BiLTeMM'in baş hedeflerinden birisi de yenilikçi, yaratıcı ve üretkenliği yüksek bir nesil yetiştirmektir (Çorlu, 2012). Berret (2007) tarafından uygulanan BiLTeMM eğitiminin hedeflerinden birini, Amerika'daki öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl ekonomisinde başarılı olmalarını sağlamak için gerekli bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin geliştirilmesi olarak ele almıştır. NRC (1996;2011) tarafından Amerika'daki BiLTeMM eğitiminin amaçlarını; BiLTeMM disiplinlerinde ileri düzeyde olan ve bu disiplinlerde meslek seçmeyi hedefleyen öğrenci sayısında artış göstermek, kadınlar ve azınlıkların bu disiplinlere katılımına olanak sağlamak, BiLTeMM'de yetenekli işgücünü ve BiLTeMM

okuryazarlığını arttırmak olarak açıklamaktadır. Thomasian (2011) tarafından yapılan çalışmada ise BiLTeMM eğitiminin iki temel esasının olduğu belirtmiştir. Bunlardan birincisi bu disiplinlerde iş hayatına yönelecek öğrenci sayısında artışı sağlamak, ikincisi de öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki ana bilgi ve becerilerini yükselterek sorunları çözebilmelerini ve günlük yaşamlarını kolaylaştırıcı çözümler bulabilmelerini sağlamaktır. Genel çerçevede öğrencilerin matematik ve fen bilimleri arasındaki bağlamı öğrenip yeni fikirler üretmelerini sağlamak ve bu alandaki meslekleri fark etmelerine yardımcı olmak BiLTeMM' in önemli amaçlarından biridir.

#### **2.4.1. BiLTeMM Okuryazarlığı**

Uzun yıllardan beri süregelen fen eğitiminin en önemli hedeflerinden biri topluma faydası olan fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Yirmi birinci yüzyılda eğitimciler, fen okuryazarlığının ne olduğu, ilköğretim öğrencilerinin fen okuryazarı olmaları için etkili bir öğretimin nasıl olması gerektiğine değinilmiştir (Murcia, 2007). Fen okuryazarlığı ilk olarak 1950'li yıllarda ortaya atılmış bir terim olup İngiltere'de "halkın fen anlayışı", Amerika'da "bilimsel okuryazarlık", Fransa'da ise "bilim kültürü" olarak isimlendirilmiştir (Laugksch, 2000). Araştırmalar incelendiğinde fen okuryazarlığının pek çok tanımının yapıldığı görülmektedir. Amerikan Bilimsel Gelişim Kurumu (AAAS, 1990) fen okuryazarlığını bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma becerisi olarak tanımlamaktadır. Holbrook ve Rannikmae (2009) tarafından yapılan çalışmada ise fen eğitiminde okul seviyesinde amaçlanan genel bilgi düzeyi olarak açıklamaktadır. Dani (2009) tarafından yapılan çalışmada ise fen okuryazarlığının bilimsel kavramların bilgi ve anlayışı olduğunu ifade ederek bu süreçte kişisel karar vermeyi amaçlayan, ekonomik verimliliğin altında yatan bilimsel konuların ulusal ve bölgesel düzeyde açıklanmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Diğer bir deyişle bir birey, günlük deneyimleri hakkında soru sorabilmeli ve cevapları belirleyebilmelidir. Fen okuryazarı bir birey genellikle kanıt, nicel düşünceler, mantıklı tartışmalar ve belirsizlik içeren problemlerle duyarlı bir biçimde ilgilenebilen, sadece kendi yaşamlarını içeren kararlara değil, tüm toplumu ilgilendiren konulara saygı duyan biridir (Asunda, 2012). Uluslararası Teknoloji Eğitimi Derneği (ITEA) (2017) teknolojik okuryazarlığını

“teknolojiyi kullanma, yönetme, değerlendirme ve anlama yeteneği” olarak dile getirmiştir. Gagel (1997) tarafından yapılan araştırmada, teknolojik okuryazarlıkta kastedilen teknolojiyi kullanma, yönetme, anlama ve teknolojiye erişim öncülüğünde dört adet genellemiş beceri sunar. Bu beceriler; ani ve sürekli teknolojik değişim ile uyum sağlamak ve başa çıkmak, teknolojik problemler için yaratıcı ve yenilikçi çözümler oluşturmak, etkili ve etkin teknolojik bilgi yoluyla hareket etmek ve insan hayatı ile ilgili teknolojileri mantığa uygun bir şekilde değerlendirmektir. Garmire ve Pearson’un (2006) tarafından yayımlanan çalışmasında ise teknolojik okuryazarlıkta bilgi, yetenek, eleştirel düşünme ve karar verme gibi görünürde olan üç boyutu ortaya koymuştur. Öncelikle; bir teknoloji okuryazarı teknoloji hakkındaki öz bilginin belli bir miktarına, ikinci olarak; bir bilgisayarla çalışabilme ve evde, iş yerinde teknolojik araçları kullanarak bazı basit problemleri tanımlamak ve çözmek gibi bazı temel teknik yeteneklere sahip olmalı, üçüncü olarak ise; teknolojik konular ile ilgili eleştirel düşünebilmeli ve eleştirel davranmalıdır. Teknolojik okuryazarlık için BiLTeMM eğitimi esastır. İnsanlar; teknolojiyi kullanabilmeli, yönetebilmeli, anlayabilmeli ve değerlendirebilmelidir. Bu anlamda BiLTeMM ile ilişkili öğrenme deneyimlerine katılarak öğrencilerin teknoloji okuryazarlığını geliştirebilir (ITEEA, 2009). Teknoloji de BiLTeMM okuryazarlığı üzerinde etkilidir. Dolayısıyla birçok okulda bulunan öğretim teknolojileri de önemli bir boyutta BiLTeMM okuryazarlığına destek vermektedir (Israel , Maynard ve Williamson, 2013). Mühendislik okuryazarlığının düşüncesi, mühendislerin farklı tartışmalarına rağmen teknolojik okuryazarlık ve mühendislik okuryazarlığının farklılaştırılmasının zor olduğu ve aslında teknolojik okuryazarlıkla benzer anlama geldiğini belirtmektedir (Asunda, 2012). Kelly (2009) ise teknolojik okuryazarlığı geliştirmenin en iyi yolunun mühendislik tasarımının öğretilmesi olduğuna inandığını göstermiştir. Ekonomik İş Birliği ve Gelişim Organizasyonu (OECD-2003)’a göre, matematik okuryazarlığı bir bireyin dünyada matematiğin önemini açıklayabilme ve anlayabilme, sağlam düşünebilmeyi oluşturma, bireylerin şimdiki ve gelecekteki yaşamlarındaki ihtiyaçlarını karşılayabilecek yolları matematik ile bulma kapasitesidir. Bundan böyle, matematik modern kültürde merkez bir rol oynayacaktır ve matematiğin doğası dünyanın daha iyi anlaşılması için gereklidir. Bu disiplinlerin her birinin kendi yapısı ve tarihi olmasına rağmen birbirlerini güçlendirmektedirler. Bilimdeki yeni anlayışlar sıklıkla mühendislik ilkeleri

kullanılarak geliştirilen yeni teknolojilerin ve uygulamaların ortaya çıkmasını kolaylaştırır. Dolayısıyla, yeni teknolojiler yeni bilimsel araştırmalar için fırsatlar ortaya çıkarır (NRC, 2011). Bu anlamda BiLTeMM okuryazarlığı disiplinleri bir araya getirip kaynaşmasını sağlar. (Bybee, 2010a). BiLTeMM okuryazarlığı öğrencilerin kişisel olarak karar verme yetisini ,kültürel olaylarda fikir beyan etmesini ve ekonomik verimliliği artırmak için gerekli bilimsel ve matematiksel kavramların öğretimini esas alır (NRC, 2011). BiLTeMM okuryazarlığı dört bileşenden oluşur. Bu bileşenleri sıralayacak olursak:

- Bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematiksel bilgiyi anlama ve yeni bilgileri öğrenmek ayrıca öğrenilen bilgiyi BiLTeMM ile ilişkili konulara transfer etmek
- BiLTeMM disiplinlerinin tasarım ve inceleme aşamalarını kapsayan özelliklerini araştırmak
- BiLTeMM disiplinlerinin maddi ve manevi hayatımızı nasıl şekillendirdiği fark etmek
- Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ile ilgili düşüncelerin birbiriyle bütünleşerek daha yaratıcı kişiler yetiştirmesine olanak sağlamak. BiLTeMM eğitimini geliştirmenin ilk basamağında yer almak, BiLTeMM okuryazarlığını ifade etmek ve bunu okulların temel hedefi haline getirmektir (Bybee, 2010a).

#### **2.4.2. BiLTeMM Eğitimi ve Meslek Seçimi**

BiLTeMM temelli eğitim ile ilgili çalışma yapan okulların amaçlarından biri okula bırakan bireylerin öğrencilerin sayısını düşürmek ve onları BiLTeMM ile ilgili meslekler için yeterli bilgi ve beceriyle iş hayatına hazırlamaktır (NRC, 2011). Öğrencilerin mesleklerini ortaokulda seğtiğini gösteren araştırmalar olsa da bu yaştaki çocuklar BiLTeMM disiplinleri ile ilgili meslekler konusunda gerekli bilgilerden yoksun olabilir ve bu da onların doğru bilgilendirme olmadan meslek seçimlerini yapmalarına neden olur (Tai , Liu , Maltese ve Fan, 2006). Caleon ve Subramaniam (2008) Singapur'da 5. ve 6. sınıf öğrencilerinden oluşun 580 öğrenciyle yaptıkları çalışma sonucuna göre, öğrencilerin % 33'ünün fen ile ilgili meslek seçimi konusunda kararsız olduğu tespit edilmiştir. Bu orana göre, öğrencilerin BiLTeMM ile ilgili meslek seçimlerini etkileyecek kadar bilgi sahibi olmadığını söylemek mümkündür. Bundan

dolayı mühendis olma yeteneğine sahip birçok birey, ya mühendislerin ne yaptıklarını bilmedikleri ya da mühendis olmak için gerekli yeteneğe ve ilgiye sahip olmadıklarını düşündükleri için mühendislik kariyerine giden yolda eğitimi gözardı etmektedirler (NAE ve NRC, 2009).Genç öğrencilerin BiLTeMM mesleklerine ilgilerini arttırmak için yapılabilecek bazı şeyler vardır. Bunlar: planlama ve matematik becerilerini geliştiren projeler yapmak, gençlere feni öğretmek amacıyla yaz kampları veya okul sonrası programlar düzenlemek, öğrencilerin matematik ve fen kulüplerine katılımını sağlamak, teknolojinin keşfini sağlamak, bilim fuarlarına öğrenci katılımını sağlamak, internet forumları ve sosyal ağ kullanımını yaygınlaştırmak, fen ve mühendislikte meslek hakkında takipte bulunmaktır (Devlet Eğitim Teknolojileri Yönetim Derneği (State Educational Technology Directors Association (SETDA, 2008). Deneysel öğrenme, uygulamalı etkinlikler, bütünleştirici BiLTeMM eğitimi ve yaratıcı düşünme toplulukları da öğrencilerin BiLTeMM mesleklerine olan ilgilerinde artış olması için olası çözüm yollarıdır (Gallant, 2010).

### **2.4.3. 21. yy. Beklenti ve Becerileri**

Günümüz şartlarında toplumların ekonomik kalkınmalarını devam ettirebilmelerini, refah düzeylerini arttırabilmeleri ve kültürel varlıkları sürdürebilmeleri için kendi kültürel değer yargılarını kabul eden, yeni bilgi ve becerilere sahip olan, hem özgüveni olan hem de farklı kültürlere karşı saygılı olan bireylerin yetiştirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır (MEB, 2011).

Yirmi birinci yüzyılda ortaya çıkarılan başarılı çalışmalar fen, sosyal ve insani bilimler farklı bilim dallarında görülmektedir. Fakat bu bilim dalları için genel bir tanımlama yapmak ve kullanmak zordur (Şahin , Ayar ve Adıguzel , 2014). Yirmi birinci yüzyılın becerileri ortaklığını şu şekilde gruplandırabiliriz: Öğrencinin yetenekleri, öğrenme ve yenilik yeteneği (yaratıcılık, yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği), bilgi, medya ve teknoloji yeteneği (enformasyon okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı), yaşam ve kariyer yeteneği (uyum sağlayabilirlik, adapte olabilirlik, girişkenlik, bireysel yönetim, sosyal ve kültürel yetenekler, üretkenlik, sorumluluk, liderlik) (Lai ve Viering, 2012). Yirmi birinci yüzyıl öğrencilerinin en önemli özellikleri etkili bir öğrenim süreci yaşamak ve

ileriki hayatı için başarılı bir meslek seçmektir (Washer, 2007). Ancak sadece ana kavramların öğretildiği bir fen eğitimi bu özellikleri kazandırmada yetersizdir. Bu anlamda, BiLTeMM eğitimi tüm düzeydeki öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl becerilerinde uzmanlaşmalarına fırsatlar sağlaması açısından önemli bir yere sahiptir (Meyrick, 2011). Bütün BiLTeMM disiplinleri şunları vurgulamaktadır; öğrenciler arası uyum, iletişim kurabilme, sosyal anlamda yetenekli olma, problemi çözebilme, kişisel denetim, bilimsel düşünebilme, yaratıcılık ve yenilikçilik gibi yeteneklerinin gelişmesine yardımcı olabilmek disiplinlerin ana felsefesidir. (Bybee, 2010a; NRC, 2010).

## **2.5. BiLTeMM Etkinlikleri**

BiLTeMM etkinlikleri bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin her birini içeren, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kullandıkları, okul içi veya okul sonrası yapılan etkinlikleri kapsamaktadır (Baran , Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Bybee (2010) tarafından ortaya atılan BiLTeMM etkinlikleri ile öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm yolu bulabildiklerini, dünyalarını değiştirebildiklerini farkettilerini ve bu alanlarda yeni bilgiler üretebildiklerini ifade etmektedir. Bununla birlikte faaliyetler öğrencilerin okul hayatında matematik ve fen derslerini eğlenerek öğrenmelerinde etkili olabilmektedir. BiLTeMM etkinliklerinin soyut fen ve matematik kavramlarının öğrenciler tarafından somutlaştırılmasına da yardımcı olduğu belirtilmiştir (Ceylan, 2014). Örneğin öğrenciler bir şeyler ortaya çıkarırken, matematik ve fen bilgilerini kullanırlar. Literatürde ise BiLTeMM etkinliklerinin yararları üzerine yapılan çalışmalar BiLTeMM etkinliklerinin öğrencilerin BiLTeMM alanlarına yönelik ilgilerini (Kearney, 2010; Dabney ve diğerleri, 2012; Biçer ve diğerleri, 2014; Kong ve diğerleri, 2014; Şahin ve diğerleri, 2014), fene karşı tutumlarını (Yamak ve diğerleri, 2014, Guzey ve diğerleri, 2016) desteklediğini, 21. yüzyıl becerilerini nasıl geliştirdiğini (Ceylan, 2014; Baran ve diğerleri, 2015) göstermektedir. BiLTeMM eğitiminin tabiatına uygun olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bölümlerinin tamamını kapsayan programlarla öğretimin yapılması, öğretim programlarının güncel yapısıyla mümkün olmayacağı belirtilmektedir (Bybee, 2010; NRC, 2012). Bu durum BiLTeMM eğitiminin değişik şekillerde incelenmesi gerekliliğini doğurmuştur. Bu anlamda planlanan yaklaşımların

Eğitim ve ğretim programlarında mevcut olan fen ve matematik derslerine ilave olarak teknoloji ve mühendisliğin katılarak BiLTeMM etkinliklerinin uygulanmasıdır (Bybee, 2010).Mühendislik alanı, uygun etkinliklerle fen, teknoloji ve matematik alanları içine entegre edilerek mühendislik eğitimi koşulları sağlanabilir (NRC, 2010). Bu entegrasyonun sağlanabilmesi için ise en uygun yol etkinliklerin mühendislik tasarım süreci kapsamında yapılmasıdır (Felix ve diğerleri, 2010). Mühendislik tasarım süreci ile ilgili işlemler net olmamakla birlikte Corbett ve Coriell (2014) tarafından yapılan araştırmada, ortaokul öğrencileri için mühendislik tasarım sürecini; problemin tanımlanması, araştırma problemin belirlenmesi, çözüme yönelik beyin fırtınası yapılması, bir çözümün seçimi, model yaratma ve geliştirme, modelin test edilmesi ve değerlendirilmesi, geliştirme ve yeniden tasarım şeklinde tanımlamışlardır. Geleneksel sınıf uygulamaları ile BiLTeMM etkinliklerine katılımın sağlanması gerçekleşmeyebilir (Roberts, 2012). Bunun yapılabilmesi için BiLTeMM etkinliklerini fen veya matematik derslerine teknoloji ve mühendislik derslerini katarak yapmak veya bir dersi tamamen BiLTeMM etkinlikleri ile anlatmaktır. Ayrıca BiLTeMM faaliyetlerinin okul sonrası programlar aracılığıyla işlemek de olasıdır (şahin ve diğerleri, 2014).

### **2.5.1. Okul İçinde BiLTeMM Eğitimi Ve Etkinlikleri**

Venville ve diğerleri (2000), 13-14 yaşlarındaki çocuklarla durum analizi olarak yürüttükleri çalışmalarında, teknoloji projesi olan “Güneş Enerjisi Teknesi” ile öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini uygulama imkanı buldukları bir öğrenme ortamı hazırlamışlardır. Çalışmanın neticesinde öğrencilerin fen, teknoloji ve matematik alanındaki bilgi ve becerilerinin arttığı görülmüştür. Riskowski ve diğerleri (2009), 8. sınıf öğrencileri ile su kaynakları konusunda çalışma yapmışlardır. Deney grubunda mühendislik tasarım sürecine göre dersler işlenirken, kontrol grubunda geleneksel yöntemle ders işlenmiştir. Öğrencilerin su kaynakları konusundaki bilgileri ilk test ve sonuncu test olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda deney grubunda yer alan öğrencilerin açık uçlu sorular hakkındaki düşüncelerini ve alan bilgilerini kontrol grubuna göre sayısal olarak bir gelişme görülmüştür. Schnittka ve Bell (2011), mühendislik tasarım sınıf etkinliklerinde, ortaokul ğrencilerinin ısı dönüşümü ve termal enerji kavramlarına etkisini araştırdıkları çalışmalarında, bir fen öğretmeninin 

sınıfı çalışmaya katılmıştır. Kontrol grubunu oluşturan bir sınıfta öğretmen mevcut programa göre ders işlemiştir. Bir başka sınıfta aynı öğrenme amaçlarına göre, ısı dönüşümü ve termal enerji ile ilgili alternatif kavramların gösterimlerini içeren mühendislik tasarım müfredatına göre ders işlenmiştir. Üçüncü sınıfta ise, yine mühendislik tasarım müfredatı işlenmiş ancak hedeflenen gösterimler yerine geleneksel gösterimler sergilenmiştir. Öğrencilerin bu kavramlara yönelik bakış açıları ve mühendisliğe yönelik tutumları uygulamadan önce ve sonra ölçülmüştür. Çalışma sonuçları, hedeflenen gösterimlerle birlikte mühendislik tasarım müfredatının kavramsal anlamada etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. BiLTeMM alanında çalışan profesyonellerle yapılan video görüşmelerinin ortaokul öğrencilerinin BiLTeMM'e ilgilerine etkisini inceleyen Wyss ve diğerlerinin (2012) yaptıkları çalışmada, bir grupta BiLTeMM meslekleri hakkında öğrenciler video görüşme yaparlarken, diğer grup için böyle bir uygulama yapılmamıştır. BiLTeMM alanında çalışan profesyonellerle yapılan video görüşmeleri izlenmeden önce ve sonra, öğrencilerin BiLTeMM'e olan ilgileri anket yardımıyla sınanmıştır. Çalışma sonuçları, hedeflenen gösterimlerle birlikte Wendell ve Rogers (2013) tarafından yapılan araştırmada, mühendislik tasarım temelli müfredatın, ilkokul öğrencilerinin fen tutumlarına ve fen alan bilgilerine etkisini araştırmışlardır. İlk yıl 12 ilkokul öğretmeni feni mevcut öğretim programı ile öğrencilere öğretmişlerdir. İkinci yıl aynı fen bilgilerini Legolarla mühendislik tasarım temelli müfredata göre öğretmişlerdir. Her iki yılda da öğrenciler ön test ve son test olarak fen alan bilgilerinin ve fen tutumlarının ölçüldüğü anketi doldürmüşlerdir. Çalışma sonuçları mühendislik tasarım temelli müfredatın, öğrencilerin fen alan bilgilerini ilerletmekte etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ancak öğrencilerin ilk test sonuncu test fen tutum puanları arasında düşük seviyede bir fark çıkmıştır. Cotabish ve diğerleri (2013) yaptıkları deneysel çalışmada, BiLTeMM eğitiminin, ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, alan bilgilerine ve kavram bilgilerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonuçları deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencileri ile kıyaslandığında, bilimsel süreç becerilerinde, fen alan bilgilerinde ve fen kavram bilgilerinde anlamlı bir artışın olduğunu göstermektedir. Çalışma sonunda video görüşmelerinin öğrencilerin BiLTeMM'e olan ilgilerini arttırdığı görülmüştür. Bicer ve diğerleri (2014) gerçekleştirdikleri nicel çalışmada, BiLTeMM okullarına giden öğrencilerle normal okullara devam eden öğrencilerin matematik bilgi ve becerilerini



karşılaştırmışlardır. Her iki okul için de toplam 18 okul ve 11. sınıfa giden 1887 öğrenci seçilmiştir. Çalışma sonuçları, BiLTeMM okullarında okuyan ve okumayan öğrencilerin matematik puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Ceylan (2014) , ortaokul öğrencileri ile birlikte yapmış olduğu çalışmasında Fen alanında asit ve bazlar konusunda BiLTeMM eğitime dayalı öğretimi planlamıştır. Çalışmada BiLTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözebilme yeteneklerine etkisi incelenmiştir. Buna ilave olarak öğrencilere BiLTeMM eğitime yönelik görüşler araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, BiLTeMM eğitiminin yapıldığı deney grubundaki bireylerin akademik yeteneklerinin, yaratıcılık ve problemi çözme becerilerinin, diğer gruptaki bireylere kıyasla iyi olduğunu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler BiLTeMM eğitime yönelik olumlu görüşler belirlenmiştir. Bozkurt (2014) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik temelli fen temelli fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme sürecine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda planlanan mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin araştırmaya katılan öğretmen adaylarının bilimsel süreç ve karar verebilme becerilerini geliştirilmiştir. Ercan (2014) tarafından yapılan çalışmada, tasarım temelli fen eğitiminin 7. Sınıfta okuyan bireylerin akademik başarılarına, karar verebilme becerilerine, mühendislik alanındaki disiplinli çalışmalarına yönelik görüş ve bilgilerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada sonucunda öğrencilerin kuvvet ve hareketle ilgili bilimsel başarılarındaki artış, karar verme sürecindeki yeteneklerinin ve mühendisliğe karşı olan isteklerinin artmasında pozitif yönde etki yaptığı belirlenmiştir. Christensen ve diğerleri (2014) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul öğrencileri ile boylamsal olarak çalıştıkları araştırmalarında üç soruya cevap aramışlardır.

1) Uygulanan otantik etkinlikleri ile birlikte öğrencilerin BiLTeMM'e yönelik tutumlarında ne gibi bilişsel değişiklikler meydana geldi?

2) Bu değişiklikler zamanla sabit kaldı mı?

3) BiLTeMM'e yönelik tutumun değişmesinde cinsiyet farklılığı oluştu mu?

Araştırma sonuçları, uygulamanın başında kız ve erkek öğrencilerin BiLTeMM'e yönelik tutumları arasında erkeklerin lehine anlamlı bir fark varken, çalışma sonunda bu fark ortadan kalkmıştır. Ayrıca öğrencilerin uygulama sonunda BiLTeMM'e yönelik tutumlarında pozitif yönde bir değişim olmuş ve 2 yıl süreyle bu olumlu tutum sabit kalmıştır. Ceylan ve Özdilek (2015) tarafından yapılan çalışmada, 8.

Sınıf öğrencilerine yönelik asit ve baz konusunda bir BiLTeMM etkinliklerine yönelik ders planı uygulamıştır. Bu etkinliklerin öğrenci başarısını pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Gencer (2015) tarafından yapılan araştırmada ise bilim ve mühendisliğin Fırıldak etkinliğinin üzerine uygulanmıştır. Etkinlikte bilimsel sorgulama basamakları içerisine mühendislik uygulamaları eklenerek, mühendislik tasarım sürecinin temel ilkeleri yansıtılmıştır.

Lamb ve diğerleri (2015) tarafından yürütülen çalışmada; ana okula, ikinci sınıfa ve beşinci sınıfa giden toplam 254 öğrenciye yönelik hazırlanan birleştirilmiş BiLTeMM eğitiminin bilişsel, duyuşsal ve içerik çıktılarını araştırmışlardır. Hazırlanan BiLTeMM programı 2009 yılından 2102 yılına kadar uygulanmıştır. Çalışmada ilk test ve son test olarak kullanılan veri toplama araçları; öz yeterlik ve fene yönelik ilgi ölçeği, uzamsal görüntüleme ve zihinsel döndürme, fen alan bilgisi testidir. Çalışma sonuçları kontrol ve deney grupları arasında içerik, bilişsel ve duyuşsal olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. BiLTeMM programının öğrencilerin öz yeterliklerini geliştirmede, fene yönelik ilgilerinin artmasında ve fene yönelik alan bilgilerinin gelişmesinde etkili olduğu görülmektedir. Yıldırım ve Altun (2015) , fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği deneysel çalışmada, öğretmen adaylarının başarıları incelemiştir. Çalışma kapsamında, fen bilgisi laboratuvarında deney sınıfında BiLTeMM temelli eğitime yönelik ders yapılırken, kontrol sınıfında ise mevcut olan uygulamaya göre ders yapılmıştır. Çalışma sonuçları BiLTeMM eğitime göre ders işlenen grupta başarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Akaygün ve Aslan-Tutak (2016) tarafından kimya ve matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında; BiLTeMM eğitiminde işbirliğine dayalı öğrenme faaliyetlerinin bu alan kapsamındaki kavramların nasıl geliştirdiği araştırmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında belirlenen posterler BiLTeMM disiplinlerinin nasıl ele alındığını analiz etme konusunda yol göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının BiLTeMM kavramlarını nasıl geliştirdikleri başarısını ortaya çıkarmıştır. Guzey ve diğerleri (2016) tarafından ortaokul öğrencileri iile yapılan çalışmada, BiLTeMM eğitiminde mühendislik tasarım temelli eğitim yaklaşımı kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda, mühendislik tasarım temelli işlenen fen bilgisi derslerinin araştırmaya katılan öğrencilerin öğrenmelerine ve davranışlarına olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan araştırmada, BiLTeMM eğitiminin 5. Sınıfta

öğrenim gören bireylerin BiLTeMM alanlarına yönelik algı ve tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışma süresinde kontrol grubunda fen bilimleri dersi mevcut uygulamaya göre işlenirken, deney grubunda ise mevcut uygulamanın yanında BiLTeMM etkinliklerideyapılmıştır. Çalışma sonuçları, BiLTeMM etkinliklerinin öğrencilerin BiLTeMM alanları ile ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiğini göstermektedir. Sınıf öğretmen adayları ile çalışan Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016) yaptıkları araştırmalarda; Çevre Eğitimi dersini BiLTeMM eğitimine göre işlemenin öğretmen adaylarının zihin haritalarına ve BiLTeMM ile ilgili görüşlerine etkisini incelemişlerdir. 42 öğretmen adayının uygulama sonrasındaki zihin haritaları, öğretmen adaylarının BiLTeMM eğitimi ile ilgili zengin kavramsal yapıya sahip olduklarını göstermiştir. Uygulama sonunda öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler sonucunda, öğretmen adaylarının BiLTeMM etkinliklerini etkili, eğlenceli ve akılda kalıcı buldukları ortaya çıkmıştır.

### **2.5.2. Okul Dışında BiLTeMM Eğitimi ve Etkinlikleri**

Dewaters ve Powers (2006) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin bütünleştirici BiLTeMM derslerini sevdiklerini ve bu gibi derslerin günlük hayatlarındaki sorunları çözmeye yardımcı olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçlar öğrencilerin hayatlarının ilerleyen dönemlerinde mühendislik ve teknoloji alanlarının gereksinimlerini karşılayan matematik ve fen disiplinleri kapsamında olan farklı bilgileri öğrenmeye ihtiyaç duyduklarını göstermiştir. Bu çalışmanın yanı sıra birçok farklı ülke öğrencilerin öğrenme durumlarına göre BiLTeMM eğitim öğretim faaliyetlerinin uygun ortamlarda ilerletebileceğini umut etmektedir Dewaters ve Powers (2006) . Ricks (2006) tarafından yürütülen araştırmada, doktora tez kapsamında gerçekleştirdiği çalışmada, fen yaz kampının, ortaokul öğrencilerinin fen bilgilerine ve fene yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Ayrıca geçmiş yıllarda bu yaz kampına katılan öğrencilerin, lisede ve mesleklerinde BiLTeMM alanlarını seçip seçmediklerini araştırmıştır. Çalışma sonuçları, fen yaz kampına katılan öğrencilerin fen bilgilerinde ve fene karşı tutumlarında bir artış olduğunu göstermektedir. Ayrıca kampa katılan öğrencilerin BiLTeMM alanlarına daha fazla yöneltikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Weber (2011) gerçekleştirdiği çalışmasında, özellikle kız öğrencilerinin BiLTeMM alanlarına yönelik ilgilerinin ve BiLTeMM bilgilerinin gelişmesinde informal

BiLTeMM eğitiminin öneminden bahsetmiştir. Dabney ve diğerleri (2012), okul dışı fen etkinlikleri ile üniversitedeki BiLTeMM mesleklerine ilgi arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalıştıkları çalışmalarında, 6882 üniversite öğrencisi ile çalışmışlardır. Çalışma sonuçları cinsiyet ve ortaokulda fen ve matematiğe ilgi kadar okul dışı etkinliklerin de BiLTeMM mesleklerine yönelmede ilişkili olduğunu göstermektedir. Dieker ve diğerleri (2012) yaptıkları çalışmada, BiLTeMM mesleklerine yönelim ile ilgili çalışma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada, sanala dayalı BiLTeMM yaz kampının, sosyoekonomik düzeyi düşük ancak BiLTeMM alanlarında yetenekli lise öğrencilerinin BiLTeMM mesleklerine yönelmelerini nasıl etkilediğini sunmuşlardır. Dubetz ve Wilson (2013) tarafından yapılan araştırmada, Mühendislik, Matematik ve Fende Kızlar (Girls in Engineering, Mathematics and Science) projesinden bir bölüm sunmuşlardır. Yaptıkları çalışmada GEMS projesinde uygulanan etkinliklerin, ortaokul kız öğrencilerinin BiLTeMM'e yönelik ilgilerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçları bu tür programların sınıfın ötesinde öğrencilere ek öğrenme deneyimleri kazandırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca GEMS projesi, kız öğrencilerin BiLTeMM'e yönelik ilgilerinin artmasını sağlamıştır. Erdoğan ve diğerleri (2013) gerçekleştirmiş oldukları çalışmanın asıl amacı inovasyon okuryazarlığı fikrini kavramsallaştırmak iken, özel amacı robotik yaz kampının sosyoekonomik seviyesi düşük lise öğrencilerinin inovasyon okuryazarlığı becerilerine etkisini incelemektir. 11. Sınıfa giden 31 öğrenci ile gerçekleştirdikleri yaz kampında, iki hafta boyunca robotik etkinlikler uygulanmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası okuma, matematik ve fen okuryazarlıkları ölçülmüştür. Çalışma sonucunda matematik ve okuma alanında gelişme görülse de en çok gelişmenin fen alanında olduğu görülmüştür. Ayrıca etnik kökene göre gelişmenin de araştırıldığı çalışmada, Afrikalı öğrencilerin İspanyol öğrencilere göre matematik ve fende daha fazla geliştiği görülmüştür. Fang (2013) yürüttüğü araştırmada lise öğrencilerinin fizik öğrenmelerine karşı olan istek arttırmak ve bunun sonucunda lise sonrasında BiLTeMM eğitimini seçmelerini teşvik etmek için uygulanan yenilikçi bir yaklaşım olan “yo-yo oyunu ile beyin fırtınası” yaklaşımını tanıtmıştır. 122 lise öğrencisi ile yaz döneminde yo-yo etkinliği gerçekleştirilmiştir. Etkinlik sırasında öğrenciler 50'den fazla fizik kavramı ortaya çıkarmışlardır. Aynı zamanda öğrenci görüşleri etkinliğin eğlenceli, günlük hayatla ilişkili ve öğrencinin aktif olduğu bir etkinlik olduğu yönündedir. Knezek ve diğerleri (2013) tarafından ortaokul öğrencileri

ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, otantik etkinliklerin uygulandığı projenin ortaokul öğrencilerinin BiLTeMM alan bilgilerine ve BiLTeMM algılarına etkisini araştırmışlardır. Sonuçlar etkinliklere katılan öğrencilerin sadece BiLTeMM alan bilgilerinde değil aynı zamanda yaratıcılıklarında da bir gelişme olduğunu ve öğrencilerin BiLTeMM alanları ve mesleklerine yönelik algılarının arttığını göstermektedir. Şahin (2013) tarafından yapılan araştırmada ise 4. ve 12. sınıf öğrencilerinin okul sonrası katıldıkları BiLTeMM kulüplerini araştırmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında bu okul sonrası programların üniversite sınavları ile ilişkisi araştırılmıştır. İkinci aşamada ise, öğrencilerin bu programlara katılımı ile BiLTeMM alanlarını seçmeleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Çalışma sonuçları, okul sonrası BiLTeMM kulüplerinin, öğrencilerin üniversitede BiLTeMM alanlarını seçmelerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ayar ve Saka (2014) yürüttükleri çalışmalarında; yaz kampında gerçekleştirilen “robotics” etkinliklerine katılan öğrencilerin mühendislik ile ilgili gelişim aşamalarını tespit etmişler ve bu aşamalarda katılımcıların mühendislik alanlarına olan ilgilerini destekleyen durumlarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda robotics yaz kampının öğrencilerin ilgilerini geliştirmede önemli bir çalışma alanı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bevan ve diğerleri (2014) gerçekleştirdikleri çalışmada, eğitici sorgulamaya dayalı uygulama olarak “yapıma” ve yaratıcı ve problem çözmeye vurgu yapan yapımın dağılması olarak “tamire” odaklanmışlardır. Disiplinler arası aratırmayı desteklemek ve yaratıcılığı kullanmak için tamire dayalı BiLTeMM etkinlikleri tasarlanmıştır. Yapım ve tamirin, öğrenme için güçlü ve etkili bir içerik olduğu sonucuna varmışlardır. Kong ve diğerleri (2014) tarafından yapılan araştırmada 1580 ortaokul öğrencisi ile iki yıl boyunca yürüttükleri araştırmada fen yaz kamplarına katılım ile öğrencilerin fen ve mühendislik alanında meslek seçme olasılığı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırma bulguları, yaz okullarına katılan öğrencilerin katılmayan öğrencilere göre gelecekte fen ve mühendislik alanlarındaki meslekleri seçme olasılıklarının daha fazla olduğunu göstermektedir. Yamak ve diğerleri (2014) tarafından yapılan çalışmada BiLTeMM etkinliklerinin araştırmaya katılan beşinci sınıf öğrencilerinin BiLTeMM etkinlikleri bireylerin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı olan tutumlarına olumlu yönde etkisi belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, BiLTeMM çalışmalarının öğrencilerin bilimsel süreç yeteneklerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde arttırdığını belirtmiştir. Karahan ve

dieğerleri (2014) da ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri araştırmada okul dışı BiLTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutum ve kavramsal öğrenmeleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ayrıca öğrencilerden medya tasarımı süreçlerini kullanarak bir fen spotu hazırlamaları istenmiş ve buna yönelik öğrencilerden görüşleri alınmıştır. Çalışma sonuçları medya tasarımı sürecine yönelik geliştirilen BiLTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutum ve kavramsal öğrenmelerinde etkili olduğunu göstermektedir. Yuen ve diğerleri (2014) gerçekleştirdiği bu araştırmada robotik yaz kamplarına katılan ilkokul ve ortaokul öğrenci gruplarında ortaya çıkan işbirliğinin doğası açıklanmıştır. Çalışma aynı zamanda kamplar sırasında öğrenciler işbirliği halinde çalışırken meydana gelen öğrenci iletişimi, öğrenci görevleri ve grup dinamiği ile ilgili bilgi sağlamaktadır. Öğrenciler işbirliği halinde çalışırken robot inşa etme ve tartışmanın rolünün olduğu ortaya çıkmıştır. Bicer ve diğerleri (2015) ortaokul 8. sınıf öğrencileri ile yaz kampında gerçekleştirdikleri çalışmalarında, BiLTeMM proje tabanlı öğrenme metodunun öğrencilerin BiLTeMM'e yönelik ilgilerini ve bilgilerini geliştirmede etkisi olup olmadığı incelemişlerdir. Bulgular BiLTeMM proje tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin fen ve matematik kelime bilgilerini geliştirdiğini göstermektedir. Baran ve diğerleri (2015) ise TÜBİTAK destekli “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: BiLTeMM Eğitimi” projesi kapsamında gerçekleştirilen bir etkinliği tanıtmışlardır. 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen BiLTeMM spotu etkinliğinde öğrenciler, mühendislik tasarımı sürecini kullanarak bir BiLTeMM spotu tasarlamışlardır. Öğrencilerin etkinlik sırasında doldurdıkları kâğıtlar incelendiğinde, öğrencilerin BiLTeMM spotu etkinliği ile teknoloji disiplini kapsamında olan bilgi ve becerilerini geliştirdikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Baran ve diğerleri (2016), sosyoekonomik düzeyi düşük 6. sınıfa giden 40 öğrenci ile yürüttükleri çalışmalarında birleştirilmiş okul dışı BiLTeMM eğitimini uygulamışlardır. Çalışmada amaç uygulanan BiLTeMM etkinlikleri ile ilgili öğrenci algılarını araştırmaktır. Öğrenci etkinlik değerlendirme formları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Analiz edilen veriler; öğrencilerin etkinlikte öğrendikleri, öğrencilerin etkinlikte geliştirdikleri becerileri, öğrencilerin etkinliği ileride nasıl kullanacakları ve öğrencilerin etkinlik için önerileri olmak üzere dört tema altında sunulmuştur.

## 2.6. BiLTeMM ve İlgisi

Öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına gösterdikleri olumlu ilgiler BiLTeMM temelli eğitime ilgi olarak belirtilmektedir (Şahin ve diğerleri, 2014). Bireylerin bu alanlara gösterdikleri ilgi, bu kişilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını meslek olarak seçmede teşvik edici bir durumdur (Buxton, 2001). Çoğu araştırmacıya göre “ilgi” öğrencilerin gelecekteki meslek seçiminde önemlidir (Calkins ve Welki, 2006; Beiber 2008; Kuechler ve diğerleri, 2009). Beiber (2008) yayımlanan çalışmasında, ilgiyi “nesnelere, aktivitelere veya deneyimlere dayanan nispeten değişmeyen tercih” (s. 1) olarak tanımlamıştır. Bu yüzden, öğrencilerin günlük hayatla ilgili BiLTeMM etkinliklerine katılmaları, öğrencilerin BiLTeMM alanlarına yönelik ilgilerini arttırmaktadır (Şahin, 2013). 2000-2014 yılları arasında sayısal bölümlere yerleşen ilk 1000 öğrencinin BiLTeMM alanları ve yerleştirme oranları araştırıldığında (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi –ÖSYM-2015), 2000 yılında % 85,63 olan BiLTeMM yerleşme oranı 2014 yılında % 38,23 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum Türkiye’de BiLTeMM alanları ile ilgili meslek seçiminin teşvik edilmesi gerektiğini göstermektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Öğrencilerin BiLTeMM alanlarında meslek sahibi olma konusunda neden tereddüt ettiklerinin sebepleri arasında; K-12 eğitim sisteminde matematik ve fende nitelikli eğitiminin eksikliği, teknoloji alanındaki eksiklikler, alandaki rol modellerin eksikliği, fen ve matematiğin zor olduğuna karşı inanılan tavır yer almaktadır (Drew, 2011; Scott ve Martin, 2012).

## 2.7. Etkili BiLTeMM Eğitimi

Etkili BiLTeMM eğitimi öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarında başarılı olmalarında önemli bir yere sahiptir. BiLTeMM eğitiminin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinde görev alan öğretmenlerin, BiLTeMM ile ilgili teknolojik, pedagojik alan bilgilerine sahip olmaları gerekir (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2011). Bu bilgiler öğrencilerin günlük hayatlarında ve hayatlarının ilerleyen dönemlerinde seçecekleri meslekleri daha iyi bir şekilde öğretmelerine yardımcı olmaktadır (PCAST, 2010). Öğrenciler BiLTeMM kapsamındaki kavramları daha iyi anlayabilirler.

**1. Alan Bilgisi:** BiLTeMM öğretmenleri değişik bakış açılarından terimleri ve süreçleri anlatarak öğrencilerin kendilerini keşfetmelerine destek olurlar. Öğrencileri kendilerine söyleneni benimsemeleri yerine varsayımsal soruları sormalarını cesaretlendirir. Öğretmenler öğrencilere önceden tahmin edilebilir problemlerin cevaplarını anlaşılır bir şekilde öğretmekten çok söz konusu problemlerin cevaplarına dikkat çekerek öğrencilerin düşünme ve sorgulama yeteneklerini geliştirir. Böylelikle öğretmenler bilim insanlarının, mühendislerin ve matematikçilerin yaptıkları gibi bir akli kullanma tekniğiyle öğrencilerin de sorgulama ve düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur

**2. Pedagojik Alan Bilgisi:** Mesleğinde başarılı olan öğretmenler sınıf idaresini yapmak ve gerekli disiplinleri sağlamak için uygun yolları tercih etmelidir. Bundan dolayı bu öğretmenlerin alan bilgilerinin yanında pedagojik alan bilgisi hakkında bilgilerinin de olması gerekmektedir. Öğrencilerin öğrenme esnasında zamanı etkili ve verimli bir şekilde kullanmaları gerekmektedir. Bunun gerçekleşmesi için BiLTeMM eğitimcisinin bir rehber öğretmen gibi sınıfta yapılan herhangi bir etkinlik öncesinde hazırlıklı olmaları gerekmektedir. Öğrenmenin etkili olabilmesi için öğrencinin de derse katılımlı bir duruma getirilmesi de önem arz etmektedir. Bundan dolayı öğretmenler öğrencilerin BiLTeMM disiplinlerini öğrenmeye karşı nasıl istekli hale getireceklerini planlamalıdır. Bu nedenle BiLTeMM öğretmenlerine kendi sınıflarında yararlanabilecekleri yöntemler ve teknikler öğretmen yetiştirme ve mesleki eğitim programlarında anlatılmalıdır (PCAST, 2010). Bütünleştirici BiLTeMM eğitim pedagojisini öğrenen öğretmenler pedagojik alan bilgisine ilave olarak BiLTeMM ile ilgili alan bilgisini de öğrenmek zorundadırlar (Felix ve Haris, 2010).

**3. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi:** Teknolojik uzantıların öğrencilerin daha iyi anlamaları bakımından sınıfta daha iyi şekilde kullanabilme yeteneğidir (Kaya ve Emre, 2013). BiLTeMM eğitiminin düzgün olarak uygulanması, öğretmenlerin çeşitli teknolojik ürünler hakkında yeterli bilgiye de sahip olmalarına bağlıdır (Koehler ve Mishra, 2007). Bu nedenle pedagojik alan bilgisine teknoloji bilginin birleştirilmesi önem arz etmektedir.



### 2.7.1. BiLTeMM Sınıflarının Özellikleri ve Bu Sınıflarda BiLTeMM Eğitimi

BiLTeMM programları, tüm öğrencilerin BiLTeMM disiplinlerini uygulayabildiği tasarlanmış öğrenme ortamlarına ihtiyaç gereksinimleri olmaktadır (NRC, 2000). BiLTeMM eğitimine elverişli bir ortam oluşturma, fen ve matematikteki soyut kavramları somutlaştırarak öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini yapılandırmalarına, matematik ve fende başarılarının artmasına ve bütün BiLTeMM disiplinlerinin öğretimine yardımcı olmaktadır (Gallant, 2010; Riskowski ve diğerleri, 2009). Bu doğrultuda Morrison (2006), BiLTeMM sınıflarında olması gerekenle aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

- Öğrenci aktif olmalı,
- Önceden planlanmış etkinliklerle ilgili keşfetmeye yönelik ve yeniliklere açık olmalı,
- Bilim ve mühendislik ile ilgili laboratuvarı birlikte veya tek olarak, küçük el araçları ve uygun materyaller ile düzenlenmiş olmalı,
- Bilgisayarlarına BiLTeMM yazılımları olmalı,
- Çoklu öğretim metot ve teknikleriyle öğrenmeye yardımcı olmalı,
- Kolay şekil alan malzemelere sahip olmalı,
- Yer ve tavandan uygun uzaklıkta olan elektrik düzeneği olmalı,
- Çeşitli öğrenme çeşitlerine ihtiyacı olan ve engelleri olan öğrenciler için uygun ortam olmalı.

NRC (2009)'a göre ; bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım süreçlerinin birbirini desteklediği ve güçlendirdiği bir sınıf eğitimi olmalıdır. Her iki programda problemleri çözme ve yaratıcı bir şekilde düşünmeyi, iletişimi ve işbirliğini hedef almalıdır. Öğrencilerin sınıf içi çalışmalarda sosyal gruplara yerleştirilmeleri iş birlikli öğrenmeye ve BiLTeMM'e olan ilgiyi artırmaya yönelik araçtır. Yapılan çalışmalar başarıyı artıracak daha etkili öğretim uygulamalarını uygun görmektedir. BiLTeMM eğitiminde ileri çıkan metotlar proje esaslı eğitim, matematik ve fen kavramlarını gerçek hayat uygulamalarıyla somutlaştıran uygulamalı faaliyetler ve öğrenci merkezli öğrenmelerdir. Bu yöntemlerin öğrenciler üzerinde etkili olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Bu teknikler bütün konu ve yaş grupları üzerinde uygulanarak öğrencilerin sınıf içi deneyimler yaşamasını sağlamışlardır (Hmelo-Silver, 2004; Wyss

ve diğeri, 2012). Öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif katılımını sağlayan uygulamalar, BiLTeMM eğitiminin kalitesinin artırılmasına yardım ederek öğrenci başarısını geliştirmektedir.

Öğrenciler öğrenme sürecinde aktif olmak için;

- Kendi öğrenmelerinde sorumluluk almaya hazır olmalıdır.
- Öğrenme ile ilgili tekrarlayan süreçlerle yüzleşmelidir.
- Öğretmenler ile işbirliği içinde ve kendi öğrenme hedeflerine ulaşmada çalışmaya istekli olmalıdır.

• Eğitim sürecinde düzenli geribildirim almaya ve kendilerine sunulan rehberlik ve destek hizmetlerini almaya istekli olmaları gerekmektedir (Ejiwale, 2012). BiLTeMM disiplinlerine ilginin artırılması için geliştirilmiş olan sınıf içi uygulamalarına ilave olarak sınıf sonrası çalışmaları da geliştirilmelidir (Thomasian, 2011). Bunun için araştırmacılar okul içi faaliyetlere ilave olarak, tasarlanmış bir okul programının sınırları olmadan BiLTeMM temelli işbirlikli, okul dışı etkinliklerin yapılması önerisinde bulunmaktadır (Bell ve diğeri, 2009; NRC, 2009; Şahin ve diğeri, 2014).

### **2.7.2. BiLTeMM Eğitiminin Katkıları ve BiLTeMM Eğitimi ile Yetişmiş**

#### **Öğrencilerin Özellikleri**

BiLTeMM uygulamaları özellikle matematik ve fende öğrenci başarısının belirgin olarak artmasına yardımcı olacaktır. Bunun yanı sıra bir diğeri beklenti de bilginin kullanılması yoluyla öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine olan ilginin ve tutumun artacağıdır (Kuenzi, 2008).

Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Derneği (ITEEA, 2009), BiLTeMM eğitiminin önemi hakkında şunlara değinmiştir;

- Program etkileyici öğrenme süreci sunar,
- Öğrencilerin dünyayı araştırmaları, sorgulamaları, keşfetmeler ve anlamaları için onlara yardımcı olur,
- Öğrencilere işbirliği ve bağımsız araştırma vasıtasıyla özgüven ve öz yeterliliklerini geliştirmelerine destek olur,

- Okul derslerini daha iyi anlamaları için teknoloji, yenilik, tasarım ve mühendislik alanlarında seminerler verildiğinde öğrencilerin daha verimli ve istekli oldukları görülür,
- Teknoloji ve mühendislik eğitimi programının multidisipliner olması öğrencilere tam anlamıyla öğrenme olanağı sağlar,
- Teknoloji okuryazarlığı için bir anahtar rol oynamaktadır.
- Öğrencileri yaratıcı düşünmeye yönlendirmektedir.
- Öğrencilerin okulu terk etme durumlarını azaltırken, öğrencilerin eğitim ve öğretim süreci ile olan ilişkisini arttırmaktadır. Bu etkinlikler ile öğrenciler karşılaştıkları problemleri çözen, yenilikçi, öz güveni gelişmiş, yaratıcı düşünen ve teknoloji okuryazarı bireyler olabilmektedirler (Morrison, 2006).

## **2.8. BiLTeMM'in Mühendislik Disiplininin Geliştirilmesi**

BiLTeMM'in 4 temel bileşeni olan bilim, teknoloji, matematik ve mühendisliğin aynı düzeyde ön planda olmadığını savunan bilim insanları (Lantz, 2009; Wendell, 2010; Apedoe, 2010), mühendisliğin diğer disiplinlere oranla geri planda olduğunu, bunun için çalışmalar yapılarak mühendisliğin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Wendell ve diğerleri (2010) tarafından uygulanan fen konularının öğretimini yaparken mühendislik tasarımını kullanarak program hazırlamışlardır. LEGO oyun maketleri ile zenginleştirilen ve uygulanan bu programı, fen öğretim programı ile karşılaştırmışlardır. Öğrenciler bu çalışmalar sonucunda fen konularını mühendislik uygulamaları sayesinde daha iyi öğrenmişler.

Apedoe ve diğerleri (2010) tarafından yapılan araştırmada ise; lise düzeyindeki öğrencilere sekiz hafta boyunca kimya dersindeki konuları mühendislik tasarımı ile bilimsel araştırmanın temel özelliklerini kullanarak anlatmışlardır. Uygulama neticesinde öğrencilerin mühendislik bakış açısı sayesinde, öğrenmekte zorlandıkları konuları daha iyi anladıklarını saptamışlardır. Lantz (2009) tarafından yapılan araştırmaya göre ise; BiLTeMM'in mühendislik ayağı, ilerleyen teknolojide toplum yararına yeni buluşlar kazandırmayı hedefleyen çalışmalarda yetersiz olduğu görülmüş ve bu yönde geliştirilmesi gerektiğine değinilmiştir. Fen öğretiminde uygulamalar yapılırken ve etkinlikler tasarlanırken; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik

disiplinleri eşit öneme sahiptir. BiLTEMm'in dört bileşenine yönelik bilimsel bilgilerin, bilimsel sorgulamalar ve mühendislik tasarım süreçleriyle ilişkilendirilerek sürece dâhil edilmelidir (Capobianco ve Rupp, 2014). Dört bileşenden biri olan mühendislik eğitiminin amacı, mühendisliği bu yaklaşıma ek olarak görmek veya fen derslerini tamamen mühendislik derslerine dönüştürmek değil, uygulamanın tüm bileşenleriyle tamamen iç içe olması gerekliliğidir (Brunsell, 2012).

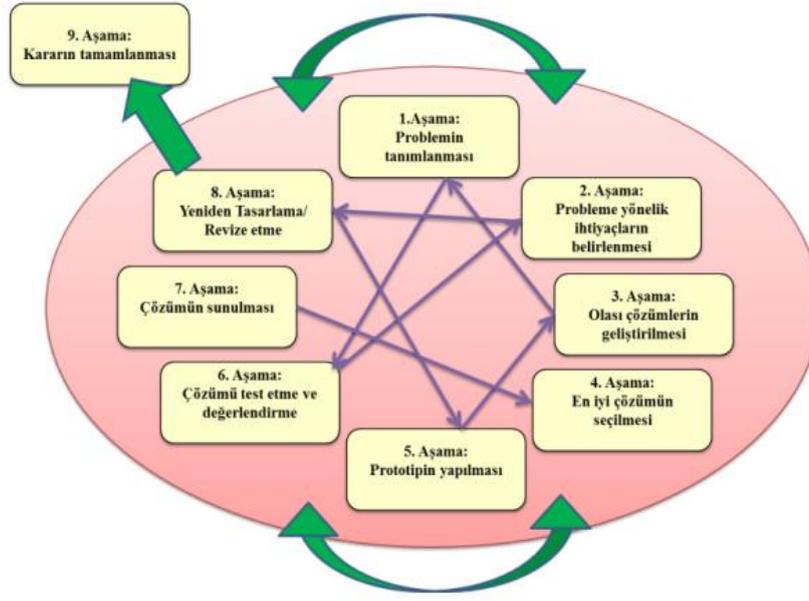
## **2.9. BiLTeMM'e Sanat Boyutunun Kazandırılması**

Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini bulunduran BiLTEMm eğitime; sanat ve tasarım boyutunu kazandırarak bir adım ileriye taşımak ve öğrencilerin projelerini ürüne dönüştürürken bu bakış açısını da bu bütünlük sistemine katmak gerekir (Maeda, 2013). Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin, önde gelen sanat okullarından birisi olan Rhode Island School of Design "STEM'den STEAM'e" ismini verdiği girişimle, BiLTeMM eğitime sanat ve tasarım boyutlarının eklenebileceği ve bu yenilikçi bakış açısının desteklenmesi hedefleniyor (Özkaranfil, 2014). BiLTeMM alanlarına sanat boyutunun da eklenmesiyle; STEM-S olarak ifade edilmekte ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına, tasarım ve yaratıcılığın etkisi vardır (Eger, 2013). Ayrıca Platz (2007) tarafından yayımlanan çalışmada, müzik ve sanat alanlarının, BiLTEMm eğitim uygulamalara dâhil edilğinde öğrenciler için daha eğlenceli olacağı ve teknoloji endüstrilerinde çalışanlarında bu becerilere gereksinim duyulduğunun ifade etmektedir.

Özkaranfil (2014) çalışmasında, BiLTEMm'in sanat boyutuna Amerika Birleşik Devletleri'nde olduğu gibi bu alanda Güney Kore'deki gelişmelerden de bahsedilmiştir. Güney Kore'de ulusal bir politika olarak benimsenmeye başlayan bu yaklaşım Kore Eğitim Bakanlığı ve Kore Bilimin ve Yaratıcılığın İlerletilmesi Vakfı'nın kurulmasıyla somut adımlar atılmıştır.

## 2.10. Mühendislik Tasarım Süreci

Bilimsel araştırmalar, fen eğitimi sırasında mühendislik tasarım sürecinin birlikte kullanılması gerektiğine değinilmiştir, ancak mühendislerin, bilim insanlarının, matematikçilerin ve teknoloji uzmanlarının iş birliği sayesinde olacağı düşünölmektedir (NAE ve NRC, 2009). Mühendislik tasarım sürecine katılan öğrenciler, fen eğitiminde karşılaştıkları durumları analiz etme, problem durumlarını ortaya koyma, problemler ilgili bilgileri bir araya getirme, yeni ve yaratıcı fikirler ortaya çıkarma, problemlere yönelik çözümler önerme, sunulan çözümlerini modelleyebilirler. Öğrenciler çözümlerini test edip değerlendirerek yeniden gözden geçirme fırsatı sağlarlar (American Association for the Advancement of Science, 1993). BiLTEMME disiplinlerinin etkileşimini sağlayan mühendislik tasarım süreci, temel mühendislik bilgi ve becerilerini gerekli kılmaktadır (Cantrell ve diğerleri, 2006). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını harmanlayıcı özelliğe sahip olan mühendislik tasarım sürecinin ilk aşaması problemin tanımlanmasıdır. İkinci aşama ise tanımlanan probleme yönelik ihtiyaçların belirlenerek muhtemel çözümlerinin geliştirilmesidir (Felix, 2010). Bu çözümlerinden en ideal olanı seçilerek bir prototipinin hazırlanması sağlanır. Bir sonraki aşamada çözümler test edilerek değerlendirilir ve son olarak çözümler sunulur mühendislik tasarım süreci tamamlanır (Hynes ve diğerleri, 2011). Mühendislik tasarım sürecinin, BiLTEMME alanlarını birleştirici özelliğinin daha ayrıntılı anlaşılabilmesi için şekil 1’de şematize edilmiştir (Hynes ve diğerleri, 2011). Hynes ve diğerleri, (2011) tarafından geliştirilen aşamaların birinci aşaması problemin tanımlanması ile başlayıp, dokuzuncu aşamada kararın tamamlanması ile son bulmaktadır. Tek yönlü ve sıralı bir döngü olmayan mühendislik tasarım süreci içerisinde geri dönüşleri ve aşama atlamaları barındırabilir.



Şekil1. Mühendislik tasarım süreci (Hynes et al., 2011, s.9)

Şekil 1'den de anlaşılacağı üzere hangi aşamadan hangi aşamalara geçilebileceğini göstermektedir. Örneğin, beşinci aşama olan protipin yapılması aşamasından, üçüncü aşama olan olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasına geri dönülebilir. Fen öğretimi için mühendislik tasarımlarının kullanılmasına yönelik tanımlanan farklı yaklaşımlar bulunmaktadır (Leonard, 2004; Wendell, 2008; Mehalik ve diğerleri,2008; Marulcu, 2010). Bu yaklaşımlardan biri olarak Marulcu (2010) yaptığı çalışmasında, ilk ve ortaokul seviyelerinde tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları için üç farklıboyutta değerlendirmektedir:

- Tasarım aracılığıyla öğrenme yaklaşımı
- Tasarım temelli yaklaşım
- Çocukların mühendisliğe bakış açısı

Mehalik ve diğerleri (2008) tarafından yapılan çalışmada ise tasarımlar aracılığıyla öğrenmeyi benimsemektedir. Wendell (2008) tarafından yapılan çalışmada ise mühendislik tasarım modelini beş farklı şekilde değerlendirmiştir:

- Tasarım temelli yaklaşım
- Çocukların mühendisliğe bakış açısı
- Mühendislik yaklaşımındaki rekabet
- Proje tabanlı öğrenme

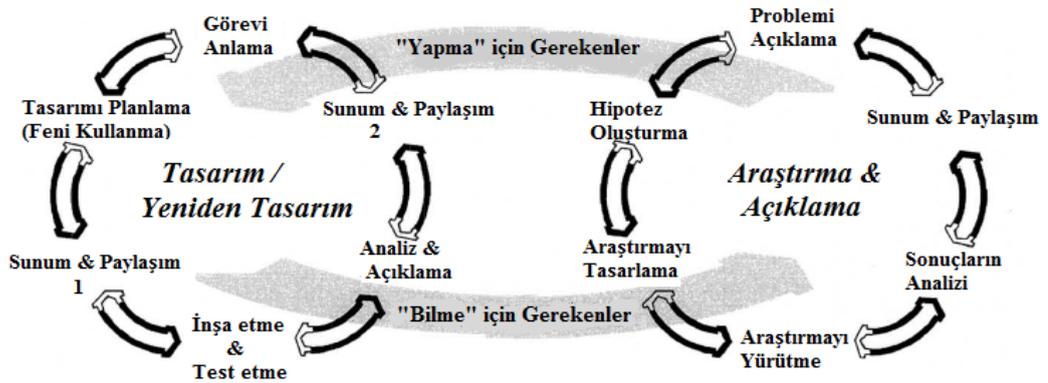
- Tasarım aracılığıyla öğrenme

Wendell (2008) tarafından yapılan çalışmada, tasarım süreci boyunca fen eğitiminin öğretilmesinde farklı yaklaşımların hepsinin ilgili literatürde “tasarım temelli fen eğitimi” biçiminde ifade etmektedir. Leonard (2004) tarafından yapılan çalışmada ise, mühendislik modelini ise dört aşamada değerlendirmiştir:

- Mühendislik yaklaşımındaki rekabet
- Tasarım için feni ve teknolojiyi kullanma
- Tasarım aracılığıyla öğrenme
- Fen öğretiminde tasarımın önemi

## 2.11. Tasarım Temelli Fen Eğitimi

Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonunun sağlanması gerekmekte ve mühendislik tasarım problemlerinin uygulanabileceğin fen eğitimi yaklaşımının “Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE)” olabileceği belirtilmektedir (Mehalik ve diğerleri, 2008). “Tasarım / Yeniden Tasarım” ve “Araştırma ve Açıklama” olmak üzere ‘Tasarım Temelli Fen Eğitimi’ sürecini iki adımda araştırmış ve bunu Şekil 2’de belirtmiştir (Kolodner ve diğerleri, 2003).



Şekil 2. Tasarım Temelli Fen Eğitimi Süreci

Tasarım temelli fen eğitim sürecini ilk adımda bireylerin mühendislik sorunu kapsamında tasarımın ne olduğunun kavranmasıdır. İkinci bir adımda sorunlarla ilgili kıstaslar ve kısıtlamalar belirlenmelidir. Daha sonra bireylerin çalışacağı konunun araştırmasını yaptıktan sonra tasarımın planlanmasına geçmelidir. Sınıftaki diğer bireylerle bir araya gelerek tasarımla ilgili fikir alışverişinde bulunurlar. Bundan sonra tasarım için hazırlama ve denem süreci başlar. Bireyler tasarımlarını bitirdikten sonra fen prensipleri kapsamında tasarımlarının analizlerini yaparlar.

Wendell ve diğerleri (2010) tarafından da yapılan çalışmada, tasarım yaklaşımının odak noktasında mühendislik süreci bulunurken etrafında ise bu süreç doğrultusunda biçimlenecek fen derslerinin işleyişi ile ilgili adımlar belirtilmiştir. Hynes ve diğerleri (2011) tarafından yapılan çalışmada, dokuz adımda gerçekleşen mühendislik tasarımını odak noktasına alarak beş adımda tasarım temelli fen eğitim sürecini ortaya koymuşlardır (Kolodner ve diğerleri, 2003). Tasarım temelli fen eğitiminin temelinde tasarım etkinlikleri ile yapılan uygulamalar yer alır (Fortus, 2005). Dersler anlatılırken tasarım döngüsünün şekil üzerinde nasıl uygulanacağı belirtilmiştir. Öncelikle tasarımın amacının ne olduğunun anlaşılması sağlanır. İlk adım problemin tanımlanması ile başlar. İkinci adımda bireyler problemin belirlenmesine yönelik ihtiyaçlar belirlenir. Bireyler birkaç çözüm yolu bulurlar ve bunların içerisinde en iyi çözüm yolunu seçerler. Diğer bir adımda ise mühendislik tasarımlarıyla bir protip oluştururlar. Daha sonra çözümü test etmek için tasarımlar ve modeller için çalışma yaparlar. Bireyler tasarladıkları ürünlerini test sonuçlarına bakarak varsa eksiklerini tamamlayacaklardır (Altan ve diğerleri, 2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, Sungur-Gül ve Marulcu (2014) tarafından yapılan çalışmaya göre 5 adımda gerçekleşmektedir. İlk önce problemin ne olduğu belirlenir. Belirlenen probleme yönelik diğer adımda hipotezler oluşturulmaya başlanır. Daha sonra araştırmanın süreç planlanması yapılarak ve araştırma analiz edilir. Son adımda ise araştırmanın sunumu yapılır ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi sağlanır. Strong (2013) yaptığı çalışmada, mühendislik tasarım sürecinin ilkökulda öğrenim gören öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin pozitif yönde arttığını belirtmiştir. Sullivan (2008) tarafından yapılan çalışmada ise, BiLTeMM uygulamalarının bireylerin süreç boyunca becerilerini arttırdığı belirtilmiştir. Penner ve diğerleri (1997) tarafından yapılan çalışmada, tasarım temelli yaklaşımı için öneride bulunmuşlardır. Penner ve diğerlerinin



(1997) yaptıkları çalışmada, bir ders saati içerisinde bireylere ilkin açık uçlu bir tasarım modeli sunularak başlanır. Bireylerden sadece bir tane çözüm yolu değil birkaç tane çözüm yolları bulmaları istenir ve bireylerden kendi tasarımlarını oluşturmaları beklenir. Daha sonra tamamladıkları tasarımlarını sınıf ortamında diğer arkadaşlarına sunarlar ve bu tasarımlar üzerinde tartışılır. En sonunda bireyler tasarımlarını revize ederler ve revize edilen tasarımlar tekrar sınıf ortamında tartışmaya sunulur. Bu süreç boyunca öğretmenler rehber durumdadırlar. Sürecin adımlarını tasarım yapma bunu test etme ve değerlendirme olarak üç bölümde değerlendirilir (Penner ve diğerleri, 1997). Wendell (2008) ise, Penner ve diğerlerinin (1997; 1998) çalışmaları doğrultusunda bu süreci yeniden ele alarak tasarım temelli öğrenme modelinin aşamalarını belirtmiştir. Wendell (2008) tarafından yapılan çalışmada uygulamalarını yedi adımda göstermiştir. İlk adım öğretmenin sınıf ortamında tasarımın amacını söyleyerek bireylere tasarımla ilgili materyaller verilmiştir. Bireyler onlara verilen materyallerle bir tasarım oluştururlar. Daha sonra öğrenciler sınıf ortamında bu tasarımlarla ilgili fikirlerini söyleyerek tartışma ortamı oluştururlar. Bireyle sınıf tartışmasının ardından diğer bireylerle birlikte oluşturdukları modeli test edip değerlendirirler. Değerlendirme sonrasında bireyler modellerini tekrar gözden geçirir. Bireyle gruplar hâlinde oluşturdukları modellerini sınıftaki diğer arkadaşlarına sunarlar. Gruplar diğer grupların yaptığı ürünler hakkında düşüncelerini söylerler. En son öğretmen oluşturulan modellerin fene yönelik araştırmasını yaptıktan sonra bu süreci bitirir.

## **2.12. Bütünleştirici BiLTeMM Eğitimi**

Bütünleştirici BiLTeMM eğitimi teknoloji ve mühendislik eğitimi ile bilim ve matematiğin bütünleşmesidir (Sanders ve Welss, 2010). Bütünleştirici BiLTeMM eğitimi bilişsel yapılandırmacılık esasları temeline şekillendirilmiştir. Bilimin öğrenilmesiyle ilerleyen bu temalara göre bütünleştirici BiLTeMM etkinlikleri eğitimde yapılandırmacı yaklaşım uygulamaları kapsamında sayılmaktadır. Bu nedenle bütünleştirici BiLTeMM eğitimi, pedagojik doğası gereği öğrenci merkezlidir. (Bransford ve diğerleri, 2000; NAE ve NRC, 2009). Lantz (2009) tarafından yapılan çalışmaya göre; BiLTeMM temelli eğitim programı belirli kriterler çerçevesinde uygulanırsa öğrenci merkezli öğretim materyallerinin tasarlanması mümkün olacaktır.

Bu anlamda BiLTeMM eğitimi ve öğretim programında olması gereken esaslar şunlardır:

- Disiplinlerarası olmalı,
- Eğitim ve öğretim programı kapsamındaki ünite ve etkinliklerin tasarlanmalıdır. 5E öğrenme ve öğretme modelinden yararlanmalıdır.
- Dijital öğretim teknolojileri ile kaynaştırılmış olmalı,
- Özel ölçeklerle biçimlendirici olmalıdır.

Bütünleştirici bir programın geliştirilmesi ve uygulanması öğrencilerin disiplinler arasında ilişki kurmalarını ve öğrenmeye teşvik etmelerini sağlar (Satchwell ve Loep, 2002). Bu nedenle araştırmacılar disiplinler arası öğretimde sıklıkla BiLTeMM'i tercih etmektedirler (Israel ve diğerleri, 2013). Bütünleşik BiLTeMM eğitimi öğrencilerin öğrenme sırasında sosyal etkileşime girmelerini, öğrenmeye olan ilgi ve isteklerini artırıp, öğrenciler arasındaki başarı farklılıklarının ortadan kaldırılmasına ve öğrencilerin eleştirel düşünme ve yenilikçilik becerilerinin geliştirilmesine destek olur (Meyrick, 2011; Sanders, 2009). BiLTeMM'in dört disiplini arasındaki ilişkiyi keşfeden yaklaşımlar bütünleştirici yaklaşımlar olarak tanımlanır ve özellikle öğrencilere daha zengin öğrenme yaşantıları sağlamak için bu dört disiplin arasındaki bağlantının nasıl yapılacağı ile ilgilenir (Figliano, 2007; Sanders, 2009). Birçok bilim insanı ve eğitimci bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin BiLTeMM'i etkili bir şekilde öğrenmelerine ve üniversite başarılarında ihtiyaç duydukları yirmibirinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardım edeceği konusunda hem fikirdir. Yapılan araştırmalar, bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin BiLTeMM disiplinlerini öğrenmeye olan ilgilerini ve başarılarını arttırdığını göstermektedir (Becker ve Park, 2011). Dewaters (2006) tarafından yaptığı bir çalışmada; öğrencilerin bütünleştirici BiLTeMM eğitiminden memnun kaldıklarını ve bu gibi derslerin günlük yaşamdaki problemleri çözmeye yardımcı olabileceğini bulmuştur. Sonuçlar öğrencilerin hayatlarının ilerleyen dönemlerinde mühendislik ve teknoloji alanlarının gereksinimlerini karşılayan matematik ve fen disiplinleri kapsamında olan farklı bilgileri öğrenmeye ihtiyaç duyduklarını göstermiştir. Yapılan bu gibi çalışmalar, bütünleştirici yaklaşımların uygulanmasıyla, öğrencilerin başarılarının ve ilgilerinin günden güne arttırılabileceğini göstermesi açısından önemlidir. Ancak yine de bütünleştirici yaklaşımın öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini belirleyen çok az sayıda

araştırma kayda alınmıştır. BiLTeMM disiplinlerindeki akademik başarıda bütünleştirici yaklaşımların etkileriyle ilgili kapsamlı bir çalışmanın yetersizliği nedeniyle, birçok öğretmen bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin kazanımlara ulaşma düzeyine olan etkilerinin tam olarak farkında değildir (Becker ve Park, 2011). Bütünleştirici BiLTeMM eğitiminde teknoloji eğitimi anahtar bir role sahiptir ve bütünleştirilmiş bir BiLTeMM programının merkezinde teknoloji ve mühendislik tasarımı vardır (Merrill ve Daugherty, 2010; Sanders, 2009). Tasarımın mühendislik faaliyetlerinin merkezi bir parçası olduğuna inanılmaktadır ve tasarım deneyimi ile öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşüncelerini geliştirmeleri beklenmektedir (Lawanto ve diğerleri, 2013). Mühendislik eğitimindeki tasarım geliştirme süreçlerinin, sadece öğrencileri matematik ve fen bilgisi öğrenimi konusunda isteklerini arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere de fayda sağladığı görülmektedir (Becker ve Park, 2011). Ancak hala mühendislik eğitiminin nasıl geliştirileceğine ve diğer ilgili disiplinlerle nasıl bütünleştirileceğine yönelik birçok cevaplanmayan çok sayıda soru vardır (NAE ve NRC, 2009).

Bütünleştirici BiLTeMM eğitimi proje tabanlı etkinlikler vasıtasıyla öğrenmenin faaliyet kalitesini ve öğrencinin öğrenmeye ilgisini arttırmaktadır (Gallant, 2010). BiLTeMM disiplinlerinin proje tabanlı öğrenme faaliyeti kapsamında birlikte öğrencilerin öğrenme yeterlilikleri ve öğrenmeye olan istekleri de artmıştır. (Hmelo-Silver, 2004).

### **2.13. Dünya’da BiLTeMM**

Otuz yıldan uzun bir süredir birçok ülke, BiLTeMM eğitimini uygulayarak bireylerin BiLTeMM disiplinlerine isteklerini çoğaltmak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Scott, 2012). Bu ülkelerden bazıları ile ilgili araştırmalar aşağıda verilmiştir.

### 2.13.1. ABD’de BiLTeMM Eğitimi

Amerika’da çeşitli raporlar bilimsel liderliğin ve ekonomik büyümenin devamlılığında BiLTeMM eğitiminin etkili olduğunu vurgulamaktadır. Aynı zamanda, BiLTeMM eğitiminin durumu hakkında endişeli olmayı gerektirecek birçok sebep sunmaktadır. Araştırmalar, öğrencilerin çoğunun günümüzün ve gelecekteki ekonomisinin taleplerine henüz karşılamada yeterli olmadığını göstermektedir. Örneğin; yapılan ulusal değerlendirmeye göre, sekizinci sınıfta okuyan öğrencilerin yaklaşık olarak % 75’i sekizinci sınıfı tamamladıklarında matematikte yeterli düzeyde değildir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin üçte birinden daha azı matematik ve fenden yeterlilik göstermektedir. Amerikalı öğrenciler uluslararası değerlendirmelerde de en yüksek performansı gösteren ülkelerin gerisinde kalmıştır. Amerika’da sekizinci sınıfta okuyan öğrencilerin sadece %10’u Uluslararası Fen ve Matematik Sınavı’nda (The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) fen alanında ileri düzeydedir. Oysa Singapur’da bu oran % 32, Çin’de ise % 25’tir. Burada önemli olan, problemin sadece Amerikalı öğrencilerin yeterlilik düzeyinden yoksun olmaları değil bunun yanı sıra birçok öğrencinin BiLTeMM disiplinlerine olan ilgilerinin de yetersiz olmasıdır (NRC, 2011; PCAST, 2010). Birleşik Devletler öğrencilerin BiLTeMM ile ilgili etkinliklere katılımını sağlamak ve BiLTeMM ile alakalı mesleklere ilgilerini artıran “İnovasyon için Eğitim” adında bir program başlatmıştır (Obama, 2009). BiLTeMM’e olan ilginin artırılmasında hemfikir olunan öneri, öğrencileri BiLTeMM disiplinleriyle daha erken yaşlarda tanıştırmak gerektiğidir. Araştırmalar BiLTeMM ile ilgilenen sekizinci sınıftaki erkek ve kız öğrencilerin sonraki dönemde BiLTeMM disiplinlerindeki eğitimlerini sürdürmede diğerlerine göre üç kat fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum, hayatının erken dönemlerinde BiLTeMM ile ilgili fırsatlar verilen çocukların önemini vurgulayarak bu gibi deneyimlerin etkilerinin kalıcı olabileceğini göstermektedir (Maltese ve Tai, 2010; NRC, 2011). Eğer eğitimciler, öğrencilerin BiLTeMM alanlarına ilgilerini erken yaşlarda keşfedip, bu ilgilerini dikkate alırlarsa öğrenciler, ileriki yaşlarda BiLTeMM ile ilgili eğitimlere yöneleceklerdir (Raju ve Clayson, 2010). BiLTeMM disiplinlerinde etkin öğrenci sayısının artırılması ve BiLTeMM ile ilgili meslek seçiminde bulunan mezun öğrenci sayısının artması veya ileri düzey çalışmalar her devlet ve ulusun ekonomik refahı için önemlidir. Bu nedenle

gençleri BiLTeMM ile ilgili disiplinlerde meslek seçmeye teşvik etmek son zamanlarda, insanlığın hem küresel hem de ulusal alandaki ihtiyaçlarını karşılamak açısından çok önemli bir noktaya ulaşmıştır. Bu sonuçlar BiLTeMM'e olan öğrenci ilgisinin artırılmasının sadece BiLTeMMokuryazarlığı için değil aynı zamanda bu meslekleri geliştirmek açısından da önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Wyss ve diğerleri, 2012). Birleşik Devletler'de üniversitede öğrenim görenlerin, BiLTeMMdisiplinlerine yeterince hazırlanmamış olmaları gittikçe büyüyen bir sorundur. Amerika'da lise eğitimi üzerinde yapılan Ulusal Raporda birçok lise mezununun matematik ve fen yeterliliğine ulaşmada başarısız, üniversite dersleri için de hazırlıksız oldukları ortaya konmuştur (Callan, 2008). Son yıllarda, liseden mezun olan öğrencilerin üniversitede BiLTeMM ile ilişkili bölümleri seçme oranı dikkate değer bir oranda düşmüştür. 2006 yılında, lise mezunlarının sadece % 15'i üniversitede BiLTeMMdisiplinlerini tercih etmiş olup, ülke çapında ortaokul sonrası FeTeMM derecelerinin oranı % 17 civarında kalmıştır (Chen, 2009; Kuenzi, 2008). Buna ek olarak, üniversiteye kayıt yaptıran öğrencilerin çok düşük diploma notlarının olması ulusal rekabeti elinde tutan üniversite mezunu çalışanların verimliliğini de etkilemektedir. Bu nedenle üniversiteye girerken öğrencileri, BiLTeMM disiplinlerini seçmeleri, başarılı bir şekilde üniversiteyi bitirmeleri yönünde cesaretlendirmek ve onları bu disiplinlere hazırlamak için yapılması gerekenlerin üzerinde daha fazla durmak gerekmektedir (Raines, 2012). Bilim ve Teknoloji Danışmanları Başkanlık Konseyi (PCAST)'nin ortaya koyduğu bilgilere göre, Birleşik Devletler'de üniversite mezunlarının üçte biri BiLTeMM disiplinlerinden mezun olduğunda Çin'deki sonuç % 53, Japonya'da % 63 tür (PCAST, 2010, p.2). Yani Amerika şu anda BiLTeMM disiplinlerinden mezun olan 24 yaş kişilerin oranıyla dünyada yirminci sırada bulunmaktadır (Kuenzi, 2008). Ulusal Bilim Kurulu (National Science Board (NSB), Birleşik Devletlerdeki üniversite öğrencilerinin sadece %16'sının fen ve mühendislik alanlarını istediklerini, oysa bu oranın Avrupa Birliğinde % 25, Güney Kore'de % 38, Çin'de % 47 olduğunu ifade etmiştir (Raju ve Clayson, 2010). Amerika Üniversite Sınavının (American College Test (ACT) bir çalışması sonucunda, eğitimini ve meslek seçimini mühendislik olarak belirlemiş öğrencilerin oranının 1997'de % 9 iken, 2002'de % 6'ya düştüğü belirlenmiştir. FeTeMM bilim dallarında meydana gelen bu düşüş, yakın gelecekte Birleşik Devletler iş gücündeki bilim insanı ve mühendis sayısında sıkıntı yaşanacağını haber vermektedir (Berrett, 2007). İşgücü

İstatistikleri Bürosu (Bureau of Labor Statistics (BLS))’nun (2005; 2010) son raporlarına göre; Amerika Hükümeti fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilişkili meslekleri emeklilik ve öğrencilerin BiLTeMM’e karşı azalan ilgilerinden dolayı doldurmakta güçlük çekecektir. Amerika Devlet Hesaplama Ofisinin raporuna göre, 1994 ve 2003 yılları arasında BiLTeMM ile ilgili iş oranı matematik ve bilgisayar teknolojisindeki büyük artışla birlikte % 23 oranında artmıştır. Bu oran BiLTeMM ile ilgili mesleklerde % 17’dir (Ashby, 2006). Birleşik Devletler Eğitim Bakanlığı (2007) tarafından yapılan çalışmaya göre; en hızlı gelişen mesleklerin % 75’i önemli bir fen ve matematik eğitimi gerektirir. İşe başvuran adayların başarılı olmak için gerekli olan matematik, bilgisayar ve problem çözme becerilerinden yoksun olması bu sektördeki birçok işveren için sıkıntı yaratmaktadır (NRC, 2011). Amerika şu anda fen ve teknoloji lideri olmak için birçok ülkenin gerisinde kalmıştır. BiLTeMM yeniliklerinin ve eğitiminin 10 yıl önce lideri olan bir ülkede, yirminci yüzyılın ortalarında nükleer ve roket biliminde bu kadar çok başarıya imza atmış bir milletin öğrencilerinin bu kadar hızlı bir şekilde gerilerde kalması, doğrusu oldukça şaşırtıcıdır (Raju ve Clayson, 2010). Bu doğrultuda, Amerika’daki liselerde okuyan öğrenciler okulu bitirdikten sonra bütün öğrencilerin BiLTeMM okuryazarlığında istenilen seviyeye sahip olması, öğrencilerin başarılı istihdamının sağlanması ve öğrencilerin teknoloji bağımlı, toplumda yetkili, yetenekli vatandaşlar olarak hazırlanması BiLTeMM eğitiminin vizyonu olarak gösterilmiştir (NAE ve NRC, 2009).

### **2.13.2. Birleşik Krallık’ta BiLTeMM Eğitimi**

Bilim insanları, matematikçiler ve mühendisler, bir milletin ekonomik sağlık ve zenginliği için büyük bir katkı sağlamaktadır. Birleşik Krallık geçtiğimiz yüzyılda, Isaac Newton, Isambard Kingdom Brunel’den, Dorothy Hodgkin ve Neville Mott’a kadar bu alanlarda parlak insanlar yetiştiren bir anlayışa sahiptir. Şu an Birleşik Krallık’ın karşı karşıya kaldığı en büyük zorluk en parlak ve en yaratıcı zihinlerin bilim insanı ve mühendis olmalarına zemin hazırlamaktır (Roberts, 2002). Bu doğrultuda İrlanda hükümeti 2003 yılında “Bilim ve Mühendisliği Keşfet” programını başlatmıştır. Bu programın amacı öğrencilerde, öğretmenlerde ve toplumun diğer kişilerinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe karşı olan ilgiyi artırmaktır (European Commission/EACEA/Eurydice, 2011). Birleşik Krallık’ta son 20 yılda fizik öğrenimi

gören öğrencilerin sayısında bir düşüş yaşanmıştır ve bu durum ileri debazı potansiyel problemlerin yaşanacağına habercisi olma durumundadır (Sainsbury ve Report, 2007). Bu amaçla Birleşik Krallık'ta, "Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Programı" 2004 yılında başlamıştır ve 10 yıl boyunca sürmesi planlanmıştır. Program bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla uygulanmıştır. Programın hedefleri iş gücü için gerekli özellikleri işverenlere sağlamak; Birleşik Krallık'ın küresel rekabet gücünü pekiştirmek ve Birleşik Krallık'ı bilimsel araştırma ve gelişmelerde bir dünya lideri yapmak olarak belirlenmiştir. Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Programı'nın öğretmen istihdamı, sürekli mesleki gelişim, geliştirme ve pekiştirme etkinlikleri ve öğretim programı geliştirme gibi çeşitli çalışma alanları bulunur. Her çalışma alanı Ulusal Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Merkezi ile işbirliği içinde çalışan ve 2009 yılında açılan bir yönetici organizasyon tarafından yürütülmektedir. Ana hedefleri arasında Birleşik Krallık'ın en büyük fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğrenme ve öğretme kaynakları bulunmakta ve bu kaynaklar öğretmenlere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde çok geniş çapta materyal sağlayarak bu disiplinlerin eğitimlerini desteklemeyi hedeflemektedir. (European Commission/EACEA/Eurydice, 2011).

### **2.13.3. Malezya da BiLTeMM Eğitimi**

Malezya yeni küresel ekonomide yenilik yapmak ve rekabet edebilmek için bilgi ve becerilere sahip, problem çözen, yenilikçi ve yaratıcı işgücüne ihtiyaç duymaktadır. Bu bilgi ve becerileri geliştirmenin anahtarı olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin güçlendirilmesi görülmektedir. Ancak, Malezya Hükümeti BiLTeMM eğitiminin güçlendirilmesi hedefine ulaşmada birkaç büyük zorlukla karşı karşıya gelmektedir. Bu zorluklardan biri ortaokul düzeyindeki fen öğrencilerinin azalan kayıtları, diğeri de Malezya'nın ortaokul öğrencilerinin fen başarılarının ve fen okuryazarlığının uluslararası değerlendirme çalışmalarında geride olmasıdır. Özellikle 1999, 2003, 2007 ve 2011 yıllarında yapılan TIMSS sınavlarında ortaokul öğrencilerinin fen başarıları endişe verici sonuçlar ortaya katılmıştır (Meng ve diğeri, 2013). 2009 yılında OECD tarafından yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nda (Program for International Student Assessment (PISA)) Malezya fen okuryazarlığında 74 katılımcı ülke arasından 422 puanla 52. olmuştur. Malezya'nın

yakın komşusu olan Singapur ise 542 puanla tüm ülkeler arasından 4. sıradadır (OECD, 2010). Bir diğer zorluk ise Malezya'nın ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarının ve matematik okuryazarlığının uluslararası değerlendirme çalışmalarında geride olmasıdır. Özellikle 1999, 2003, 2007 ve 2011 yıllarında yapılan TIMSS sınavlarında ortaokul öğrencilerinin matematik başarıları fen başarılarından daha endişe verici sonuçlar ortaya çıkarmıştır (Meng ve diğerleri, 2013). 2009 yılında OECD tarafından yapılan PISA sınavında Malezya matematik okuryazarlığında 74 katılımcı ülke arasından 404 puanla 57. olmuştur. Malezya'nın yakın komşusu olan Singapur ise 562 puanla 2. sıradadır (OECD, 2010). Ortaokul düzeyindeki fen öğrencilerinin azalan kayıtları, Malezyalı ortaokul öğrencilerinin matematik ve fen başarıları ile matematik ve fen okuryazarlığının uluslararası değerlendirmelerde geride kalması, Malezya hükümetinin BiLTeMM ile ilgili sanayi ve meslekler içinde verimli çalışmalarını sağlayacak özel bilgi ve becerilere sahip kaliteli iş gücünü temin etme noktasında karşılaştıkları ciddi sorunlardır. Malezya'nın ekonomik geleceği eğitiminin güçlendirilmesine, ortaokul ve sonraki düzeylerdeki öğrencilerin BiLTeMM disiplinlerindeki kayıtlarının artırılmasına bağlıdır. Bu doğrultuda öğrencilerin BiLTeMM disiplinlerine olan ilgilerinin artırılması ve onların bu alanlarda istekli hale getirilmesi eğitimin her sektöründe ciddiye alınmakta ve özellikle ortaokul düzeyinde BiLTeMM ile ilişkili konuların değerlendirilmesinde çeşitli programlar geliştirilmiştir (Meng ve diğerleri, 2013).

#### **2.13.4. Güney Kore'de BiLTeMM Eğitimi**

Güney Kore sonraki kuşakların yenilikçi kişiler olarak yetişmeleri için son zamanlarda BiLTeMM eğitimini uygulamaya başlamıştır. Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Korea's Ministry of Education, Science, and Technology (MEST)) beşinci disiplin olan sanatı İngilizce kısaltması olan BiLTeMM'e ilave ederek yeni modeli STEAM (bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) olarak adlandırmıştır. Güney Kore'de, bütünleştirici BiLTeMM eğitimine artistik bakış açısı da eklenerek Kore hükümeti tarafından bilim ve teknoloji disiplinlerinde kaliteli insan kaynakları için bir noktada birleşen "STEAM" eğitimi açıklamıştır (Kang ve diğerleri, 2013). BiLTeMM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bütünleşmesi için duruyor olsa da, sanat dâhil olmak üzere tüm içerik alanlarında bilgi ve becerileri gerektirmektedir



(Meyrick, 2011). BiLTeMM eğitimi 2011 yılında kapsama giren ve yeni geliştirilen bir programdır. BiLTeMM eğitiminin nihai amacı öğrencilerin sorun çözme yeteneklerini ve onların bilim ve teknolojiye olan ilgilerini teşvik etmektir. MEST, BiLTeMM eğitiminin ulusun bilim ve teknoloji rekabetini geliştirmeye yardım edeceğini söylemiştir (Maes, 2010; Kim, 2011). MEST'in BiLTeMM eğitim politikasını teşvik etmek için, Bilim ve Yaratıcılık Gelişimi Kore Vakfı (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (KOFAC)) bir eğitim departmanı geliştirmekte ve BiLTeMM eğitimiyle ilgili araştırma yapmaktadır. Bunun bir parçası olarak, bütünleştirici BiLTeMM eğitiminin kolaylaştırılması için ilkökul öğretmenlerine yönelik olarak mesleki gelişim uygulanmaktadır (Sanders ve diğerleri, 2011; Kang ve diğerleri, 2013).

### **2.13.5. Türkiye’de BiLTeMM Eğitimi**

Türkiye’ de de 2013 yılında BiLTeMM eğitimi için pilot bölge olarak Kayseri’de Bülent Altop Ortaokulu’nda ve Melikgazi Anaokulu’nda Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Proje, bu okulların yanı sıra Develi IMKB Yatılı Bölge Ortaokulu, Yahyalı Yatılı Bölge Ortaokulu, Yahyalı Mustafabeyli Hacı İzzet Kurmel Kız Yatılı Bölge Ortaokulu, Yahyalı Atatürk Ortaokulu’nda da yakın zamanda uygulanmaya başlamıştır. Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen BiLTeMM projesi, bir ilki daha gerçekleştirmiş ve Milli Eğitim Müdürlüğü’nün bildirisi, BiLTeMM eğitiminin doğduğu Amerika Birleşik Devletleri’nin bu alandaki en önemli konferanslarından biri sayılan BiLTeMM 2014 konferansına davet edilen sınırlı sayıdaki çalışmaların arasında yer alarak konferansta sunulmak üzere davet edilmiştir. Bildirinin davet edilme sebepleri olarak Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen çalışmanın Türkiye’de bir ilk olması, devlet okullarında gerçekleştirilmesi, çalışmadaki öğrenci sayısının çokluğu ve çalışmanın niteliği gösterilmiştir. BiLTeMM projesi kapsamında pilot okullarımızda gerçekleştirilen çalışma sonuçlarına göre, BiLTeMM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik derslerine olan ilgisini ve söz konusu derslerdeki başarı düzeyini artırdığı ortaya çıkmıştır. Yapılan literatür çalışmalarında da bu ölçekteki bir çalışmaya ülkemizde rastlanmamış, dünya genelinde ise sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Ayrıca BiLTeMM 2014 konferansına davet edilen bildiri SCSİ indeksli bir dergi olan

Education Leadership Action (ELA) dergisinde yayınlanmak üzere literatüre girme hakkı kazanmıştır. Kayseri’de uygulanan BiLTeMM projesinin bu başarısı, bu çalışmayla birlikte dünyada FeTeMM eğitimi alanında Türkiye’nin de artık söz sahibi olduğunu göstermiştir (MEB, 2014b). BiLTeMM ülkemizin uluslararası ölçekte rekabet gücünün korunabilmesi için stratejik öneme sahiptir ve bu alandaki reformlar Türkiye’nin ekonomik alandaki rekabeti için özellikle önemli bir hale gelmiştir (Çorlu ve diğerleri, 2014).

#### **2.14. BiLTeMM İle İlgili Araştırmalar**

Bütünleştirici bir programın uygulanması öğrencilerin disiplinleri birbiri ile ilişkilendirmeyi, öğrenmeye karşı isteklerinin olması ve standart matematik ve bilim testlerinden çok fazla puan alması için yardımcı olur(Satchwell ve Loepp, 2002). Bu doğrultuda BiLTeMM eğitiminde bütünleştirici yaklaşımla ilgili olarak yapılan çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016)’ın yapmış olduğu çalışmada BiLTeMM ve BiLTeMM temelli eğitim etkinliklerine yönelik öğretmenlerin fikirlerini ortaya çıkarmayı hedefledikleri bu çalışmayı nitel araştırma çeşitlerinden fenomenoloji çeşidini kullanmışlardır. Çalışmaya Kayseri ilinde bulunan 3 farklı ortaokulda görev yapmakta olan biri bayan, dördü erkek toplamda 5 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Araştırmanın verileri 4 gün boyunca öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmış ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin BiLTeMM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile kaynaştırdıkları ve bu etkinlikleri fizik konularına uygun olarak gördükleri belirlenmiştir. Ayrıca fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri, BiLTeMM temelli olan etkinlikleri gerçekleştirmek istedikleri fakat malzeme eksikliği ve zaman gibi faktörlerden dolayı uygulayamadıklarını savunmuşlardır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yapılan çalışmada 6. Sınıfta okuyan bireylerin BiLTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Van ili, Erciş ilçesinde altıncı sınıfta okuyan 20 gönüllü öğrenci ile yürütülen çalışma nitel bir özel durum çalışmasıdır. Araştırmacı tarafından geliştirilen 6

zorluk görüşme formu ile veriler toplanmış ve veriler nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz yoluyla analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 6. sınıf öğrencilerinin BiLTEMME etkinliklerinin birçok açıdan yararlı olduğunu, bu alanlarda kendilerini daha fazla geliştirmek istediklerini ve derslerinin BiLTEMME etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği düşüncesine yönelik olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Irkiçatal (2016) tarafından yapılan çalışmada mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BiLTEMME) içerikli okul sonrası etkinliklerin Kuvvet ve Hareket ünitesinin basit makineler konusundaki 7. Sınıfta okuyan bireylerin akademik başarılarına, mühendislik ve teknoloji tanımlarına yönelik bakışlarını, BiLTEMME alanlarına yönelik ilgi ve tutumlarında meydana gelen değişimleri belirlemeyi hedeflemiştir. 2014-2015 eğitim öğretim yılında çeşitli ölçekler uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda BiLTEMME içerikli okul sonrası etkinliklerin basit makineler konusunda öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı görülmüştür. Gerçekleştirilen etkinlikler sonucu cinsiyetler arasında akademik başarı açısından herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. BiLTEMME Meslek Alanları İlgi Ölçeği verilerinin analizi sonucuna göre gerçekleştirilen etkinliklerin BiLTEMME meslek alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca mühendislik ve fen tutum ölçeği verilerinin analizi sonucuna göre ise okul sonrası BiLTEMME etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik ve fen ile ilgili tutumlarında olumlu bir etki yarattığı tespit edilmiştir.

Hartzler (2000) tarafından yapılan çalışmada bütünleştirici öğretimin öğrenci başarıları üzerindeki etkisi ile ilgili bir meta analiz çalışması yürüterek, mühendislik tasarımı temelinde öğretilen fen ve matematik uygulamalarının başarıyı, ilgiyi, öğrenme isteğini ve öz yeterliliği artırdığını göstermiştir. Judson ve Sawada (2000) tarafından yapılan çalışmada bir matematik dersini fen bilgisi dersiyile bütünleştirmenin yarattığı etkiyi inceleyerek, öğrencilerin matematik derslerinde istatistiksel anlamda yüksek kazanım seviyelerine ulaştıklarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada matematik öğretmenleri, BiLTEMME disiplinleri arasındaki bütünleştirici yaklaşımların, matematik dersindeki başarı için etkili ve gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Venville ve diğerleri (2000) tarafından yapılan çalışmada fende, matematikte ve teknolojide bütünleştirici öğretimin geleneksel disiplin temelli okul ortamlarında uygulandığında sonuçlarının nasıl olacağını ve bütünleştirici öğretimin öğrencilerin öğrenmelerine olan etkisini

araştırmışlardır. Bunun için, teknoloji projesi olan “Güneş Enerjisi Teknesi” ile öğrencilerin bilim, matematik ve teknolojide öğrendiklerini uygulayabilecekleri bir öğrenme ortamı sağlamışlardır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerini arttırmış oldukları ve BiLTeMM derslerindeki bütünleştirici yaklaşımların geleneksel disiplin temelli okul ortamlarından ziyade yapılandırmacı eğitim ortamlarında uygulanması gerektiği ortaya konmuştur. Elliot ve diğerleri (2001) tarafından yapılan çalışmada bütüncül yaklaşımın öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisini inceleyen deneysel bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda; öğrencilerin problem çözme becerileri açısından bütüncül bir şekilde öğrenim gören öğrencilerle sadece matematik dersini alan öğrenciler arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Eleştirel düşünme becerileri açısından bütüncül bir yaklaşımla öğrenim gören öğrenciler diğer öğrencilere oranla çok az bir farklılık, matematik disiplinine yönelik tutumları açısından ise dikkate değer bir gelişme göstermişlerdir. Matematiğin bilim, teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirilmesi öğrencilere matematik ile bilim, teknoloji ve mühendislik disiplinleri arasında anlamlı ilişkiler kurabilme imkânı sağlamıştır. Matematiğin zaten bilim, teknoloji ve mühendisliğin içerisinde mevcut olmasından dolayı bu çalışma, bütünleştirici yaklaşımların matematikteki soyut kavramlarla bilim, teknoloji ve mühendislikteki uygulamalar arasında bir köprü oluşturabildiğini göstermiştir. Buna ek olarak, Fariior ve diğerleri (2007) tarafından yapılan çalışmada BiLTeMM disiplinlerini birbirleriyle bütünleştiren yaklaşımların, öğrencilerin BiLTeMM disiplinlerinde yer alan günlük yaşamdaki matematik uygulamalarını anlamaları konusunda onları istekli bir hale getirdiğini gözlemlemişlerdir. Dewaters (2006) tarafından gerçekleştirilen araştırma, öğrencilerin bütünleştirici BiLTeMM derslerini sevdiğinin ayrıca bu derslerin günlük yaşamdaki sorunları çözmeye yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada, öğrenciler BiLTeMM derslerinin öğrenme becerilerini geliştirdiğini de belirtmişlerdir. Sonuçlar, öğrencilerin gelecekte mühendislik ve teknolojinin gereksinimlerini gidermek için ileri düzeyde matematik ve bilimsel bilginin birçok çeşidini öğrenmeye ihtiyaç duyduklarını ifade etmiştir. Aynı zamanda benzer bakış açıları ile birçok ülke şu anda öğrencilerin öğrenme durumlarına dikkat çekerek BiLTeMM öğretiminin uygun ortam tasarımlarıyla geliştirilebileceğini belirtmektedir. Akins ve Burghardt (2006) tarafından yapılan çalışmada bir tasarımla ilgili problem

çözümünde matematiksel akıl yürütmeyi uygulayan ortaokul ve lise düzeyindeki öğrenci gruplarıyla çalışmışlardır. Tüm öğrencilere ön-test uygulanarak öğrenciler dörtlü gruplara ayrılmıştır. Çalışma sonunda yapılan son teste göre, tüm dörtlü grupların matematik ve bilim testinde ilerleme gösterdikleri görülmüştür. En düşük puana sahip olan grup son durumda en yüksek puanı elde etmiştir. Mühendislik faaliyetlerine katılan öğrencilerin bazılarının standartlaştırılmış test puanlarının değişme göstermediği fakat bu öğrencilerin açıklama, analiz, öngörü yeteneği veya bilim, matematik, teknoloji hakkında akıl yürütmeleriyle ilgili diğer sonuçlar, öğrencilerin etkili bir şekilde öğrendiğini göstermiştir. Proje temelli BiLTeMM etkinliklerinin sınıfta ya da okulda uygulanması öğrenme ortamlarını etkili bir hale getirerek öğrencilerin kendi dünyalarını keşfetme, araştırma ve anlama isteklerini geliştirir (ITEA, 2009). Bu doğrultuda, BiLTeMM eğitimi ile bütünleştirilmiş proje temelli etkinlikler ile ilgili yürütülen çalışmalar aşağıda belirtilmiştir. Riskowski (2009) tarafından yapılan araştırmada mühendislik ile ilgili projeye herhangi bir tecrübeye sahip olmayan 8. sınıfta, su kaynaklarına yönelik örnek olan mühendislik projesi uygulamıştır. Bireylerin bulmuş oldukları ölçüm sonuçları açık uçlu sorular ile ilgili düşünme düzeylerinde ayrıca daha kapsamlı içerik bilgilerinde istatistiksel olarak daha anlamlı bir ilerleme olduğunu göstermiştir.

Roth (2001) tarafından yapılan araştırmada 6. sınıf (10 öğrenci) ve 7. sınıf (16 öğrenci) ile basit makineler konusunda öğrencilerin gerçekleştirecekleri tasarım aktivitelerini mühendislik uygulamalarıyla eşleştirmiştir. Çalışmada akademik başarının ölçülmesi amacıyla basit makineler başarı testi uygulama öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Gerçekleştirilen öğretimin değerlendirilmesi için ise sürecin başında, ortasında ve sonunda mülakatlar yürütülmüş, dersler videoya kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda sürecin akademik başarıyı artırmaya yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Tal, Krajcik & Blumenfeld (2006) tarafından yapılan araştırmada “Bisiklet sürücüleri niçin kask takmalıdır?” şeklinde yönlendirici bir soru sorarak bu soru çerçevesinde küçük bir oyuncak araba içerisinde taşınan yumurtayı koruyacak mini bir kask geliştirmelerini istemiştir. Öğrencilerin yapacakları bu tasarım etkinliği ile mekanik, kütle, kuvvet, sürat, ivme ve bu kavramların birbirleriyle olan ilişkilerini açıklayan Newton’un hareket kanunları konusunda derin kavrayışlar geliştirmeleri beklenmiştir. Deney ve kontrol grubuna öğretim öncesi ve sonrası konuya yönelik

akademik başarı testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunun akademik başarısının kontrol grubuna kıyasla daha iyi olduğu sonucu ortaya koyulmuştur.

Tseng ve diğerleri (2011) tarafından yapılan araştırmada Taiwan’da mühendislik ile ilgili geçmişi olan ve teknoloji enstitüsünde 1.sınıftaki otuz öğrenci üzerinde BiLTeMM eğitimiyle bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinliklerini anketler ve mülakatlar aracılığıyla incelemişlerdir. Öğrencilerin proje tabanlı öğrenme etkinliklerinden önce ve sonra BiLTeMM’e karşı tutumları yapılan anketler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yolu ile belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen veriler bireylerin mühendisliğe yönelik olan tutumunun pozitif yönde değiştiğini ortaya koymuştur. Bireylerin çoğu bilim ve mühendislik disiplinlerinde BiLTeMM’in önemli olduğunu onaylayarak mesleki bilimsel bilgiye sahip olmanın ileriki süreçlerde meslek seçimlerinde faydalı olacağını ve teknolojinin yaşamlarını, toplumu geliştirip dünyayı daha işe yarar ve verimli bir yer yapabileceğini, BiLTeMM’in proje tabanlı öğrenme etkinlikleriyle bütünleşmesine pozitif baktıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışma, BiLTeMM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin anlamlı öğrenmeyi oluşturmada ve ileriki zamanlarda meslek seçimine yönelik öğrenci tutumlarını etkilemede önemli olduğunu belirtmiştir. Knezek ve diğerleri (2013) tarafından yapılan araştırmada uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin BiLTeMM içerik bilgisi ve BiLTeMM ile ilgili görüşleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmaya altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfta okuyan Amerika’nın Texas, Louisiana, Maine ve Vermont eyaletlerindeki altı okuldan toplam 246 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin proje öncesi ve sonrasında BiLTeMM ile ilgili bilgileri ve eğilimleri ölçülmüştür. Araştırmanın bulguları öğrencilerin uygulamadan sonra BiLTeMM içerik bilgilerini kazanmalarının yanı sıra BiLTeMM konuları ve BiLTeMM meslekleri ile ilgili olarak yaratıcı eğilimlerinin ve BiLTeMM’e yönelik algılarının geliştiğini ortaya koymuştur. Araştırmanın sonuçları, proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin ortaokul düzeyinde çok etkili olabileceğini göstermiştir.

Mühendislikte esas olan uygulamanın tasarım projelerinin fen, teknoloji ve matematikte öğrenmeyi destekleyen etkili bir uygulama olduğu tespit edilmiştir (Sanders ve Wells, 2010; Schaefer ve diğerleri,2003). Bu doğrultuda bazı öğretim programları geliştirilmiş ve bu alanda yapılan çalışmalar aşağıda belirtilmiştir. Apedoe ve diğerleri (2008) tarafından yapılan araştırmada dokuzuncu sınıf öğrencilerine kimya

konuları ile ilgili sekiz haftalık tasarım odaklı bir öğretim programı geliştirmişlerdir. Yapılan araştırmada yaklaşık olarak 1400 öğrenciye ulaşılmıştır. Sonuçta öğrencilerin kimya terimlerine meraklı hale geldikleri görülmüştür. Öğrencilerden sorulan soruya ilk etapta cevap alınamazken dersin ilerleyen süreçlerinde doğru cevapların gelmeye başladığı görülmüştür. Önceki zamanlara oranla öğretmenler, öğrencilerin daha ço kimya terimlerini öğrendiklerini ifade etmiştir. 5'li likert tipi ölçekten elde edilen sonuçlara göre, ısınma ve soğuma projelerini bitiren aynı okuldan 79 ve 58 öğrenci kıyaslandığında mühendisliğe ve tasarıma duyulan merak ile ilgi oranı yüksek çıkmıştır. Geliştirilen bu öğretim programında tasarım-odaklı öğrenmenin, mühendislik tasarımının ve bilimsel araştırmanın temel özellikleri kullanılarak öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konular mühendislik bakış açısıyla işlenmiştir. Kim ve diğerleri (2012) tarafından yapılan araştırmada Kore'de öğrencilerin matematiğe karşı olan ilgilerini geliştirmeye yönelik matematik merkezli scratch kullanarak bir STEAM programı geliştirmişlerdir. Scratch bir grafik programlama dilidir. Okuma-yazma bilen ya da yeni öğrenmeye başlayan her çocuk Scratch'i kolaylıkla kavrayabilir. Scratch çocukların kendi multi-medya tasarımlarını ortaya çıkarmalarını, günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlar karşısında teknolojiden faydalanarak daha yaratıcı çözümler geliştirmelerini ve kendilerini daha anlaşılır bir şekilde ifade ederek yirmibirinci yüzyıl becerilerini kazanmalarını sağlamaktadır. Bireylerin daha yaratıcı düşüncelerini sağlamaktadır. Bu çalışmada geliştirilen program ile bireylerin matematiksel düşüncelerinin geliştirilebileceği ve bunu sınıf ortamlarında uygulanılıp uygulanamayacağına dair tartışmalar ortaya atılmıştır. Araştırmacılar BiLTeMM ile ilişkili programların fazla olmadığına deyinerek bu alanla ilgili öğretmenlerin eğitim alması ve öğretmenlerle çeşitli programların paylaşımları yapılmalıdır. Cho ve Lee (2013) tarafından yapılan araştırmada ortaokul 6.sınıfta okuyan öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine olan etkisini araştırmak amacıyla BiLTeMM eğitim temelli ders planları oluşturmuşlardır. Hazırlanan bu ders planları öğrencilerin yaratıcı tasarımlar yapmalarına yardımcı olmak üzere geliştirilmiştir. Çalışmaya katılan iki ayrı altıncı sınıf şubesi haftada bir gün 45 dakika olmak üzere toplam sekiz hafta boyunca aynı öğretmenle ders işlemiştir. BiLTeMM eğitiminden önce ve sonra öğrencilerin yaratıcı problem çözme, yaratıcı kişilik ve öğrenme düzeyleri ölçülmüştür. Çalışma, bireylerin STEAM eğitim temelli olarak geliştirilen ders planları çerçevesinde ayrıca

yaratıcılıklarının (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) ve öğrenme seviyelerinin geliştiğini belirtmiştir. Marulcu ve Hbek (2014) tarafından yapılan araştırmada yaptıkları çalışmada mühendislik tasarım yaklaşımına uygun sekizinci sınıf alternatif enerji kaynakları yönelik oluşturulan örnek etkinlik planlarının ğrenci başarisına etkisini araştırmışlardır. Deney grubunda bulunan 44 öğrenciye mühendislik tasarım yöntemi temel alınarak oluşturulan etkinlikler, kontrol grubunda bulunan 52 öğrenciye ise aynı konuyla ilgili Milli Eğitim Bakanlığı onaylı mevcut ders kitabındaki etkinlikler uygulanmıştır. Alternatif Enerji Kaynakları ile ilgili etkinliklerin deney sınıflarında uygulanması sırasında Lego Education şirketi tarafından üretilen 9688 Renewable Energy seti kullanılmıştır. Aynı zamanda ders planları hazırlanırken bu setin içinde yer alan kılavuzlardaki örnek etkinliklerden de yararlanılmıştır. Çalışmaya katılan ğrencilere “Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları” konusuna yönelik 19 çoktan seçmeli ve 3 açık uçlu sorudan oluşan 22 soruluk bir anket ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları her iki grupta da ntestsontest puanları arasında anlamlı bir fark gözlendiğini fakat net sayısındaki artışa bakıldığında deney grubunun lehine bir fark gözlendiğini ve açık uçlu sorulara verilen cevaplara bakıldığında da deney grubunun daha çok başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Wendell ve diğereleri (2010) tarafından yapılan araştırmada fen konularını mühendislik mantığı ile öğretmeye yönelik LEGO mindstorm oyun maketleri ile zenginleştirmiş bir ğretim programı hazırlamışlardır. Hazırlanan LEGO içerikli bu program yalnız fen konularını ve etkinliklerini kapsayan bir ğretim programı ile tartışmışlardır. Araştırmanın sonunda mühendislik içerikli program kullanıldığı zaman öğrencilerin bilim konularını daha iyi kavradıkları görülmüştür. Duran ve şendağ (2012) tarafından yapılan araştırmada bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kapsamında bilgi teknolojisi kullanılan bir BiLTeMM programında lise ğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini incelemişlerdir. Araştırmanın bulguları, programa katılan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini programa katılmayan öğrencilere göre anlamlı derecede geliştirdiklerini göstermektedir. Yapılan bu araştırma teknoloji ile geliştirilmiş, araştırma ve tasarım temelli işbirlikli öğrenme stratejileri yoluyla desteklenen BiLTeMM programlarının lise ğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Erdoğan ve diğerleri (2013) tarafından yapılan araştırmada ekonomik olarak dezavantajlı olan öğrencilerin yenilikçilik okuryazarlığı becerilerini



geliştirmelerine yönelik tasarlanmış bir robotik programın etkililiğini araştırmışlardır. Araştırmaya Texas'ta bulunan bir sözleşmeli okuldan onbirinci sınıfta okuyan otuzbir öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerin 15'i bayan, 23'ü Afrika kökenli Amerikalı ve 8'i de Latin Amerikalı'dır. Yapılan bu nicel araştırmanın bulguları, Afrika Amerikalı öğrencilerin fen ve matematik dersinde kazanımları Latin Amerikalı öğrencilere göre daha iyi elde ettiklerini, Latin Amerikalı öğrencilerin ise yaratıcılıkta daha iyi sonuçlar elde ettiğini göstermiştir. Ayrıca cinsiyetin hiçbir şekilde istatistiksel olarak farklılığa neden olmadığı da tespit edilmiştir. Araştırmacılar, yapılan bu çalışmanın yenilikçiliğe dayalı bilgiye katkıda bulunduğunu, okul derslerini yenilikçilik okuryazarlık teması ile öğretmeyi teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Etkili BiLTeMM eğitimi sistemi öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik uygulamalarında daha başarılı olmalarında etkin rol oynar. Öğrencilere bu süreçte yardımcı olmak için etkili öğretmenlere ihtiyaç vardır. Bu anlamda Cunningham ve diğerleri (2007) tarafından yapılan araştırmada öğretmenlere yönelik bir hizmet-içi eğitim programı planlanmıştır. Öğretmenler program sırasında mühendislik tasarımı hakkında bilgi ve deneyim kazanarak ders planlarında mühendislik tasarımını nasıl kullanacaklarını ve uygulayacaklarını öğrenirler. Ergenlik meslek gelişimine odaklanılan ve kafada bazı fikirlerin olduğu önemli bir dönemdir. Bodzin and Gehringer (2001) yaptıkları çalışmada bir fizikçiyi beşinci sınıf öğrencileriyle buluşturarak fiziğin ne olduğu ve bilim insanlarının aslında ne yaptıklarıyla ilgili konuşmuşlardır. Öğrencilerin buluşmadan önce ve buluşmadan dört hafta sonra bir bilim insanını resmetmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonuçları bilim insanlarıyla ilgili basmakalıp özelliklerde bir düşünüş olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar çalışmalarını, öğrencilerin bilim insanlarıyla iletişime geçtiklerinde bakış açılarının etkilendiği yönünde sonuçlandırmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin yanlış algılarını düzeltme ve onları BiLTeMM ile ilgili mesleklere yönlendirme konusunda umut vaat etmektedir. Wyss ve diğerleri (2012) tarafından yapılan araştırmada ortaokul öğrencilerine videolar yardımı ile BiLTeMM bilgisi vermenin önemini ortaya koyan bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmadaki temel soru "BiLTeMM ile ilgili meslek sahipleriyle yapılan röportajların videolarının sınıfta gösterimi bu alanda öğrenci ilgisini artırır mı?" şeklinde ifade edilmiştir. Videoların amacı, öğrencileri BiLTeMM hakkında doğru bilgilendirmektir. Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada BiLTeMM meslekleri ile ilgili röportajlar yapılmış, ikinci aşamada ise bu

röportaj videoları ortaokul öğrencilerine sekiz hafta boyunca izletilmiştir. Öğrencilerin BiLTeMM mesleklerine olan ilgileri videolardan önce, videolarının yarısı ve tamamı izletildikten sonra gerçekleştirilen üç anketten elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçları videolar izletilen deney grubu öğrencilerinin BiLTeMM mesleklerine olan ilgilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre farklılık gösterdiğini ve bu alanlara olan ilgide cinsiyetin bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Buna ek olarak, Singapur'da Caleon ve Subramaniam (2008) tarafından beşinci ve altıncı sınıfta okuyan 580 öğrenciyle yapılan çalışma sonucuna göre, öğrencilerin %33'ünün fen ile ilgili meslek seçimi konusunda kararsız olduğu tespit edilmiştir. Wyss ve diğerleri (2012) tarafından yapılan araştırmada Caleon ve Subramaniam (2008) tarafından yapılan çalışma sonuçları öğrencileri erken yaşta BiLTeMM'e yöneltmenin önemini ortaya koymaktadır. Okul sonrası etkinlikler dünyanın öncü araştırmacıları ve yenilikçileri olacak sonraki nesli istekli hale getirmede ve onlara ilham vermede önemli bir yol olabilir (PCAST, 2010).

Örneğin Şahin ve diğerleri (2014) tarafından yapılan araştırmada bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul dışı yapılan etkinlikler özelliklerini araştırmak, öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve bu etkinlikler öğrenciler üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymak için yapılan bir araştırmadır. Okul dışı program etkinlikler yönelik Amerika Birleşik Devletleri'nin Güney Doğu'sunda yer alan sözleşmeli bir okuldaki öğrenciler davet edilmiştir. Çalışma verileri rehberlik eden araştırmacı tarafından yapılan gözlemler, rehberlik ve öğrencilerle gerçekleştirilen toplantılar sonrasında alınan notları ve katılımcı öğrencilerle yapılan bire bir ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla ortaya çıkarılmıştır. Verilerin analizi sonucunda işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının önemi; okul dışı programlarının güncelliği, BiLTeMM ile ilgili disiplinlere gösterilen ilgi ve okul dışı etkinlikler yirmibirinci yüzyıl becerilerine katkısı şeklinde dört ana başlık ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonuçları BiLTeMM ile ilgili okul dışı program yapılan etkinliklerin çerçevesinde belirlenen amaçları gerçekleştirmede işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının önemli olduğu; bu etkinliklerin öğrencilerde BiLTeMM disiplinlerine yönelik ilgiyi arttırdığı ve gelecekte fen bilimleri ve mühendislik disiplinlerini meslek olarak seçmeye teşvik ettiği, bu etkinlikler ile öğrencilerin iletişim ve işbirliği gibi yirmibirinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve yeteneklerini kullanmalarına

yardımcı olduğu görülmüştür. Araştırmacılar işbirliğine dayalı bu araştırmaların, öğrencilerin sorunlarına çözüm yolu bulmaları ve yaratıcılığa dayalı olarak becerilerinin geliştirilmesine de yararlı olduğundan BiLTeMM ile ilgili okul dışı yapılan etkinliklerin hem öğrenciye hem de birlikte çalışılan gruba yarar sağlayacağını ifade etmiştir. Sonuç olarak; bu çalışma BiLTeMM ile ilgili okul sonrası aktivitelerin, bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara ve yirmibirinci yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğunu göstermiştir.

### **2.15. BiLTeMM Eğitimi İle İlgili Çalışmalar**

İlgili literatürde BiLTeMM eğitime yönelik ülkemizde yürütülen çalışmalar son dört yılda yoğunlaşmış olsa da, uluslararası literatürde 90'lı yılların başlangıcından itibaren BiLTeMM eğitimi ile ilgili araştırmaların yer aldığı görülmektedir. Son yıllarda BiLTeMM'in çok fazla popüler olması, okulöncesinden üniversite seviyesine kadar bütün düzeylerde BiLTeMM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların sayısının artmasına sebep olmuştur. Literatürde BiLTeMM eğitiminin çeşitli değişkenlere (ilgi, tutum, başarı, beceri... gibi) etkisinin incelendiği çalışmalar yer alırken; bazı çalışmalar ise BiLTeMM ile ilgili görüşleri ve BiLTeMM alanları ile ilgili meslek seçiminde ilişkili olan faktörleri incelemektedir. Bu doğrultuda ilk olarak BiLTeMM ile ilgili görüşlerin ve BiLTeMM alanlarına yönelik meslek seçiminde rol oynayan faktörlerin incelendiği çalışmalardan bahsedilmiştir. Şahin ve diğerleri (2012) tarafından yapılan araştırmada 149 lise öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, lise öğrencilerinin Bilgisayar dersleri ve İleri Yerleştirme derslerine katılımı, Bilimsel Yetenek Sınavı puanları ve sonrasında gelen üniversite eğitiminde BiLTeMM alanlarından birini seçmeleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çevrimiçi uygulanan anket ile toplanan verilerin analiz sonucuna göre, öğrencilerin Bilimsel Yetenek Sınavları puanları, öğrencilerin BiLTeMM alan secimi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin İleri Yerleştirme derslerine katılımları ile BiLTeMM alanı seçmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki varken, Bilgisayar dersine katılım ile öğrencilerin BiLTeMM alanlarından birini seçmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik algılarını ve yöntem olarak mühendislik-dizayna yönelik görüşlerini inceleyen Marulcu ve Sungur (2012) tarafından yapılan araştırmada 44

öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Öğretmen adaylarından ankette yer alan mühendislikle ilgili soruları cevaplamaları istenmiştir. Çalışma sonucunda, mühendisliğin öğretmen adayları için fen eğitiminde önemine vurgu yapmıştır, öğretmen adaylarının mühendislikle ilgili temel bilgilere sahip olsa da mühendislik süreci ile ilgili fazla bilgilerinin olmadığı belirtilmektedir. Avrupa Birliği 7. Çerçeve programı tarafından desteklenen “ENGINEER projesi” kapsamında Mühendislik Tasarım Sürecine göre etkinlikler geliştirilmiştir. Çavaş ve diğerleri (2013) yaptıkları çalışmada geliştirilen örnek etkinlikleri sunmuşlardır. Patel ve diğerleri (2013) yaptıkları çalışmada, iki farklı STEM okulunda öğrenim gören 148 öğrencinin bilişsel, duyuşsal ve sosyal seviyelerini araştırmayı amaçlamışlardır. Okul A; yaratıcılık, işbirliğı, iletişim, sorgulama ve kalıcılığı içerirken; Okul B; işbirliğı, iletişim, sorgulama, eleştirel düşünme, karar verme ve sorumluluk içerir. Veri toplama aracı olarak 145 maddeden oluşan “Lise Öğrencileri için Öğrenci Sorumluluğı Anketi” kullanılmıştır. Bu anketin amacı, öğrencilerin üç boyut (bilişsel-sosyal-duyuşsal sorumluluk) ile ilgili sorumluluklarını ölçmektir. Çalışma sonuçları, 10.sınıf öğrencilerinin bilişsel ve sosyal sorumluluk puanlarının en yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca her iki okul da en düşük sınıftaki öğrencilerin sosyal ve duyuşsal puanda da en düşük olduğu görülmüştür. Patel ve ark (Patel ve ark 2013) yaptıkları çalışmada, dört yıllık üniversiteye devam eden lise öğrencilerinin BiLTeMM’i nasıl anladıklarını test etmek için sosyal bilişsel kariyer kuramı ve yükseköğretime vurgu yapmıştır. Wang (2013) tarafından yapılan araştırma sonunda, BiLTeMM alanlarına ilginin, lisedeki matematik başarısının ve lise sonrası eğitimdeki deneyimlerin, direkt olarak BiLTeMM alanlarını seçmede etkili olduğunu belirtmiştir. Öner ve diğerleri (2014) tarafından yapılan araştırmada, farklı bölgelerdeki Teksas BiLTeMM (T-BiLTeMM) akademilerinde eğitim gören öğrencilerin akademik başarıları buldukları bölgedeki Eğitim Servis Merkezlerine göre incelenmiştir. Bu merkezlerdeki amaç ise okulların ve bu okullarda eğitim gören öğrencilerin niteliğini ve başarısını arttırmaktır. Öner ve diğerleri (2014) tarafından yapılan araştırmada eğitim servis merkezlerinin buldukları bölgelere göre öğrenci başarılarında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla T-BiLTeMM öğrencilerinin üç yıllık performanslarını araştırmışlardır. Çalışma sonuçları, farklı bölgelerde bulunan merkezlerde yer alan T- BiLTeMM akademilerinin öğrencilerin matematik skorlarını etkilemediğini göstermektedir. Ayrıca cinsiyet açısından değerlendirildiğinde erkek

öğrencilerin matematik gelişim oranı kızlarınkinden daha yüksek bulunmuştur. Öner ve Capraro (2016) tarafından yapılan araştırmada d T-BiLTeMM okulları ile ilgili çalışma yapmışlardır. Yaptıkları araştırmada, T-BiLTeMM okullarının akademik başarılarının diğer okullar ile uzun süreli karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. T-BiLTeMM okulları ile karşılaştırılan okullar benzer seçilmiş ve hiyerarşik lineer modelleme yöntemi kullanılarak okulların matematik ve fen başarıları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçları, ilgili okul türü arasında akademik başarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Han ve diğerleri (2015) tarafından yapılan araştırmada BiLTeMM'e dayalı proje tabanlı öğrenmeyi ve öğretmen uygulamalarına katılımı tartışmışlardır. BiLTeMM merkezlerinde, farklı okullarda öğretmenlik yapan 92 öğretmene profesyonel gelişim etkinlikleri önerilmektedir. Öğretmen uygulamalarını ve BiLTeMM'i anlamalarını araştırmak için Han ve diğerleri (2015) tarafından yapılan araştırmada 5 öğretmenle durum çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmadaki veri toplama araçlarını sınıf içi gözlemler ve öğretmenler tarafından hazırlanan ve uygulanan ders planları oluşturmaktadır. Çalışma sonuçları, profesyonel gelişim etkinliklerinin öğretmenlerin BiLTeMM'e dayalı proje tabanlı öğrenme ile ilgili önemli kavramları anlamalarında etkili olduğunu göstermektedir. Ama yine de, 5 öğretmen ile ilişkili araştırmacıların gözlemleri, öğretmenlerin BiLTeMM'i anladıklarını ortaya koymamıştır. Kızılay (2016) tarafından yapılan araştırmada 25 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının BiLTeMM alanlarıyla ve eğitimi ile ilgili düşüncelerini belirlemek için çalışmalar yapmıştır. Bu çizgide öğretmen adayları ile görüşmeler gerçekleştirmiştir. Çalışma sonunda, öğretmen adaylarının genellikle BiLTeMM eğitiminin faydalarından söz ettikleri, fakat BiLTeMM eğitimindeki alanların birbirleriyle ilişkili olduğuna az sayıda öğretmen adayının bahsettiği görülmüştür. Öğretim programlarına BiLTeMM'in dâhil edilmesi, öğretim programlarının esnek olmayan yapısından dolayı zor olduğu için BiLTeMM eğitimi, okul sonrası etkinlikler, yaz kampları, bilim şenlikleri şeklinde de gerçekleştirilmektedir. Bu sebeple BiLTeMM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar; okul içi BiLTeMM etkinlikleri ve okul dışı BiLTeMM etkinlikleri olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

### 2.15.1.BiLTeMM Alanlarına Yönelik Ölçme Araçları İle İlgili Çalışmalar

BiLTeMM eğitimiyle ilgili hem okul içinde hem de okul dışında gerçekleştirilen çalışmaların son zamanlarda sayılarında bir fazlalığın olduğu belirtilmektedir. Yapılan bu çalışmaların özellikle öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerle yürütüldüğü görülmektedir. Bunun sonucunda öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler için kullanılacak BiLTeMM alanlarına yönelik ölçme araçlarına duyulan ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Ulusal ve ayrıntılı olarak bahsedilmiştir. Yaşar ve diğerleri (2006) yürüttükleri çalışmada, K-12 öğretmenlerinin mühendislik algılarını ve tasarım, mühendislik ve teknoloji (TMT) öğretimi ile ilgili yatkınlıklarını değerlendirmek için geliştirilen anket sunulmuştur. 41 maddeden oluşan anketin güvenirlik katsayısı 0,88 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen TMT anketi geçerli ve güvenilir bir anket olarak, öğretmenlerin mühendislik algılarını ve TMT öğretimi ile ilgili yatkınlıklarını ölçmektedir. Mahoney (2009) gerçekleştirdiği doktora tezinde lise öğrencileri için bir ölçme aracı geliştirmiştir. Geliştirilen ölçme aracının amacı öğrencilerin BiLTeMM ve BiLTeMM eğitime karşı tutumlarını ölçmektir. “Öğrencilerin FeTeMM’e Karşı Tutumları” ölçeğinin güvenirlik katsayısı 0,70’in üzerinde hesaplanmıştır. Mahoney (2009) tarafından yürütülen çalışmada aynı zamanda öğrencilerin tutumlarını cinsiyet, sınıf seviyesi, okul türüne göre de incelemiştir. Çalışma sonuçları erkek öğrencilerin BiLTeMM’e karşı tutumlarının kız öğrencilere göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca teknoloji ve mühendislik alt boyutlarına karşı tutumun olumlu yönde daha çok geliştiği görülmüştür. Ancak sınıf seviyesi ve okul türüne göre öğrencilerin tutumları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Tyler-Wood ve diğerleri (2010) tarafından yapılan çalışmada BiLTeMM içeriğine ve BiLTeMM alanlarına yönelik ilgiyi ölçen bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. Her iki ölçek de ortaokul öğrencilerine yöneliktir. “BiLTeMM Anlamsal Anket”; fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve BiLTeMM alanlarında çalışmak alt başlıklarından oluşmaktadır. Her alt başlık için birden yediye kadar derecelendirilmiş 5 tane anlamsal algı sıfat çifti bulunmaktadır. Bu ölçeğin Cronbach Alfa değeri 0,84 ile 0,93 arasında değişmektedir. “Mesleğe ilgi Anketi” ise, belli likert tipindedir. Bu ölçeğin Cronbach Alfa değeri ise 0,78 ile 0,94 arasındadır. Araştırma sonucunda geçerliği ve güvenirliği yüksek BiLTeMM’e yönelik ilgiyi ölçen iki ölçme aracı geliştirilmiştir. Faber ve

diğerleri (2013) tarafından yapılan araştırmada gerçekleştirdikleri araştırmada, North Carolina State Üniversitesinde Friday enstitüsünde çalışan araştırmacıların “ilkokul 4. sınıftan lise 12. sınıfa kadar öğrenim gören öğrencileri için BiLTeMM’e karşı tutum ölçeğini nasıl geliştirdikleri sunulmuştur. Likert tipli olan ölçeğin amacı, öğrencilerin BiLTeMM’e ve 21. yüzyıl becerilerine karşı tutumlarını ve ayrıca BiLTeMM alanlarına ilgilerini ölçmektir. Araştırmacılar ölçeğin güvenilirlik katsayısını 0,83’ün üzerinde hesaplamışlardır. Çalışmada gerçekleştirilen güvenilirlik ve geçerlik için yapılan analizler, “Üst ilkokul ve Ortaokul/Lise Öğrenci Anketi nin geçerli ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Kier ve diğerleri (2013) tarafından ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilen “BiLTeMM Alanlarına ilgi Ölçeği”; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört ana başlıktan oluşmaktadır. Her alt boyut için 11 madde vardır. Bu 11 maddenin, altı farklı sosyal bilişsel meslek faktörlerine dağılımı; öz yeterlikten 2, kişisel amaçtan 2, sonuç beklentisinden 2, ilgiden 2, bağlamsal destekten 2 ve kişisel eğilimden 1 maddedir. Toplamda 44 maddeden oluşan ölçek 5’li likert tipindedir. Ölçeğin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları için Cronbach  $\alpha$  değerleri 0,77; 0,89; 0,86 ve 0,85 olarak hesaplanmıştır. Buyruk ve Korkmaz (2016) tarafından yapılan araştırmada öğretmen adaylarına yönelik “BiLTeMM Farkındalık Ölçeğini geliştirmışlerdir. Geliştirilen ölçek likert tipinde, iki alt boyuttan ve 17 maddeden meydana gelmektedir. Ölçeğin güvenilirlik katsayısı 0,927 olarak hesaplanmıştır. Yapılan incelemeler neticesinde geliştirilen ölçeğin, öğretmen adaylarının BiLTeMM’e yönelik farkındalıklarının ölçülmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Lin ve Williams (2016) tarafından öğretmen adaylarının BiLTeMM eğitimine ilişkin yönelimlerini belirlemek amacıyla “Bütünleştirilmiş BiLTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği” geliştirilmiştir. Ölçek yedili likert tipli olup, 6 alt boyut ve 31 maddeden oluşmaktadır. Alt boyutlar; bilgi ile ilişkili sorular, değer, algılanan davranış kontrolü, davranış yönelimi, tutum ve sübjektif ölçüttür. Ölçeğin Cronbach Alfa katsayısı 0,94’tür. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının BiLTeMM eğitimine ilişkin yönelimlerini belirleyen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir. . Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının BiLTeMM eğitimine ilişkin yönelimlerini belirleyen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

### 2.15.2. Problem Çözme Becerisi İle İlgili Çalışmalar

Literatürde problem çözme becerisi ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça fazladır. Problem çözme becerisi ile ilgili yapılan çalışmaların tamamına bu bölümde yer verilmesi mümkün olmadığı için, problem çözme becerisi ile ilgili literatür sunulurken özellikle ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalara ve BiLTeMM eğitiminin problem çözme becerisine etkisinin araştırıldığı çalışmalara yer verilmesi uygun görülmüştür. Jitendra ve diğerleri (1999) tarafından yapılan çalışmada dördüncü, şema yönteminin matematiksel problem çözme becerilerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçları dört öğrencinin de problem çözme becerilerinin geliştiğini göstermektedir. O’Hearn ve Gatz (Tyler-Wood ve diğerleri, 2002) gerçekleştirdikleri çalışmada, Danish ve meslektaşları tarafından öğrencilere yaşam becerilerini öğretmeyi amaçlayan okul temelli “Going for the Goal (GOAL)” programını değerlendirmişlerdir. 10 haftalık program 479 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinde gelişim görülmüştür. Özer ve diğerleri (2009) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin boş zamanlarında okudukları kitap türlerinin, uğraştıkları spor dallarının, üye oldukları spor, sosyal kulüpler ve okulda gerçekleştirilen kurs dışı etkinliklere katılma durumlarının öğrencilerin günlük problem çözme becerilerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin okudukları kitap türünün, üye oldukları sosyal kulübün ve ilgilendikleri spor dalının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisinin olmadığını göstermektedir. Ancak öğrencilerin okul dışı katıldıkları kurslar, öğrencilerin günlük problem çözme becerilerine etkide bulunmuştur. Spires ve diğerleri (2011) yürüttükleri çalışmada, ortaokul öğrencilerine problem çözmeyi gerektiren oyun öğretimi ile önemli öğrenme kazanımları sağlamışlardır. Analiz sonuçlarından, hipotez test etme stratejisinin problem çözme becerilerini içeren oyun tabanlı öğrenmede merkezi rol oynadığı ortaya çıkmıştır. Ekici ve Balım (2013) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri algılarını belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmişlerdir. Ölçeğin Cronbach Alfa değeri 0,88 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri algılarını ölçecek geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir. Çınar ve Ilik (2013) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerini araştırdıkları çalışmalarında, probleme



dayalı öğrenme yaklaşımının etkisini incelemişlerdir. Çalışmada üst düzey düşünme becerilerinden kavrama, problem çözme ve bilimsel süreç becerileri ele alınmıştır. Çalışmada 31 öğrenci deney grubunu oluştururken, 30 öğrenci kontrol grubunu oluşturmaktadır. Çalışma sonuçları probleme dayalı öğrenmenin, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Çelik ve Güler (2013) yürüttükleri araştırmada ortaokul öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerini incelemişlerdir. 80 6. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilen çalışmada, veri toplama aracı olarak 10 rutin problem 10 gerçek yaşam probleminden oluşan bir test kullanılmıştır. Çalışma sonuçları öğrencilerin büyük çoğunluğunun gerçek yaşam problemlerini çözemediklerini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin gerçek yaşam durumunu dikkate almadan soruları çözdükleri görülmüştür. Genel olarak literatürde ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik gerçekleştirilen çalışmalara yukarıda yer vermeye çalışılmıştır. Bundan sonra ise BiLTeMM eğitimi ve problem çözme becerisi ile ilgili yapılan çalışmalar sunulacaktır. Elliott ve diğerleri (2001) üniversite öğrencileri ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında, disiplinler arası bir yaklaşımla tasarlanan dersin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine, problem çözme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışma iki dönem boyunca sürmüş ve dört bölüm deney grubu öğrencileri ile dört bölüm kontrol grubu öğrencileri ile işlenmiştir. Disiplinler arası bir yaklaşımla dersi alan öğrenciler ile sadece matematik dersini alan öğrenciler arasında problem çözme becerileri açısından bir fark gözlenmemiştir. Eleştirel düşünme becerisi açısından da çok az bir farklılık görülürken, öğrencilerin matematiğe karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Mauch (2001) tarafından yapılan araştırmada, robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, robotik sistemler öğrencilerin sadece elle yaptıkları problem çözme becerilerini değil, aynı zamanda yazılı problem çözme becerilerini de geliştirmiştir. Dewaters ve Powers (2006) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ise, öğrencilerin bütünleştirici BiLTeMM derslerinden memnun oldukları ve bu gibi derslerin günlük yaşamdaki sorunları çözmeye yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin gelecekte mühendislik ve teknolojinin gereksinimlerini karşılamak için ileri düzeyde matematik ve bilimsel bilginin birçok çeşidini öğrenmeye gereksinim duyduklarını göstermiştir. Şahin ve diğerleri (2015) yürüttükleri çalışmada, Uluslararası Fen

Olimpiyatlarının lise öğrencilerinin BiLTeMM mesleklerine yönelmelerine ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine etkisi ile ilgili öğrenci algılarını araştırmışlardır. Çalışmada yer verilen 21. Yüzyıl becerileri iletişim, sunum, problem çözme, bilimsel düşünme, iş birliği, inovasyon, yaratıcılık, teknoloji, eleştirel düşünme ve yaşam ve meslektir. Çalışmaya 31 farklı ülkeden 172 öğrenci katılmıştır. 172 öğrencinin ankete verdiği cevaplar doğrultusunda, öğrencilerin mesleğe yönelmelerine etki eden faktörler arasında öğretmenler, kişisel sebepler ve aileler yer almaktadır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu olimpiyatlara katılımın meslek seçiminde FeTeMM alanlarına yönelmelerini etkilediğine ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğine inanmaktadırlar. Lin ve diğerleri (2015) tarafından yapılan araştırmada 13-15 yaş arası çocukların BiLTeMM eğitiminde işbirlikçi problem çözme becerilerini değerlendirmek için bir değerlendirme sistemi geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri değerlendirme sistemi, BiLTeMM eğitiminde 8 değerlendirme modülünden oluşmaktadır. Her bir modül problem görevleri içermektedir. Çalışma sonucunda öğrencilerin işbirlikçi problem çözme becerilerini ölçmek için kullanılan geçerli ve güvenilir bir değerlendirme sistemi geliştirilmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırma modeli, çalışma grubu ve uygulama süreci ile çalışma sonucunda elde edilen verilerin analizlerinde gerçekleştirilen işlemlere yönelik bilgiler yer almaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, araştırma probleminin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesini sağlamak amacıyla karma araştırma deseni kapsamında nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanılmıştır (Creswell, 2012). Karma yöntem, bir araya getirilip toplanan verilerin analiz edildikten sonra elde edilen sonuçların nicel ve nitel yöntemlerin birbirini desteklediği daha geniş bir çerçevede kullanılan bir yöntemdir (Baki ve Gökçek, 2012; Creswell, 2006; Fırat, Yurdakul ve Ersoy, 2014). Karma yöntem altı farklı desen olarak sınıflandırılmaktadır (Creswell & Plano-Clark, 2011). Bu desenler;

- 1. Yakınsayan Paralel Desen:** Bu desenin amacı, bir olgunun bir bütün olarak anlaşılmasını sağlamak için, araştırma problemini daha iyi anlamak ve benzer konu üzerinde farklı ancak birbirini tamamlayacak şekilde verilerin toplanmasıdır (Morse, 1991, s.122)
- 2. Açıklayıcı Sıralı Desen:** Bu desenin amacı, nitel aşamayı nicel verinin içinde olan ilişkisini açıklamaktır (Creswell, 2003)
- 3. Keşfedici Sıralı Desen:** Bu desende nitel aşamadan elde edilen verilerin, nicel aşamayı geliştirmesine ve ona veri sağlamasına yardımcı olmaktadır (Greene ve diğerleri, 1989).
- 4. Dönüştürücü Desen:** Bu desenin amacı, Değişim odaklı ve güç dengesizliklerini tespit ve şahısları ve/veya toplulukları güçlendirilmesi

yollarıyla sosyal adaletin geliştirilmesini hedefleyen araştırmalar yapmaktır (Greene,2007).

**5. Çok Aşamalı Desen:** Bir veya bir grup araştırmacının merkezi bir program hedefinin irdelemek üzere problemi veya konuyu ardışık bağlantılanmış, önceden öğrenilenlerin üzerine inşa edilen her yeni yaklaşımla sıralı olarak hizalanmış nicel ve nitel araştırmaların döngüsü yoluyla incelemesine dayanmaktadır.

**6. İç İçe Desen:** Araştırmacının nicel ve nitel verilerin birbiriyle ilişkili olarak aynı anda topladığı ve toplanan verileri analiz ettiği bir karma yöntem yaklaşımıdır ( Caracelli ve Greene, 1997; Greene, 2007).

Yapılan bu çalışmada, tasarım temelli fen eğitiminde BiLTeMM uygulamalarının sekizinci sınıf öğrencilerinin; FeTeMM meslek ilgilerine, STEM tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine yönelik etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda karma araştırma yöntemi kapsamında olan açıklayıcı desen kullanılmıştır. Açıklayıcı desendeki amaç çalışmadaki nitel aşamayı nicel verinin içindeki ilişkileri ve yönelimleri açıklamak için kullanılmaktadır (Creswell, 2003). Örneğin açıklayıcı desen, araştırmacı nicel manidar (veya manidar olmayan) sonuçları, olumlu işleyen modelleri, aykırı sonuçları veya şaşırtıcı sonuçları açıklamak için nitel veriye ihtiyaç duyduğunda kolayca uygulanabilir( Bradley ve diğerleri, 2009; Morse, 1991). Aynı zamanda bu desen, araştırmacı nicel sonuçlara dayanan gruplar oluşturmak ve grupları bir sonraki nitel araştırma sırasında takip etmek için katılanların özellikleri hakkında nicel sonuçları kullanmak istediğinde de kullanılabilir ( Creswell, Plano, Clark ve diğerleri, 2003; Morgan 1998;Tashakkori ve Teddlie, 1998). Yapılan bu araştırma iki aşamada yürütülmüştür. Araştırmanın birinci aşamasında nicel veriler toplanıp çözüme kavuşturulmuş; ikinci aşamasında ise, nicel araştırma sürecinde elde edilen verileri desteklemek için nitel veriler toplanıp çözüme kavuşturulmuştur. Nicel ve nitel çözümlenmelerden elde edilen bulgular birbirleriyle ilişkilendirilerek yorumlanmıştır(Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009).

Yapılan çalışmanın nicel boyutunda ön test-son test tek gruplu deneysel desen uygulanarak nicel veriler elde edilmiştir. Çalışmada bu desenin amacı, çıkan sonuçları etkileyecek tüm dışsal faktörleri kontrol etmek veya bu müdahalenin sonuçlara olan etkisini test etmektir (Creswell, 2012). Yapılan çalışmanın nitel

boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, birçok alanda kullanılan, araştırmacının bir durumu, bir programı, bir olayı, , süreci ya da bir veya birden daha fazla bireyi ayrıntılı olarak analiz ettiği bir araştırma desendir. Durumlar eylem ve zamanla sınırlandırılıp, araştırmacılar geniş bir zman süresi boyunca çeşitli veri toplama yöntemleri kullanarak ayrıntılı bilgi toplarlar (Stake,1995; Yin,2009,2012).

**Tablo.1.** Araştırmanın deneysel modeli

Ön-test	Uygulama	Son-test
BiLTeMM Meslek İlgi Ölçeği, BiLTeMM Tutum Ölçeği, Bilimsel Süreç Beceri Testi	Fen bilimleri dersi kapsamında Tasarım temelli BiLTeMM uygulamalarına göre basit makineler konusunun işlenmesi	BiLTeMM Meslek İlgi Ölçeği, BiLTeMM Tutum Ölçeği, Bilimsel Süreç Beceri Testi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Günlükler

### 3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde Elazığ iline bağlı Maden ilçesindeki Hazar Ortaokulu 8. Sınıfta okuyan 44 (24'ü erkek, 20'si kız) öğrenci oluşturmuştur. Bu araştırma süresi boyunca rol alacak öğrencileri tespit etmek amacıyla daha kullanışlı ve ekonomiklik açısından avantaj sağlayan seçkisiz olmayan örnekleme yöntem çeşitlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır(Monette, Sullivan ve Dejong, 1990). Uygun örnekleme yönteminde araştırmacı ihtiyaç duyduğu büyüklükteki bir gruba ulaşana kadar en ulaşılabilir olan yanıtlayıcılardan başlamak üzere örneklemini oluşturmaya başlar ya da en ulaşılabilir ve maksimum tasarruf sağlayacak bir durum, örnek üzerinde çalışmaktadır (Cohen ve Monion, 1998; Ravid, 1994).

Araştırmaya öğrenciler gönüllülük esaslı olarak katılmış, daha önce BiLTeMM eğitimi almamışlardır. Bu çalışmada yer alan öğrencilere, araştırma etiğinin oluşması adına Ö1,Ö2,Ö3...Ö44 şeklinde kodlanmıştır.

**Tablo 2.** Araştırmaya katılan öğrencilerin sayıları

Cinsiyet	<i>F</i>	%
Kız	20	45,45
Erkek	24	54,55
Toplam	44	100

### 3.3 Veri Toplama Araçları

FeTeMM meslek ilgilerine, STEM tutumlarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine etkilerini belirlemek amacıyla “FeTeMM Meslek İlgi Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği”, “Bilimsel Süreç Beceri Testi” ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Eğitim programına katılan öğrencilerden her dersin sonunda işlenen ders ile ilgili günlük yazmaları istenmiştir. Günlük yazmaları kapsamında öğrencilere herhangi bir sınırlandırma yapılmamıştır (Johnson, 2015). Araştırmaya katılan öğrencilerin eğitim programı uygulamaları bittikten sonra tasarım temelli BiLTeMM uygulamaları ile ilgili düşüncelerini belirlemek hedeflenmiştir.

#### 3.3.1 BiLTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

BiLTeMM-CIS, öğrencilerin BiLTeMM kariyerlerine olan ilgi ve tutumun araştırılmasında kullanılmaktadır. Kier ve diğeri (2013) tarafından Bandura’ nın Sosyal Bilişsel Öğrenme Teorisine ilişkin olarak geliştirilmiştir. Yapılan ölçek dört alt boyut (bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik) ve toplam olarak 44 maddeden meydana gelmektedir. Koyunlu-Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından yapılan bu ölçek Türkçeye uyarlanmıştır. Uyarlanmış olan bu ölçek dört alt boyuttan (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) ve 40 maddeden meydana gelen 5’li Likert tipinde olmaktadır. Yapılan bu ölçeğin genel Cronbach’s alpha katsayısı .94 ve bu ölçeğin alt boyutlarının Cronbach’s alpha katsayıları sırası ile şu şekilde ; bilim  $\alpha=.86$ , teknoloji  $\alpha=.88$ , mühendislik  $\alpha=.94$  ve matematik  $\alpha=.90$  olarak hesaplanmıştır.

### 3.3.2 STEM Tutum Ölçeği

“BiLTeMM Tutum Ölçeği” Faber ve diğerleri (2013) tarafından ortaya atılmış olup Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından ise Türkçeye çevrilmiştir. Yapılan ölçek toplam olarak 37 maddeden oluşmakta olup 5’li likert yapıya sahiptir. Ölçeğin geneli için cronbach alpha değeri 0.94 olarak bulunmuştur. Aynı zamanda yapılan ölçeğin faktör analizi sonuçları CFI=0.90, NFI=0.95, GFI=0.86, AGFI, 0.84, IFI=0.96, SRMR=0.53 ve RMSEA= 0.063 hesaplanmıştır.

### 3.3.3 Bilimsel Süreç Beceri Testi

Araştırmada, Gülseren Şenyüz (2008) tarafından kullanılan bilimsel süreç becerileri testi; Kathleen A. Smith tarafından ABD’de 1994 yılında hazırlanan “İlköğretim Öğrencileri için Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme” testidir (Science Process Assessment for Middle School Students) (EK-...). İki fen eğitimcisi ve bir yabancı dil uzmanından yardım alınarak test Türkçeye çevrilmiştir. 6, 7 ve 8. Sınıflarda okuyan öğrenciler için bu test 50 soru olacak şekilde hazırlanmıştır (Şenyüz, 2008). Bu testin içeriğindeki 13 tane beceri(gözlem yapma, sınıflandırma, çıkarımda bulunma, tahmin etme, ölçme, iletişim kurma, uzay-zaman ilişkisi, işlevsel tanımlama, hipotez kurma, deney yapma, değişkenleri saptama, verileri yorumlama ve model oluşturma) bulunmaktadır. Testin geçerlilik ve güvenilirliğini ölçmek için Ankara’da yer alan beş okuldan rastgele ve farklı sosyoekonomik seviyede olan toplamda 391 öğrenciye bu test uygulanmıştır. Uygulama sonucundaki veriler istatistiksel olarak incelenmiş ve testin güvenilirliği Kuder Richardson-20 (KR-20) katsayısının hesaplanmasıyla tespit etmişlerdir. Bazı düzeltmeler araştırmacılar tarafından tekrar yapılarak, testin güvenilirlik katsayısını 0,86 olarak bulmuşlardır. Bu araştırma sürecinde kullanılan bilimsel süreç becerilerini değerlendirme testinde mevcut olan sorular öğrenciler tarafından cevaplandırılmıştır. Öğrencilerin her bir soruya verdikleri doğru cevaplara 1 (bir), yanlış cevaplara ise 0 (sıfır) puan verilerek değerlendirilmiştir (Şenyüz, 2008).

### **3.3.4. Öğrencilerin Günlükleri**

Araştırma boyunca etkinliklerde bulunan öğrenciler o gün uygulanan etkinliklere yönelik yaptıkları çalışmalar, karşılaştıkları sorunlar ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri, süreç boyunca neler hissetileri ve ilerde seçmek istedikleri mesleklere yönelik günlük oluşturmaları istenmiştir.

### **3.4. Veri Analizi**

Bu bölümde, çalışma sonucunda toplanan nicel ve nitel bulguların analizine ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Elde edilen bu verilerin yorumlanmasına ilişkin süreçler ve süreç boyunca kullanılan analiz yöntemleri bulunmaktadır. Değişkenlerin normallik göstergeleri olan ortalama, mod, medyan, çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo2' de verilmiştir. Tablo2 incelendiğinde ortalama, medyan ve mod değerlerinin bir birine yakın olması ayrıca değişkenlerin basıklık çarpıklık değerlerinin  $\pm 1$  arasında olması, veri dizisinin normal dağılım gösterdiğinin bir ispatı olarak değerlendirilmektedir (Morgan vd., 2004). Verilerin normal dağılım göstermesinden dolayı parametrik testlerden olan paired sample t-testi uygulanmıştır. Değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin çıkması durumunda etki büyüklük değerleri incelenmiş ve değişkenlerin nasıl etkilendiği yorumlanmıştır. Paired sample t testinde etki büyüklüğü, t değerinin, örneklem mevcudunun karaköküne oranı ile hesaplanmıştır (Green ve Salkind, 2005)



**Tablo 3.** Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, FeTeMM Meslek İlgi ve STEM Tutum Testi Sonuçları

	<b>Ortalama</b>	<b>Ortanca</b>	<b>Tepe Değeri</b>	<b>Basıklık</b>	<b>Çarpıklık</b>
<b>Bilimsel Süreç Becerileri Testi</b>	5,3864	6,0000	6,00	-,361	-,722
<b>FeTeMM Meslek İlgi Test</b>	,1639	,1650	,19 <sup>a</sup>	-,647	-,022
<b>STEM Tutum Testi</b>	,1861	,1900	,21	,031	-,775

Araştırmaya katılan bireyler ile yapılan görüşmeler ve öğrenci günlüklerinden elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi kullanılarak betimlenmiştir. İçerik analizi, bir veya birden çok metnin içindeki sözcüklerin, kavramların, temaların, deyimlerin, karakterlerin veya cümlelerin varlıklarını tespit etmek ve onları sayıya dökmek için kullanılır (Kızıltepe, 2007). Araştırmacılar, içerik analizlerinde yaptıkları güvenilirliği bulmak için betimler arasındaki tutarlılığa bakarak hesaplamışlardır. Araştırmacı ve bir alan eğitimcisi tarafından görüşme metinlerin tek tek analizleri yapılmıştır. Bu içerik analizinin güvenilirliğini hesaplamak için uyumluluk yüzdesi formülü “güvenirlilik = ortak görüş/ (ortak görüş + görüş farklılığı) x 100” kullanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlamaları yapanlar arasındaki uyum .90 olarak bulunulmuştur. Güvenirligi veren kodlama denetiminde kodlayıcılar arasındaki görüş birliğinin en az %70 olmalıdır(Miles ve Huberman, 1994). Hesaplanan kodlayıcılar arası görüş birliği katsayısının %70’inden fazla olması sebebiyle yapılan kodlamanın güvenilir olduğu belirtilmiştir. Daha sonra veriler düzenlenerek gruplandırmalar yapılmıştır. Gruplandırılan veriler frekans ve yüzde değerleri şeklinde gösterilmiştir.

### **3.5. Çalışma Süreci**

Bu çalışma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Elazığ iline bağlı Maden ilçesindeki Hazar Ortaokulu 8.Sınıfta okuyan 24 erkek öğrenci ile 20 kız öğrenci olmak üzere toplam 44 öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışma grubuna ön test ve son test olarak

bilimsel süreç değerlendirme testi, STEM'e yönelik tutum ölçeği ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği uygulanmıştır.

Çalışma 8 haftalık bir süreci kapsamış ve bu sürecin öncesinde BiLTeMM konusu ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Buradaki amaç öğrencilerin çalışma öncesinde BiLTeMM eğitimi ile ilgili genel bilgi sahibi olmalarıdır. Tasarım temelli fen eğitiminde BiLTeMM etkinlikleri haftada 2 saat olmak üzere 8 hafta boyunca öğrencilere uygulanmıştır. Program, STEM kavramları ve Mili Eğitim Bakanlığının sekizinci sınıf eğitim öğretim programında belirtilen kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır.

**Tablo 4.** BiLTeMM Eğitim Programı

<b>Hafta</b>	<b>Konu</b>
1. Hafta	Tasarladığımız araçların rampadan daha kolay çıkması için bir düzenek tasarlayın
2. Hafta	Köylerde su şebekesinden su gelmediğinde su bulabileceğiniz ve kullanabileceğiniz bir düzenek oluşturun
3. Hafta	Tarlada topladığınız ürünleri ölçmek için bir düzenek tasarlayın
4. Hafta	Köydeki eşyalarınızı başka bir yere götürmek için bir düzenek tasarlayın
5. Hafta	Tarlanızı biçerken gördüğünüz büyük taşları oradan kaldırmak için bir düzenek tasarlayın
6. Hafta	Tarlada bozulan traktörünüzü oradan götürmek için bir düzenek hazırlayın
7. Hafta	Bahçeye ürün ekmek için gereken düzenekler hazırlayın
8. Hafta	Köyde araç olmadığında yaylaya nasıl gidebileceğinize dair bir araç tasarlayın

1.hafta “Eğimli Yollar Yapıyorum” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ellerinde bulunan mevcut olan malzemeler doğrultusunda önce birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmuşlar ve bir eğik düzlem tasarlamışlardır.Tasarlanan bu eğik düzlemde araçların nasıl çıkarılacağına yönelik denemeler yaparak bulmuşlardır. Yapılan etkinliğin BiLTeMM entegrasyonu aşağıda yer almaktadır:

**Tablo 5.** Eğimli Yollar Yapıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu

BiLTeMMM ENTEGRASYONU (EĞİMLİ YOLLAR YAPIYORUM)	
Fen Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>En dayanıklı eğik düzlem için grupça fikirlerini tartışırlar.</li><li>Sürtünme kuvvetini keşfeder.</li><li>Basit makinelerin günlük kullanımına örnekler verilir.</li><li>Basit makinelerden yararlanarak günlük hayatta iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.</li></ul>
Matematik Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>Bir eğik düzlemin yüksekliğini ve boyunu cetvel yardımıyla hesap ederler.</li><li>Yolun ne kadar eğimli olduğunu hesaplar.</li><li>Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşındaki açılarını ölçülerini ilişkilendirir</li></ul>
Mühendislik Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.</li><li>Çözüm önerisine yönelik düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar.</li><li>Uygun malzemelerle tasarım yapar.</li><li>Mühendislik tasarım döngüsü çerçevesinde kendi yollarını tasarlar.</li></ul>
Teknoloji Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>Eğimli yollarda olabilecek teknolojik yenilikler hakkındaki fikirlerini tartışırlar.</li></ul>
<b>21. Yüzyıl Becerileri</b>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>İş birlikli çalışma.</b></li><li><b>Yaratıcılık</b></li><li><b>İletişim</b></li><li><b>Bilimsel süreç becerisi.</b></li></ul>

2.hafta “Su İhtiyacını Karşılıyorum” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ellerinde mevcut olan malzemeler doğrultusunda önce birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmuşlar ve bir su kuyusu tasarlamışlardır. Tasarlanan bu su kuyusundan suyun nasıl çıkarılacağına yönelik denemeler yaparak bulmuşlardır. Yapılan etkinliğin BiLTeMMM entegrasyonu aşağıda yer almaktadır:

**Tablo 6 . Su İhtiyacını Karşılıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu**

BiLTeMMM ENTEGRASYONU (SU İHTİYACINI KARŞILIYORUM)	
Fen Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>-Basit makinelere örnekler verir ve sağladığı avantajı örneklerle açıklar.</li><li>-Basit makinelerden çıkırık üzerinde durulur.</li><li>-Basit makinelerin günlük kullanımına örnekler verilir.</li><li>-Basit makinelerden yararlanarak günlük hayatta iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.</li></ul>
Matematik Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>-Kaldıraçta kullanılan malzemelerin ölçülerini hesaplar.</li><li>-Kuyudan su çekmek için kullanılan çıkırığın boyunu ve enini hesaplar.</li></ul>
Mühendislik Alanı	<p>Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Çözüm önerisine yönelik düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar.</li><li>-Uygun malzemelerle tasarım yapar.</li></ul>
Teknoloji Alanı	Kullanılacak olan meteryaller sayesinde kendi kaldıraçını tasarlar.
<b>21. Yüzyıl Becerileri</b>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>-İş birlikli çalışma.</b></li><li><b>-Yaratıcılık</b></li><li><b>-İletişim</b></li><li><b>-Bilimsel süreç becerisi.</b></li></ul>

3.hafta “Ağırlıkları Ölçüyorum” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ellerinde mevcut olan malzemeler doğrultusunda kaldıraç tasarlamışlardır. Tasarlanan bu kaldıraçın her iki tarafında farklı yükler nasıl ölçüleceği sorulmuştur. Öğrenciler yükü fazla olanla yükü az olanın nasıl ölçüleceğini deneme yanılma yaparak bulmuşlardır. Yapılan bu etkinliğin BiLTeMMM entegrasyonu aşağıda yer almaktadır:

**Tablo 7.** Yüklere Ölçüyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu

BiLTeMMM ENTEGRASYONU (YÜKLERİ ÖLÇÜYORUM)	
Fen Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>-Basit makinelere örnekler verir ve sağladığı avantajı örneklerle açıklar.</li><li>-Yükleri farklı olan cisimleri nasıl dengeleyebileceğini keşfeder.</li><li>-Basit makinelerin günlük kullanımına örnekler verilir.</li><li>-Basit makinelerden yararlanarak günlük hayatta iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.</li></ul>
Matematik Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>-Kaldıraçta bulunan yükleri hesaplar.</li><li>-Bu hesaplamalar sayesinde kaldıraç dengede tutar.</li></ul>
Mühendislik Alanı	<p>Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Çözüm önerisine yönelik düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar.</li><li>-Uygun malzemelerle tasarım yapar.</li></ul>
Teknoloji Alanı	Kullanılacak olan meteryaller sayesinde kendi kaldıraçını tasarlar.
<b>21. Yüzyıl Becerileri</b>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>-İş birlikli çalışma.</b></li><li><b>-Yaratıcılık</b></li><li><b>-İletişim</b></li><li><b>-Bilimsel süreç becerisi.</b></li></ul>

4.hafta “Eşyalarımı Taşıyorum” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ellerinde mevcut olan malzemeler doğrultusunda bir el araba tasarlamışlardır. Tasarlanan bu el arabası eşyaların nasıl taşınılacağına yönelik deneme yanılma yaparak bulmuşlardır. Yapılan etkinliğin BiLTeMMM entegrasyonu aşağıda yer almaktadır:

**Tablo 8.** Eşyaları Taşıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu

BiLTeMMM ENTEGRASYONU (EŞYALARI TAŞIYORUM)	
Fen Alanı	-Basit makine çeşitlerinden kaldıraç türünü öğrenir. -Kaldıraçların sağladıkları avantajları keşfeder. -Basit makinelerin günlük kullanımına örnekler verilir. -Basit makinelerden yararlanarak günlük hayatta iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar. -Daha az bir kuvvet uygulayarak ağır olan cisimlerin taşınabileceğini keşfeder.
Matematik Alanı	-Kaldıraçta bulunan yükleri hesaplar. -Bu hesaplar sayesinde kaldıraç dengede tutar.
Mühendislik Alanı	-Uygun malzemelerle tasarım yapar. -Mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak kendi tasarımını yapar
Teknoloji Alanı	Kullanılacak olan meteryaller sayesinde kendi aracını tasarlar.
<b>21. Yüzyıl Becerileri</b>	<b>-İş birlikli çalışma.</b> <b>-Yaratıcılık</b> <b>-İletişim</b> <b>-Bilimsel süreç becerisi.</b>

5.hafta “Büyük Taşları Kaldırıyorum” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ellerinde mevcut olan malzemeler doğrultusunda belirlenen süre içerisinde fikir alışverişinde bulunmuşlar ve bir mancınık tasarlamışlardır.Tasarlanan bu mancınık bahçedeki taşların nasıl kaldırılıp atılacağına yönelik denemeler yaparak bulmuşlardır. Yapılan etkinliğin BiLTeMMM entegrasyonu aşağıda yer almaktadır:

**Tablo 9.** Büyük Taşları Kaldırıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu

BiLTeMMM ENTEGRASYONU (BÜYÜK TAŞALARI KALDIRIYORUM)	
Fen Alanı	-Basit makinelerden kaldıraç türünü öğrenir. -Kaldıraçların sağladıkları avantajları keşfeder. -Ağır olan taşların nasıl taşınabileceğini keşfeder.
Matematik Alanı	-Kaldıraçta bulunan yükleri hesaplar. -Bu hesaplamalar sayesinde kaldıracı dengede tutar..
Mühendislik Alanı	-Uygun malzemelerle tasarım yapar. -Mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak var olan yönerge doğrultusunda kendi kaldıracını tasarlar.
Teknoloji Alanı	Kullanılacak olan meteryaller sayesinde kendi aracını tasarlar.
<b>21. Yüzyıl Becerileri</b>	<b>-İş birlikli çalışma.</b> <b>-Yaratıcılık</b> <b>-İletişim</b> <b>-Bilimsel süreç becerisi.</b>

6.hafta “Traktörümüzü Taşıyoruz” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ellerinde mevcut olan malzemeler doğrultusunda belirlenen süre içerisinde fikir alışverişinde bulunmuşlar ve vinç tasarlamışlardır.Tasarlanan bu vinç tarlada bozulan traktörün nasıl taşınacağına yönelik denemeler yaparak bulmuşlardır. Yapılan etkinliğin BiLTeMMM entegrasyonu aşağıda yer almaktadır:

**Tablo 10 .** Traktörü Taşıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu

BiLTeMMM ENTEGRASYONU (TRAKTÖRÜ TAŞIYORUM)	
Fen Alanı	-Basit makinelerden kaldıraç türünü öğrenir. -Kaldıraçların sağladıkları avantajları keşfeder. -Basit makinelerin günlük kullanımına örnekler verilir. -Basit makinelerden yararlanarak günlük hayatta iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar. -Traktörün nasıl taşınabileceğini keşfeder.
Matematik Alanı	-Kaldıraçta bulunan yükleri hesaplar. -Bu hesaplamalar sayesinde kaldıraç dengeler.
Mühendislik Alanı	-Uygun malzemelerle tasarım yapar. -Mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak var olan yönerge doğrultusunda kendi kaldıraçını tasarlar.
Teknoloji Alanı	Kullanılacak olan meteryaller sayesinde kendi aracını tasarlar.
<b>21. Yüzyıl Becerileri</b>	<b>-İş birlikli çalışma.</b> <b>-Yaratıcılık</b> <b>-İletişim</b> <b>-Bilimsel süreç becerisi.</b>

7.hafta “Ürünlerimi Ekiyorum” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ellerinde mevcut olan malzemeler doğrultusunda belirlenen süre içerisinde fikir alışverişinde bulunmuşlar ve kimileri kazma kürek kimileri ise vida tasarlamışlardır.Tasarlanan bu araç gereçler sayesinde tarlada ürünlerin nasıl ekileceğine yönelik denemeler yaparak bulmuşlardır. Yapılan etkinliğin BiLTeMMM entegrasyonu aşağıda yer almaktadır:



**Tablo 11.** Ürünlerimi Ekiyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu

BiLTeMMM ENTEGRASYONU (ÜRÜNLERİMİ EKİYORUM)	
Fen Alanı	-Basit makinelerden kaldıraç türünü öğrenir. -Kaldıraçların sağladıkları avantajları keşfeder. -Basit makinelerin günlük kullanımına örnekler verilir. -Basit makinelerden yararlanarak günlük hayatta iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar. -Kazma,kürek ve vidanın nasıl kullanılacağını keşfeder.
Matematik Alanı	-Sayısal hesaplar yaparak tasarladığı araç gereçlerini enini ve boyunu hesaplar.
Mühendislik Alanı	-Uygun malzemelerle tasarım yapar. -Çözüm önerisine yönelik düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar.
Teknoloji Alanı	Kullanılacak olan meteryaller sayesinde kendi aracını tasarlar.
<b>21. Yüzyıl Becerileri</b>	<b>-İş birlikli çalışma.</b> <b>-Yaratıcılık</b> <b>-İletişim</b> <b>-Bilimsel süreç becerisi.</b>

8.hafta “Aracımı Tasarlıyorum” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ellerinde mevcut olan malzemeler doğrultusunda belirlenen süre içerisinde fikir alışverişinde bulunmuşlar ve bisikleti tasarlamışlardır.Tasarlanan bu bisiklet sayesinde çocukların tarlalarına nasıl gideceklerine yönelik denemeler yaparak bulmuşlardır. Yapılan etkinliğin BiLTeMMM entegrasyonu aşağıda yer almaktadır.

**Tablo 12.** Aracımı Tasarlıyorum Etkinliği BiLTeMMM Entegrasyonu

BiLTeMMM ENTEGRASYONU (ARACIMI TASARLIYORUM)	
Fen Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>-Basit makinelerden kaldıraç türünü öğrenir.</li><li>-Kaldıraçların sağladıkları avantajları keşfeder.</li><li>-Basit makinelerin günlük kullanımına örnekler verilir.</li><li>-Basit makinelerden yararlanarak günlük hayatta iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.</li><li>-Kazma,kürek ve vidanın nasıl kullanılacağını keşfeder.</li></ul>
Matematik Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bisiklet parçalarını uygun olarak yerleştirir.</li><li>-Dişli çarklarda çark sayılarının çarkların tur sayılarına etkisini fark eder.</li><li>-Araçları yarıştırmak hangisinin süratli olduğunu gözlemler.</li></ul>
Mühendislik Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>-Mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak var olan yönerge doğrultusunda kendi aracını tasarlar.</li></ul>
Teknoloji Alanı	<ul style="list-style-type: none"><li>-Kullanılacak olan parçalarını tanıy ve bu parçalar sayesinde kendi arabasını inşa eder.</li></ul>
<b>21. Yüzyıl Becerileri</b>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>-İş birlikli çalışma.</b></li><li><b>-Yaratıcılık</b></li><li><b>-İletişim</b></li><li><b>-Bilimsel süreç becerisi.</b></li></ul>

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. BULGULAR

Araştırmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin, STEM tutum düzeylerindeki değişimin belirlenmesi için uygulanan paired sample t testi analiz sonuçları Tablo13’de sunulmuştur.

**Tablo 13.** Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Tutum Düzeylerinin Paired Sample t-Testi Sonuçları

	N	X	Ss.	T	P
Ön Test	44	3,21	,15	41.187	.00
Son Test	44	3,40	,18		

\* $p < 0,05$

Tablo13. incelendiğinde, ön test-son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < .05$ ). Bu sonuca göre, tasarım temelli BiLTeMM etkinliklerinin, sekizinci sınıf öğrencilerinin BiLTeMM tutumlarını pozitif yönde arttırdığı sonucuna varılmıştır. Test sonucu etki büyüklüğü (d) 6,21 olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklük değerinin 1’ in üzerinde olması gruplar arasındaki farkın oldukça fazla olduğunu göstermektedir (Green & Salkin, 2005).

Araştırmaya katılan sekizinci sınıfta okuyan bireylerin, FeTeMM meslek ilgi düzeylerindeki değişimin belirlenmesi için uygulanan paired sample t testi analiz sonuçları Tablo14’de sunulmuştur.

**Tablo 14.** Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Meslek İlgi Düzeylerinin Paired Sample t-Testi Sonuçları

	N	X	Ss.	T	P
Ön Test	44	3,26	,17	12,842	.00
Son Test	44	3,43	,20		

\* $p < 0,05$

Tablo14. incelendiğinde, ön test-son test sonuçlarından elde edilen değerler arasında anlamlı bir farklılık olduğu kanısına varılmıştır ( $p<.05$ ). Bu sonuca göre, tasarım temelli BiLTeMM etkinliklerinin, sekizinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerini olumlu yönde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Test sonucu etki büyüklüğü (d) 1,93 olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklük değerinin 1' in üzerinde olması gruplar arasındaki farkın oldukça fazla olduğunu göstermektedir (Green & Salkin, 2005).

Araştırmaya katılan sekizinci sınıfta okuyan bireylerin, bilimsel süreç beceri düzeylerindeki değişimin belirlenmesi için uygulanan paired sample t testi analiz sonuçları Tablo15.'de sunulmuştur.

**Tablo 15.** Sekizinci Sınıfta Okuyan Bireylerin Bilimsel Süreç Beceri Düzeylerinin Paired Sample t-Testi Sonuçları

	N	X	Ss.	T	P
Ön Test	44	31,78	3,61	17.159	.00
Son Test	44	37,16	4,02		

\* $p<0,05$

Tablo15. incelendiğinde, ön test-son test sonuçlarından elde edilen değerler arasında anlamlı bir farklılık olduğu kanısına varılmıştır ( $p<.05$ ). Bu sonuca göre, tasarım temelli BiLTeMM etkinliklerinin, sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerini olumlu yönde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Test sonucu etki büyüklüğü (d) 2,58 olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklük değerinin 1' in üzerinde olması gruplar arasındaki farkın oldukça fazla olduğunu göstermektedir (Green & Salkin, 2005).

Araştırmaya katılan öğrenciler ile elde edilen bulguların derinlemesine irdelenmesi amacıyla mülakatlar yapılmıştır. Öğrencilerin “tasarım temelli STEM eğitimi ile ilgili ne düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri örnek cevaplar aşağıda sunulmuştur.

**Tablo 16.** Öğrencilerin "tasarım temelli BiLTeMM eğitimi ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Neden?" sorusuna verdikleri cevaplar

<b>Kategori</b>	<b>Kodlar</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Yararlıdır	Akademik bilgiyi kullanmak	3	3
	Yaratıcılığı geliştirme	2	2
	Meslek tercihini geliştirme	2	2
	Öz güven artışı	1	1

Tablo16 incelendiğinde öğrencilerin tasarım temelli BiLTeMM eğitiminin akademik bilgiyi kullanabilmeye (%38), yaratıcılığı geliştirme (%25), meslek tercihine (%22) ve öz güven artışına (%15) yönelik görüşlerini ifade etmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin “tasarım temelli BiLTeMM eğitimi ile ilgili ne düşünüyorsunuz?” sorularına verdikleri örnek cevaplar aşağıda sunulmuştur.

*“...Akademik anlamda derslerimde çok başarılı bir öğrenci değilim. Ancak yaptığımız etkinliklerde başarılı olduğumu gördüm bu nedenle öz güvenim arttı. Ayrıca oluşturduğumuz ürünlerde yaratıcı fikirlerim olduğunu fark ettim...(Ö15)”*

*“... Fen bilgisi dersi sürekli ders anlatımı ve soru çözümüne yönelik işlendiği için çok sıkıldığım bir dersti. Ancak bu eğitim yöntemine göre işlendiğinde kendimi öğrenciden ziyade bir mühendis bir bilim adamı olarak hissettim. Tasarımları çizmem sonra onlar üzerinden uygulamalar yapmam, hatamı görüp tekrar düzeltmem... bunlar beni derse karşı ilgimi arttırdı ve iyi bir mühendis olabileceğimi hissettirdi...(Ö25)”*

*“... Uygulamalar esnasında başarılı olduğumu gördükten sonra fen bilgisi dersine yönelik öz güvenimin arttığını hissettim. Ayrıca bilgileri kullandıkça daha iyi anladığımı gördüm. Bu nedenle kesinlikle sınıflarda uygulanması gerekli olan bir yöntemdir...Ö40”*

*“... Derslerimde başarılı değilim, fen bilgisi dersinde daha da başarısızım. Sınıf içinde anlatılan dersleri anlamıyorum, dolayısıyla sorularıda çözemiyorum. Fakat bu süreçte anlatılanları yine anlamasamda uygulama aşamasında öğretmenin ne demek istediğini gördüm. Yaratıcı ürünler oluşturunca daha da derse yönelik öz güvenim arttı. Ve ileride kesinlikle mühendis olmam gerektiğine karar verdim. Çizimler yapmak, bunları oluşturmak noktasında başarılı olabileceğimi düşünüyorum... (Ö28)”*

**Tablo 17.** Öğrencilerin "Bu eğitimin sana ne kattığını düşünüyorsun?" sorusuna verdikleri cevaplar

<b>Kategori</b>	<b>Kodlar</b>
Becerileri Geliştirmesi	Bilgileri kullanabilme
	Yaraticılığını geliştirme
	Grup halinde çalışabilme
Tutumları	Sabırlı olmak
	Meslek tercihi
Arttırması Bakış Açılarını Değiştirmesi	Fen bilgisine yönelik tutumların
	Fen bilgisi dersinde başarılı
	Yaratıcı olabiliyormuşum Çevremdeki problemleri direkt

Tablo17 incelendiğinde öğrencilerin büyük bir kısmı BiLTeMM eğitiminin bilgileri kullanabilmeye (%12.82), yaratıcılıklarını geliştirebilmeye (%10.25) ve meslek tercihlerine katkı sağladığına (%14.35) yönelik görüşlerini ifade etmişlerdir. Geri kalan öğrenciler ise grup halinde çalışabilmeyi (%18.94), mühendislik alanına yatkın olduklarını fark etmelerini (%13.84), fen bilimleri dersinde başarılı olabilecekleri inancına sahip olmaları (%15.38), motive (%12.82), problemlere çözüm yolu bulma (%5.12) ve sabırlı olabilme (%9.23) noktasında katkı sağladıklarına yönelik görüşlerini ifade etmiştir. Öğrencilerin “bu eğitimin sana ne kattığını düşünüyorsun?” sorusuna verdikleri örnek cevaplar aşağıda sunulmuştur.

“... Fen bilgisi dersi şimdiye kadar ilk defa ilgimi çekmeye başladı. Hatta başarılı bile olmaya başladım. Eğitim sürecinde aktif olmam bilgileri anlamamı ve kullanmamı sağladı. Bunun sonucunda ise fen bilgisi dersine yönelik tutumunun arttığını düşünüyorum...(Ö18)”

“...Bu eğitime katılmadan önce çizim yapma ve uygulama becerimin olduğunu düşünmemiştim. Fakat bu alanlarda başarılı olabildiğimi fark ettim. Sonra öğretmenim ile görüşmelerimde mühendislik mesleği ile ilgili bilgi sahibi oldum. Artık ileride kesinlikle mühendis olmak istiyorum...(Ö02)”

“... Arkadaşlarım ile yaptığımız çalışmalarda ilk önce sorumluluğun ne demek olduğunu anladım. Sonra sabırlı olmayı ve hemen vazgeçmemem gerektiğini fark ettim. Fen bilimleri dersinde öğrendiğim bilgilerin günlük hayatta nasıl kullanılabileceğini anladım. Bu şekilde işlemler diğer dersler içinde olmalı...(Ö09)”

“...Derslerde anlatılan konuların sınavların dışında da kullanılabileceğini gördüm. Keşke konular bu şekilde anlatılsa da bizlerde bunları neden öğrenmemiz gerektiğini bilsek. Sadece sınav için olunca konuların doğal sıkıcılıkları artarak büyüyor...(Ö43)”

“... Derslerim genel anlamıyla kötü, konular çok sıkıcı ve anlaşılmaz geliyor. Ama ilk defa bu kadar net bazı şeyleri anladım. Bu şekilde ders işlenmeye devam ederse başarılı olabileceğimi düşünüyorum...(Ö17)”

**Tablo 18.** Öğrencilerin "BiLTeMM eğitiminin uygulanması hakkında ne düşünüyorsunuz?" sorusuna verdikleri cevaplar

<b>Kodlar</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
Uygulanmalı	4	10

Tablo18 incelendiğinde öğrencilerin tamamının BiLTeMM eğitiminin uygulanması gerektiğine yönelik görüşlerini ifade etmiştir (%100).

**Tablo 19.** Öğrencilerin "BiLTeMM eğitiminin verimli olması için önerileriniz nelerdir?" sorusuna verdikleri cevaplar

<b>Kodlar</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
Okul öncesi dönemden itibaren başlanmalı	4	36.
Sınıf dışında yapılmalı	3	31.
Geniş imkanlar olmalı	2	21.
Not ile ilgili kaygı olmamalı	1	10.

Tablo19 incelendiğinde öğrencilerin büyük bir kısmı etkili bir BiLTeMM eğitiminin uygulanabilmesi için okul öncesinden itibaren başlanması (%36.66), sınıf dışında olması (%31.66), geniş imkanların olması (%21.66) ve not kaygısının olmaması (%10) gerektiğine yönelik görüşlerini ifade etmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin “BiLTeMM eğitiminin uygulanması ve BiLTeMM eğitiminin verimli olması için önerileriniz nelerdir?” Sorularına verdikleri örnek cevaplar aşağıda sunulmuştur.

*“...BiLTeMM eğitime yönelik bir bakış açısının oluşması lazım, bu bakış açısı ne kadar erken oluşursa o kadar başarılı olunacağını düşünüyorum. Bu nedenle okul öncesi kademesinden itibaren BiLTeMM temelli eğitimler verilmelidir...(Ö45)*

*“... Eğitim programı sürecinde bu etkinliklerin uygulanması için klasik sınıf anlayışından uzak bir ortamın olmasının daha iyi olacağını düşünüyorum. Geniş fiziki ortamlarda, geniş malzeme imkânları ile yapılmalı. Eğitimin yapıldığı ortamlarda BiLTeMM etkinliklerini temsil eden görseller olmalı, ortam bizleri havaya sokup kendimizi ve yaptıklarımız önemli hissettirmeli... (Ö14)”*

*“...Eğitim programı çok verimli ve eğlenceli geçti. Ama bu etkinliklerdeki konuların sınav kapsamında olmaması ve okul sonrasında yapılması rahat davranmamı sağladı. Eğer sınav kapsamında olsaydım acaba sınavı düşünüp konsantrasyonum dağılır mıydı diye düşündüm. Bundan dolayı sınav stresi olmadan okul saatleri dışında daha etkili olacağını düşünüyorum...(Ö38)”*

*“...BiLTeMM eğitimi ile ilk defa karşılaştım. Bu nedenle ne olduğunu algılamam biraz zaman aldı. Şimdiye kadar bir ders işleme alışkanlığım vardı bu nedenle uyum sağlamam zor oldu. Bundan dolayı bu eğitimin ne kadar erken verilirse o kadar verimli olacağını düşünüyorum...(Ö19)”*

Araştırmadaki günlüklere bakıldığı zaman, araştırmaya katılan öğrencilerin ilk etapta BiLTeMM eğitimini idrak etmede zorlandıkları belirlenmiştir. Disiplinler arası eğitim anlayışı aldıkları eğitimlerden farklı olduğu için zorlandıkları düşünülmektedir. Daha sonraki haftalarda çok istekli olarak sürece dâhil oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmı matematik ve fen bilimleri derslerine yönelik olumlu tutuma sahip olmadıklarını, bundan dolayı da ilk etkinliklerde zorlandıkları belirlenmiştir. Daha sonra akademik bilgilerin nerelerde nasıl kullanılabileceğini ile ilgili tecrübeler yaşayınca bu dersler ile ilgili olumlu görüşler beyan ettikleri belirlenmiştir. Derslerinde başarısız olan öğrencilerinde bu etkinliklerde aktif oldukları ve güzel çalışmalar yürüttükleri, mesleki yönelimleri ile ilgili mühendislik mesleğinin ne demek olduğunu anladıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin ilk etapta uzak durmaları yapamayacakları, başarılı olamayacakları düşüncelerinden dolayı olduğu belirlenmiş, bunların etkinliklere katılımlarının sağlanmasıyla bu düşüncelerinin değiştiği belirlenmiştir. Genel anlamda probleme dayalı BiLTeMM etkinlikleri öğrenciler tarafından olumlu karşılandığı, eğlenerek, grup çalışmaları yapılarak başarılı ürünler ortaya koydukları belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin günlüklerinde BiLTeMM eğitiminin öğrencilere kattığı şeyler ile ilgili düşüncelerinden bazı örnek kısımlar sunulmuştur:

*“Ben küçüklükten beri doktor olup insanları kurtarmak isterdim. Bu süreçte gördüm ki mühendis olup daha çok insan kurtarabilirim. Problemlerin çözümü için tasarladığımız ürünlerde başarılı olabildiğimi görüp bundan ne kadar mutlu olduğumu hissettikten sonra kesinlikle mühendis olmam gerektiğine karar verdim...(Ö32)”*

*“... Derslere şimdiye kadar hep tek çalıştım. Bu şekilde daha iyi anladığımı düşünüyordum. Ama bu süreçte grup arkadaşlarım ile birlikte konuları gözden geçirmemiz sürecinde eksik ve yanlış anlamalarımı fark ettim. Yaptığımız ürünlere herkesin farklı şeyler eklemesi çok güzel ve başarılı ürünler oluşturmamızı sağladı...(Ö14)”*



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde ise yapılan çalışmada toplanan bulgular sonucunda ve ayrıca bu çalışmaya benzer literatür çalışmalarındaki sonuçlar karşılaştırılmıştır.

#### 5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışma sonuçlarında elde edilen verilerden yola çıkılarak ileriki zamanlarda bu tarz çalışma yapacak araştırmacılara bazı önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışmada ortaokul 8 sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiş olan BiLTeMM uygulamalarının STEMM tutum düzeylerini, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisi incelenmiştir.

Çalışma süresince gerçekleştirilen etkinlikler BiLTeMM disiplinlerini kapsayacak şekilde uygulanmıştır. Bu çalışmada karma desen kapsamında nicel ve nitel olarak toplanan veriler çerçevesinde yürütülmüştür. Karma desen çeşitlerinden açıklayıcı desen kullanılmış olduğu bu çalışmada, ilk aşamada nicel veriler toplanıp sonuçlandıktan daha sonra nicel çalışma sürecinde toplanan verileri desteklemek amacıyla nitel veriler toplanıp sonuçlandırılmıştır. Nicel ve nitel sonuçlardan toplanan bu bulgular birbirleriyle bağlantı kurularak yorumlanmıştır.

##### 5.1.1. STEM Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Sonuçlar Ve Tartışma

Çalışma grubu öğrencilerinin, STEM' e karşı tutumlarındaki değişimin belirlenmesine yönelik uygulanan ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p<.05$ ). Bu sonuca göre etkinliklerin araştırmaya katılan öğrencilerin STEM' e karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Alıcı (2018) tarafından yapılan çalışmada, probleme dayalı öğrenme ortamında BiLTeMM eğitimi süresince yapılan etkinliklerin öğrencilerin STEM' e yönelik tutumlarını olumlu etkilediği görülmüştür. Uğraş (2018) tarafından yapılan çalışmada, BiLTeMM etkinliklerinin yedinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerinin STEM' e karşı tutumlarının pozitif yönde arttırdığı görülmüştür. Güzey ve diğerleri (2014) tarafından yapılan araştırmada BiLTeMM odaklı olan okullar ile BiLTeMM odaklı olmayan okulların STEM alanlarına karşı tutumlarını karşılaştırdıklarında BiLTeMM odaklı okullarda okuyan öğrenciler lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucuna varmışlardır. Rehmat (2015) tarafından yapılanda çalışmada var olan probleme yönelik BiLTeMM etkinliklerinin dördüncü sınıfta okuyan bireylerin STEM' e yönelik tutumlarını arttırdığı görülmüştür. Yamak, Bulut ve Dündar (2014) tarafından yapılan çalışmada ise BiLTeMM uygulamalarının, öğrencilerin billimsel süreç becerilerini ve fene yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Yamak ve diğerleri (2014) tarafından ortaya atılan çalışmada, ortaokul 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yapılan bir çalışmada BiLTeMM etkinliklerin öğrencilerin fene karşı tutumlarını arttırdığı görülmüştür. Ricks (2006) tarafından yapılan çalışmada, bilim kampında BiLTeMM eğitimi alan öğrencileri gözlemlemiş ve öğrencilerin fene yönelik tutumlarında artış olgusu görülmüştür. Wendell ve Rogers (2013) tarafından yapılan çalışmada ise derslerde uygulanan mühendislik uygulamalarının ilkokul düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin fene yönelik tutumlarına etkisini anlamak için 2 yıl süren bir çalışma yapmış ve MTTFÖ'nün öğrencilerin fene yönelik tutumlarını ve fen alan bilgilerini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Karahan ve diğerleri (2015) yaptığı çalışmada, okul dışında yapılan BiLTeMM etkinliklerinin ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin fen tutumlarına olan etkisini araştırmış ve öğrencilerden bu konu ile ilgili bir medya spotu çalışması yapmaları istenmiştir. Çalışma sonucunda medya spotu geliştiren bu öğrencilerin fen tutumlarını olumlu yönde arttırdığı görülmüştür. Bu çalışmada MTTFÖ ile öğrenciler, fen konuları ile ilgili var olan sorunları çözüme kavuşturmak için teşvik edilmektedirler. Öğrenciler bu çalışma sonunda yeni bir ürün ortaya koyduklarında öğrenmiş oldukları bilgilerin nasıl işe yaradığının farkına varmakta ve daha çok bilgi öğrenmek istemektedir. Bu çalışma sonuçları alan yazındaki teorik bilgilerle uyushmaktadır (Çavaş ve diğerleri,2013). Örneğin; Tseng ve diğerleri (2013) yaptıkları çalışmada, BiLTeMM ile entegrasyonu sağlanmış olan proje

tabanlı öğrenme ile ilgili aktivitelerin bireylerin daha çok mühendislik disiplini ile ilgili tutumlarında önemli farklılıklar meydana getirdiği; bunun arkasından sırasıyla fen tutumlarının daha sonra teknolojiyle ilgili tutumlarında çok az da matematik alanındaki tutumlarını arttırdığı görülmüştür. Gülhan ve Şahin (2016) çalışmalarını 5. sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci ile yapmıştır. Kontrol grubunda yer alan 27 öğrenci ile MEB kitabında mevcut olan etkinlikler yapılmışken deney grubunda yer alan 28 öğrenci ile “Mühendis kimdir?” sorusuna ait çizimler vb. BiLTeMM etkinlikleri çerçevesinde ders yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin fen tutum puanlarının yükseldiğini matematik tutum puanlarında ise bir yükselişin olmadığı görülmüştür. Bu çalışma da ilgili araştırmayı desteklemektedir. Elliott ve diğerleri (2001) üniversitede okuyan öğrencilerle iki dönem boyunca disiplinler arası yaklaşımı çerçevesinde dersler tasarlamış ve bu dersler ile öğrencilerin karşılaştıkları sorunlara çözüm yolu bulma ve eleştirel düşünme becerileri ile matematik tutumlarını incelenmiştir. Elde edilen analizler sonucunda dersi alan öğrencilerin matematik tutumlarında artış olduğu görülmüştür. Freeman, Alston ve Winborne (2008) tarafından yapılan çalışmada, üniversitede öğrenim gören öğrenciler ile çalışmalar yapmış ve öğrencilere uygulanan BiLTeMM eğitimi ile öğrencilerin matematik tutumlarının arttığı görülmüştür. Saad (2014) tarafından yapılan çalışmada ise ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören kız ve erkek öğrencilerle yaptığı araştırma sonucunda kızların fene ve matematiğe karşı ilgilerinin arttığı; erkeklerinse fene karşı ilgilerinin arttığı fakat matematiğe karşı ilgilerinde herhangi bir artış olmadığı görülmüştür. Çalışmalarda disiplinlerin bütünleşmesini merkeze alan öğretim uygulamalarında matematik tutumu açısından tutarlı sonuçlara varılamadığı görülmüştür. Yapılan etkinliklerdeki matematik içeriğinin yoğunluğuna ve niteliğine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Mevcut çalışma, fen dersinde mühendislik süreçlerinin kullanılmasına odaklanmıştır ve matematik bilgisine ihtiyaç duyulduğu halde matematikle ilgili doğrudan matematik öğretim programını takip eden çalışmalar olmamıştır. MTTFÖ’nün matematik tutumu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Tseng ve diğerleri(2013) tarafından yapılan çalışmada BiLTeMM’e entegrasyonu sağlanmış olan fen etkinliklerinin daha çok öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarına etkide bulunduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada özellikle mühendislik alanının ön planda olması araştırmayı desteklediğini göstermektedir. Baran ve diğerleri (2015) çalışmasında 6. sınıflarla “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve

Matematik spotu geliştirme etkinliği” yapmışlardır. Öğrencilerin hazırladıkları BiLTeMM spotları incelendiğinde öğrencilerin fen tutumları ile birlikte mühendislik ve teknoloji tutumlarının da geliştiği gözlemlenmiştir. Doğan, Gencer, Sayran ve Bilen (2017) tarafından yapılan çalışmada ise BiLTeMM etkinlikleri kapsamında çalışma yapılmış ve çalışma sonucunda öğrencilerin etkinlikleri yaparken istekli oldukları ve mühendisliğe yönelik tutumlarında pozitif bir artış gösterdikleri belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmalar da ilgili araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan BiLTeMM etkinliklerinin bireylerin tutumlarında ve algılarında önemli düzeyde artış sağladığını belirlemişlerdir. Karışan ve Yurdakul (2017) tarafından 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarının pozitif bir yönde arttığı belirtilmiştir.

Yapılan bu çalışma sonuçlarına göre BiLTeMM eğitiminin öğrencilerin STEM’e yönelik tutum düzeyleri incelendiğinde pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Alan yazında yapılan çalışma ile bu araştırma sonuçları karşılaştırıldığında sonuçlar birbiriyle uyduğu görülmüştür.

### **5.1.2. FeTeMM Meslek İlgi Düzey Ölçeğinde Elde Edilen Sonuçlar Ve Tartışma**

Araştırmaya katılan öğrencilerin, tasarım temelli fen eğitiminde BiLTeMM uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM meslek ilgilerindeki değişimin belirlenmesine yönelik uygulanan ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p < .05$ ). Bu sonuca göre tasarım temelli gerçekleştirilen BiLTeMM uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM meslek ilgilerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin meslek seçimlerine yönelik birçok literatür çalışması mevcuttur. FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerini bireylerin gelecekte FeTeMM alanlarında seçeceği meslekler için önemlidir ( Knezek ve diğerleri, 2013). Baran, Bilici ve Mesutoğlu (2015) tarafından yapılan çalışmada, yapılan etkinliklerin öğrencilerin gelecekteki kariyer tercihlerinde FeTeMM alanlarını düşünmelerini sağladığı, işbirliği ve iletişim becerilerini geliştirdiği, etkinliklerdeki esneklik ve eğlencenin öğrencileri motive ettiğisonucuna varılmıştır. Gülhan ve Şahin (2016) tarafından 5. sınıf öğrencileri

ile yaptıkları çalışmada, entegre BiLTeMM eğitiminin, fen disiplinine ait içeriğin anlaşılması noktasında öğrencilerin mühendislikle ilgili algılarını geliştirdiği ve FeTeMM alanındaki mesleklere karşı ilgilerini arttırdığı görülmüştür. Bu araştırma sonucunda kız ve erkek öğrencilerin bir kısmı fen ve matematik alanındaki kariyerleri istedikleri görülmüştür. Teknoloji alanındaki kariyerlerle ilgili erkek öğrencilerin daha fazla istedikleri fakat mühendislikle ilgili kariyerlerin kız ve erkek öğrenciler tarafından daha az istenildiği sonucuna varılmıştır. Gencer (2015) tarafından yapılan çalışmada, öğrenciler tarafından mühendislik uygulamaları kullanarak fııldak etkinliği yapılmıştır. Öğrencilerin bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel farkları anlamalarına imkan verilmiş ayrıca öğrencilerin mühendislik uygulamalarını kullanarak prototiplerini yapmaları ve bunun çalışıp çalışmadığının kontrolü yapılmıştır. Öğrencilerin bu deneyimleri yaşamalarıyla onlarda bu alanda kariyer bilinci gelişebileceğini belirtmiştir. Knezek ve diğerleri (2013) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM ile ilgili otantik etkinliklerin ortaokulda öğrenim gören bireylerin FeTeMM alanına yönelik kariyer algılarına olan etkisini araştırmış ve bireylerin FeTeMM alanları ve bu alanda mevcut olan kariyerlere yönelik algılarını arttırdığı sonucuna varılmıştır. Bu bulgular sonucunda var olan araştırmanın bulguları ile tutarlı olmadığı ifade edilmiştir. Bireylerin BiLTeMM alanlarıyla ilgili kariyer sahibi olmaları için daha küçük yaşlardan başlanarak bu konuda temel oluşturulması öngörülmektedir (Epstein ve Miller, 2011; Moore ve Richards, 2012). Kariyer seçimlerindeki tercihlerin doğru bilgilendirme sayesinde olacağı ancak bunun için de ortaokul düzeyindeki bireylere önceden FeTeMM kariyeri ile ilgili bilgi verilmesiyle sağlanacağı belirtilmiştir (Wyss ve diğerleri, 2012). Bireylerin çeşitli kariyerler konusunda farkındalık kazanmaları ve bu konuda bir temel oluşturmaları için bu kariyerlerin FeTeMM ile ilgili konularla birlikte gizil olarak verilmesi ön görülmektedir (Holman ve Finegold 2010). Ayrıca ülkemizdeki ilköğretim ve ortaokul fen müfredatının amaçlarından bir tanesi bireylerin fen ile ilgili kariyerler hakkında yeterli bilgi sahibi olmaları olsa da (MEB, 2013), sınıf içinde yapılan faaliyetlerle bu konunun önemi belirtilmiştir. Bundan dolayı ister okullarda mevcut olan rehber öğretmenlerin veya fen bilimleri öğretmenlerinin bu alanla ilgili kariyer tanıtımı yapabilirler.

Kong ve diğerleri (2014) tarafından yapılan ortaokulda öğrenim gören öğrencilerle 2 yıl süre ile çalışmalarını yapmış ve FeTeMM etkinliklerinin yapıldığı yaz

kampına katılan ve katılmayan öğrencilerin mühendislik mesleğini tercih ettiklerini karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda yaz kampına katılan öğrencilerin mühendislik ve fen alanları ile ilgili kariyerleri daha fazla tercih ettiği görülmüştür. Gibbons ve diğerleri (2004) tarafından yapılan çalışmada, mühendislik uygulamalarının ortaokul öğrencisi olan bireylerde mühendislikle ilgili pozitif yönde tutum geliştirmelerinde bir de mühendislik mesleği ile ilgili bireylerin kariyer planlamalarında pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin mühendislik kariyer algı puanları arasında anlamlı bir fark 132 olmasa da bir artış görülmesinin nedeni öğrencilerin uygulamalar süresince mühendisler gibi çalışmaları, mühendislik disiplininin her adımını uyguladıkları ve bu alanda olumlu tutum göstermiş olmalarıdır. Bu sayede öğrenciler mühendislik mesleğini iyi bir şekilde algılamış ve bu alandaki kariyer algı puanları üzerinde pozitif yönde bir etkisi olmuştur. Araştırmacılar bu alanla ilgili daha kapsamlı bir çalışma yapabilir ve bu süreç boyunca değişimleri gözlemleyebilirler.

Yapılan bu çalışma sonuçlarına göre BiLTeMM eğitiminin öğrencilerin FeTeMM mesleklerine olan ilgi düzeyini pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Alan yazında yapılan çalışma ile bu araştırma sonuçları karşılaştırıldığında sonuçlar birbirleriyle uyumlu görülmüştür.

### **5.1.3. Bilimsel Süreç Becerilerinden Elde Edilen Sonuçlar Ve Tartışma**

Araştırmaya katılan öğrencilerin, tasarım temelli fen eğitiminde BiLTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişimin belirlenmesine yönelik uygulanan ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p < .05$ ). Bu sonuca göre tasarım temelli gerçekleştirilen BiLTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Literatür incelemesi yapıldığında BiLTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine sağladığı olumlu etkileri belirlemek için çok fazla sayıda çalışma yapılmıştır. Yamak ve diğerleri (2014) tarafından yapılan çalışmada, BiLTeMM etkinliklerinin 5. sınıfta okuyan öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine olan etkisi incelenmiştir ve yapılmış olan bu etkinliğin beşinci sınıfta okuyan bireylerin bilimsel süreç becerilerini pozitif yönde arttırdığı belirtilmiştir. Öcal (2018) tarafından yapılan çalışmada ise BiLTeMM eğitimi programını okul öncesindeki öğrencilerin bilimsel

süreç becerilerine olan etkisini araştırmış ve BiLTeMM eğitimi programının okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç becerilerini pozitif yönde etkilemiştir. İlkokul dördüncü sınıfta okuyan öğrencilerle fen bilgisi dersinde uygulanan BiLTeMM temelli etkinliklerin bireylerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin olup olmadığı incelenmiştir ve yapılan bu araştırma sonucunda etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır (Taburu, 2017). Araştırmanın gerçekleştirdiği BiLTeMM temelli etkinliklerin bilimsel süreç becerileri sonuçları ile bu araştırmanın BiLTeMM etkinlikleri sonrası bilimsel süreç becerileri sonuçları ile bağdaşmamaktadır.

Yapılan bu çalışma sonuçlarına göre BiLTeMM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Alan yazında yapılan çalışma ile bu araştırma sonuçları karşılaştırıldığında sonuçlar birbiriyle uyduğu görülmüştür.

#### **5.1.4. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlara Yönelik Sonuçlar ve Tartışma**

Yarı yapılandırılmış mülakat, 8.sınıfta okuyan 24 erkek öğrenci ile 20 kız öğrenci olmak üzere toplam 44 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen mülakatlardan elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

Öğrencilerin tasarım temelli BiLTeMM eğitimi ile ilgili düşüncelerinde meydana gelen değişimleri belirtmiştir. Öğrencilerin %38'inin akademik bilgiyi kullanabildiğini ayrıca %25'inin yaratıcılığının ve %22'inin meslek tercihinin geliştiğinin bir de %15'nin ise öz güvenlerinde artışının olduğuna dair görüşleri belirtilmiştir. Bu gelişmeler arasından öğrencilerin en fazla geliştiğini ifade ettikleri akademik bilgiyi kullanabilme ve yaratıcılığını gelişmesi olduğu, diğerlerine oranla öz güveninin daha az geliştiği görülmüştür. Yapılan bu etkinliklerde öğrenciler en fazla fen alanını ilgilendirdiğini belirtmiştir.

Öğrenciler, tasarım temelli BiLTeMM eğitiminin katkı sağladığı konuları belirtmiştir. Öğrencilerin %12.82'si BiLTeMM eğitiminin bilgilerini kullanabilme, %10.25'inin yaratıcılığının geliştiği, %14.35'inin meslek tercihlerine katkı sağladığına yönelik görüşleri belirtilmiştir. Geri kalan öğrenciler ise %13.84'ü grup halinde çalışabilmeyi, %13.84'ü mühendislik alanına yatkın olduklarının farkına vardıklarını, %15.38'inin fen bilimleri dersinde başarılı olabileceklerinin inancına sahip olduklarını,

%12.82'sinin motive olduğunu, %5.12'sinin karşılaştıkları problemlere çözüm yolu bulduğunu ve %9.23'ünün ise sabırlı olabilme özelliğini kazandığını belirtilmiştir. BiLTeMM uygulamaları sayesinde çağımızın olmasını istediği yaratıcı, karşılaştıkları problemleri çözebilen, meslek tecihinde doğru seçim yapabilen, grub halinde çalışabilen, fen derslerinde başarıyı sağlayabilecek ve motive olabilecek nesiller yetiştirile bilinecektir.

Öğrenciler BiLTeMM eğitiminin uygulanması hakkında düşüncelerini belirtmiştir. Öğrencilerin %100'ünün BiLTeMM eğitiminin uygulanması gerektiğine yönelik görüşleri belirtilmiştir.

Öğrenciler BiLTeMM eğitiminin uygulanmasının verimliliği ile ilgili düşüncelerini belirtmiştir. Öğrencilerin %36.66'sının in okul öncesinden itibaren başlanması, %31.66'sının sınıf dışında olması, %21.66'sının geniş imkanların olması ve %10'unun not kaygısının olmaması gerektiğine yönelik görüşleri belirtilmiştir. BiLTeMM eğitiminin erken yaşlarda başlanması başarıyı arttıracığına, görsellik ve klasik bir sınıf ortamından uzakta olmanın daha etkili olacağına, maddi ve manevi olarak imkanların olması dahilinde ve sınavlarda kaç alacağı kaygısının olmadığı bir yerde BiLTeMM uygulamalarından elde edilen verimin yüksek olacağı belirtilmiştir.

#### **5.1.5. Öğrencilerin Günlüklerinden Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma**

Öğrencilerin başlangıçta epey zorlandıkları ancak ileriki zamanlarda diğer etkinliklere eğlenerek ve severek dahil oldukları belirlenmiştir. Çalışma boyunca aktif olan bireylere araştırmacı rehber olmuştur. Çoğu öğrencilerin matematik ve fen bilimleri derslerinde zorlandıklarını ve bu dersleri sıkıcı gördüklerinin ancak yapılan bu uygulamalar sayesinde eğlenerek öğrendiklerini belirtmiştir. Öğrenciler bundan sonraki derslerin BiLTeMM uygulamalarıyla işlenmesini söylemişlerdir. Süreç boyunca yapılan bu etkinliklere öğrenciler kendilerini bir bilim insanı olarak hissettikleri sonucuna varılmıştır.



Bu uygulama sürecinde edinilen bilgileri günlük hayatta nasıl ve nerelerde kullanacakları ve bu bilgiler sayesinde daha farklı düşündükleri ifade edilmiştir. Aynı zamanda çoğunun bu konularla ilgili mesleklerde çalışmak istedikleri, uygulama boyunca kişilerin sabırlı olmaları ve herhangi bir sorunla karşılaştıklarında vazgeçmemelerine yönelik görüşleri tespit edilmiştir.

## 5.2. Öneriler

Bu çalışmada, elde edilen bulguların ışığında varılan sonuçlara göre bazı öneriler yer almaktadır.

1. Bu çalışma, 8. sınıf basit makineler ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bundan dolayı araştırmacılar BiLTeMM uygulamalarını, fen bilimleri dersi öğretim programında mevcut olan diğer ünite veya konularda da yapabilir.
2. Bu çalışma, ortaokul 8. sınıfta okuyan öğrencilerle yürütülmüştür. BiLTeMM uygulamaları, farklı sınıf seviyelerinde ya da eğitim kademelerinde de yapılabilir.
3. Bu çalışma, daha kapsamlı bir çalışma grubuyla yürütülebilir.
4. Öğretmenler tarafından BiLTeMM disiplinlerine yönelik daha zengin içerikli etkinlikler yapılabilir.
5. BiLTeMM etkinliklerinin okul içinde yapılmasının yanı sıra, okul dışı etkinliklerinde BiLTeMM eğitimiyle desteklenebilir.
6. Okullarda BiLTeMM eğitimine yönelik hizmet içi eğitim almış öğretmenlerin
7. sayısı artırılmalıdır.
8. BiLTeMM eğitiminin tam anlamıyla uygulanabilmesi için öncelikle okulların BiLTeMM eğitimine uygun bir şekilde düzenlenmelidir.
9. BiLTeMM eğitiminin erken yaşlarda itibaren başlaması gerekmektedir.
10. BiLTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların sayısı artırılmalıdır.
11. Öğrencilerin FeTeMM meslek ilgilerini, STEM tutumları ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkili olduğu düşünülen BiLTeMM etkinliklerine öğretmenlerin gerek okullarda gerekse okul dışı aktivitelerinde yaygınlaştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR:

- Akaygün, S. & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre- service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akins, L. & Burghardt D, 2006. Work in Progress: Improving K–12 Mathematics Understanding with Engineering Design Projects. In *Proceedings from the 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Altan Bozkurt, E. Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 212-232.
- American Association for the Advancement of Sciences (1990). *Science for All Americans*. Oxford University Press. New York.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1993). *Benchmarks for science literacy*. Oxford University Press, New York.
- Apedoe, X.S., Reynolds, B., Ellefson, M.R. & Schunn, C.D. (2008). Bringing Engineering Design Into High School Science Classrooms: The Heating/Cooling Unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17 (5), 454-465. doi: 10.1007/s10956-008-9114-6.
- Archer, L. (2014). Adolescent boys' science aspirations: Masculinity, capital and power. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 1–30.
- Aschbacher, P. R., Li, E. & Roth., E. J. (2010). Is Science Me? High School Students' Identities, Participation and Aspirations in Science, Engineering and Medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 564-82.
- Ashby, C.M. (2006). *Higher Education: Science Technology Engineering Mathematics Trends and The Role of Federal Programs*. United States Government Accountability Office, GAO-06-702T.

- Asunda, P.A. (2012). Standards for Technological Literacy and STEM Education Delivery Through Career and Technical Education Programs. *Journal of Technology Education*. 23 (2), 44-60.
- Ayar, M.C. & Saka, Y. (2014). Robotics etkinlikleri: İlgi gelişim aşamaları ve kariyer tercihleri. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Adana, 11-14 Eylül 2014.
- Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Bakioğlu, A. (2013). Karşılaştırmalı Eğitim Yönetimi / PISA’da Başarılı Ülkelerin Eğitim Sistemleri. (2). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Banerjee, P. A. (2016). A systematic review of factors linked to poor academic performance of disadvantaged students in science and maths in schools. *Cogent Education*, 3(1).
- Baran, E., Canbazoglu-Bilic,i S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students’ perceptions about an out-of-school STEM education program.
- Becker, K. ve Park, K. (2011). Effects of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students’ Learning: A Preliminary Meta-Analysis. *Journal of STEM Education*, 12 (5&6), 23-37.
- Berrett, J. (2007). Pedagogy first: Engineering and technology in the classroom what can professional development do to really help? National symposium on professional development for engineering and technology education, Dallas, Texas.

- Betz, N. E. & Borgen, F. (2000). The future of career assessment: Integrating vocational interests with self-efficacy and personal styles. *Journal of Career Assessment*, 8, 205–222.
- Bevan, B., Gutwill, J.P., Petrich, M. Ve Wilkinson, K. (2014). Learning through STEM-rich tinkering: Findings from a jointly negotiated research project taken up in practice. *Sci Edu*, 99 (1), 98-120.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R.M., & Capraro, M.M. (2014). STEM schools vs. Non-STEM schools: Comparing students' mathematics state based test performance. *International Journal of Global Education*, 3(3), 8-18.
- Bicer, A., Beodeker, P., Capraro, R.M., & Capraro, M. M. (2015). The effects of STEM PBL on students' mathematical and scientific vocabulary knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75.
- Bingolbali, E., Monaghan, J. & Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38 (6), 763–777.
- Bozkurt, E. (2014). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bradley, E.H., Curry, L.A., Ramanadhan, S., Rowe, L. Nembhard, I.M. ve Krumholz, H.M. (2009). Research in action: Using positive deviance to improve quality of health care. *Implementation Science*, 4(25). Doi:10.1186/1748-5908-4-25
- Brunsell, E. (2012). The engineering design process. Brunsell E (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom (3-5)*. Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: PegemA Yayınları.

- Bybee, R.W. (2010a). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35.
- Bybee, R.W. (2010b). What is STEM education. *Science*, 329, 996. doi: 10.1126/science.1194998
- Callan, P. (2008). The 2008 national report card: Modest improvements, persistent disparities, eroding global competitiveness (National Center Report No. 08-4). The National Center for Public Policy and Higher Education
- Caleon, I.S. & Subramaniam, R. (2008). Attitudes towards science of intellectually gifted and main-stream upper primary students in Singapore. *Journal of Research in Science Teaching* 45 (8), 940-954.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A. & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Capobianco, B.M. & Rupp, M. (2014). STEM teachers planned and enacted attempts at implementing engineering design-based instruction. *School Science and Mathematics*. 114(6), 258-270.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Ceylan, S. ve Özdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Chen, X. (2009 July). Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education (NCES 2009-161). National Center for Education Statistics
- Cho, B. & Lee, J. (2013 November). The Effects of Creativity and Flow on Learning through the STEAM Education on Elementary School Contexts. Paper presented

at the International Conference of Educational Technology, Sejong University, South Korea.

- Christensen, R., Knezek, G., Tyler-Wood, T. & Gibson, D. (2014). Longitudinal analysis of cognitive constructs fostered by STEM activities for middle school students. *Knowledge Management & E-Learning*, 6(2), 103-122.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design:Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed).Thousand Oaks, CA:Sage.
- Creswell, J. W. (2006). Chapter 1: Understanding Mixed Methods Research. *Thousand Oaks, CA: Sage*
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research Planning, Conducting and Evaluating (4. Baskı)*. Boston: Pearson Education.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. Ve Hanson, W. (2003). Advanced mixed methods research designs. In A. Tashakkori & C.Teddlie(Eds.), *Handbook of mixed methods in social & behavioral research* (pp.209 240). Thousand Oaks, CA:Sage.
- Cunningham, C.M., Knight, M.T., Carlsen, W.S. & Kelly, G. (2007). Integrating engineering in middle and high school classrooms. *International Journal of Engineering Education*, 23 (1), 3-8.
- Cohen, L. ve Monion, L. (1998). *Research methods in education*. Fourth edition. London:Routledge.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.

- Çelen, F.K., Çelik, A. ve Seferoğlu, S.S. (2-4 Şubat 2011). Türk Eğitim Sistemi ve PISA Sonuçları. Akademik Bilişim 2011 Konferansında sunuldu, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (7. Baskı)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre- service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Turkish Science Education*, 13, 118-142.
- Çorlu, M.A. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M.S. (2012 June). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi teorik çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunuldu, Niğde.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. ve Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation. *Educational and Science*, 39 (171), 74-85.
- Dabney, K.P., Tai, R.H., Almarode, J.T., Miller-Friedmann, J.L., Sonnert, G., Sadler, P.M. & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63-79.
- Dani, D. (2009.) Scientific literacy and purposes for teaching science: A Case study of Lebanese private school teachers. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4 (3), 289-299.
- Eccles, J. S. (2005). Influences of Parents' Education on Their Children's Educational Attainments: The Role of Parent and Child Perceptions. *London Review of Education*, 3(3), 191-204.

- Department for Education and Skills, 2006. STEM Programme Report. London: Author.
- Dewaters, J. ve Powers, S.E. (2006). Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition, Chicago, IL.
- Dieker, L., Grillo, K. & Ramlakhan, N. (2012). The use of virtual and stimulated teaching and learning environments: Inviting gifted students into science, technology, engineering, and mathematics careers (STEM) through summer partnerships. *Gifted Education International*, 28(1), 96-106.
- Doğan, H., Gencer, Sayran, A. ve Bilen, K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması; yenilenebilir ve yenebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum alışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 7(2) , 62-85.
- Dubetz, T. & Wilson, J.A. (2013). Girls in Engineering, Mathematics and Science, GEMS: A science outreach program for middle-school female students. *Journal of STEM Education*, 14(3), 41-47.
- Dugger, W.E. (2010 December). Evolution of STEM in the United States. Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Duran, M. ve şendağ, S. (2012). A Preliminary Investigation into Critical Thinking Skills of Urban High School Students: Role of an IT/STEM Program. *Creative Education*, 3 (2), 241-250.
- Eger, J. (2013). STEAM... Now!. *The STEAM Journal*, 1(1), 8.
- Ejiwale, J.A. (2012). Facilitating Teaching and Learning Across STEM Fields. *Journal of Stem Education*, 13 (3), 87-94.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. ve Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32 (6), 811–816.



- Epstein, D. ve Miller, R. T. (2011). Elementary school teachers and the crisis in STEM education. *The Education Digest*, 77 (1), 4-10.
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdoğan, N., Çorlu, M.S., Capraro, R.M. (2013). Defining Innovation Literacy: Do Robotics Programs Help Students Develop Innovation Literacy Skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5 (1), 1-9.
- Eurydice (2011). Avrupa'da Fen Eğitimi: Ulusal Politikalar, Uygulamalar ve Araştırma.
- Farrior, D., Hamill, W., Keiser, L., Kessler, M., LoPresti, P., McCoy, J., Pomeranz, S., Potter, W. ve Tapp, B. (2007). Interdisciplinary lively application projects in calculus courses. *Journal of STEM Education*, 8 (3&4), 50-61.
- Felix, A.ve Harris, J. (2010). A project-based, STEM integrated: Alternative energy team challenge for teachers. *The Technology Teacher*, 69 (5), 29-34.
- Fensham, P.J. (2008). Science education policy-making: Eleven emerging issues (ED-2007/WS/51 – CLD 2855.7). Paris: UNESCO.
- Fırat, M., Yurdakul, I. K. ve Ersoy, A. (2014). Bir Eğitim Teknolojisi Araştırmasına Dayalı Olarak Karma Yöntem Araştırması Deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 65-86.
- Fortus, D., Krajcik, J.S., Dershimer R.C., Marx, R.W. ve Mamlok-Naaman, R. (2005).
- Freeman, K. E., Alston, S. T. & Winborne, D. G. (2008). Do learning communities enhance the quality of students' learning and motivation in STEM? *Journal of Negro Education*, 77, 227- 240.
- Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879.
- Gagel, C.W. (1997). Literacy and technology: Reflections and insights of technological literacy. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34 (3), 6- 34.

- Gallant, D.J. (2010). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. Web: [https://www.mheonline.com/mhmymath/pdf/stem\\_education.pdf](https://www.mheonline.com/mhmymath/pdf/stem_education.pdf) adresinden 27 Eylül 2013'te alınmıştır.
- Garmire, E. & Pearson, G., Eds (2006). Tech tally: Approaches to assessing technological literacy. Washington, DC: The National Academies Press.
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5(1), 1-19.
- Gibbons, S. J., Hirsch, L. S. Kimmel, H. Rockland, R. & Bloom, J. (2004). Middle school students' attitudes to and knowledge about engineering. International Conference on Engineering Education, Gainesville, Florida.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer . *Congressional Research Service*.
- Greene, J.C. (2007). Mixed methods social inquiry. San Francisco: Jossey-Bass.
- Green, S.B. & Salkind, N.J. (2005). *Using SPSS for windows and macintosh: Analyzing and Understanding data (4th Edition)*. New Jersey: Pearson.
- Greene, J.C. & Caracelli, V.J. (Eds.) (1997). Advances in mixed-method evaluation: The challenges and benefits of integrating diverse paradigms:New directions for evaluation, 74. San Francisco: Jossey-Bass.
- Greene, J.C., Caracelli, V.J. ve Greham, W.F. (1989). Toward aconceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3),255-274.
- Guzey, S. S., Harwell, M. & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271–279.
- Guzey, S.S., Moore, T.J., Harwell, M. ve Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *J Sci Educ Technol*, 25, 550- 560.

- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M.M. ve Capraro, M.R. (2015). In-service teachers' implementation of and understanding from project-based learning (PBL) in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 63-76.
- Hartzler, D.S. (2000). A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement. Doctoral dissertation. Indiana University.
- Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235–266.
- Holbrook, J., Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Holman, J. S. ve Finegold, P. (2010). STEM careers review. London: Report to the Gatsby charitable foundation. 06.05.2016 tarihinde [http://www.suffolkebp.co.uk/js/plugins/filemanager/files/STEMCareers\\_Review.pdf](http://www.suffolkebp.co.uk/js/plugins/filemanager/files/STEMCareers_Review.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses.
- International Technology Education Association [ITEA] (2000/2002/2007). Standards for technological literacy: Content for the study of technology. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association [ITEA] (2009). The overlooked STEM imperatives: Technology and Engineering K-12 Education. Reston, VA: Author.

- Israel, M., Maynard, K. ve Williamson, P. (2013). Promoting Literacy- Embedded, Authentic STEM Instruction for Students With Disabilities and Other Struggling Learners. *Teaching Exceptional Children*, 45 (4), 18-25.
- ITEA\_Conference (2017).aspx. Erişim tarihi:08.01.2018. (
- Jitendra, A.K., Hoff, K. & Beck, M.M. (1999). Teaching middle school students with learning disabilities to solve word problems using a schema-based approach. *Remedial and Special Education*, 20(1), 50-64.
- Judson, E. Ve Sawada, D. (2000). Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement. *School Science and Mathematics*, 100 (8), 419–425.
- Kang, M., Kim, J. ve Kim, Y. (2013). Learning Outcomes of the Teacher Training Program for STEAM Education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7 (2), 18-28.
- Karahan, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Ünal, A. (2014 Nisan). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. *Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi*. İstanbul.
- Karahan, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221–240.
- Karışan, D. & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (stem) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 37–52.
- Kaya, Z., Kaya, O.N. ve Emre, İ. (2013). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması. *Kuram ve Uygulamada Eğitimi Bilimleri*,13(4), 2355-2377.
- Kelly, T. (2009) Using engineering cases in technology education. *The Technology Teacher*, 68 (7), 5-10.

- Kızılay, E.( 2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kim, J.S. (2011). Pyramid Model and Cubic Model for STEAM Education. In proceedings from the Conference of The Korean Society for School Science.
- Kim, E.J., Kim, S.H., Nam, D.S. ve Lee, T.W. (2012). Development of STEAM Program Math Centered for Middle School Students. Department of Computer Education, Korea National University of Education, Korea.
- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T. ve Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24 (1), 98-123.
- Kolodner, J.L., Camp, P., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J. ve Holbrook, J. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by design(tm) Into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Kong, X., Dabney, K.P. & Tai, R.H. (2014). The association between science summer camps and career interest in science and Engineering. *International Journal of Science Education*, 4(1), 54-65.
- Koyunlu-Ünlü, Z., Dökme, I, & Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36, <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Kuenzi, J.J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action [Report for Congress]. Web: <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf> adresinden 11 Ekim 2013'te alınmıştır.
- Lai, E.R. ve Viering, M. (April 2012). Assessing 21st century skills: Integrating research findings. Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, Vancouver, B.C., Canada.

- Lamb, R., Akmal, T. & Petriei, K. (2015). Development of a cognition priming model of STEM learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lantz, HB. (2009). What should be the function of a K-12 STEM education? *SEEN*, 11(3), 29-30.
- Laugksch, R.C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lederman, N. & Niess, M. (1997). Less is More? More or Less. *School Science and Mathematics*, *School Science and Mathematics*, 97(7), 341-343.
- Levent, F. (12-14 Eylül 2012). Güney Kore'nin PISA'daki Başarısının Nedenleri. 21.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, İstanbul.
- Maeda ve John (2013). "STEM + Art = STEAM," *The STEAM Journal*: Vol. 1: Iss. 1, Article 34.
- Leonard, M.J. (2004). Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. *National Association for Research in Science Teaching*, Vancouver, B.C.
- Maes, B. (2010). Stop talking about "STEM" education! "TEAMS" is way cooler.
- Maltese, A.V. ve Taih, R.H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32 (5), 669-685.
- Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education. Singapore.
- Marulcu, İ. (2010). Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines. Doctoral dissertation, Lynch School of Education, Boston College.

- Marulcu, İ. ve Mercan ve Hbek, K. (2014). 8. Sınıflara Alternatif Enerji Kaynaklarının Mühendislik Dizayn Metodu ile ğretimi. Middle Eastern and African Journal of Educational Research, 9, 41-58.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi ğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12(2012), 13-23
- Mauch, E. (2001). Using technological innovation to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators' experiences with the lego mindstorms robotic invention system. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 74(4), 211-213.
- Mehalik, M., Doppelt, Y. ve Schunn, C.D. (2008). Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: better overall science concept learning and equity gap reduction. Journal of Engineering Education, January, 71-86.
- Meng, C., Idris, N., Eu, L. ve Daud, F. (2013). Secondary School Assessment Practices in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Related Subjects. Journal of
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. (ev. Editörü: Selahattin Turan). Ankara: Nobel Yayınları. Mathematics Education, 6 (2), 58-69.
- Meriç, G. ve Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi ğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya , Amerika ve İngiltere rnekleri). *Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62–82.
- Meyrick, K.M. (2011). How STEM Education Improves Student Learning. Meridian K12 School Computer Technologies Journal, 14 (1), 1-6.
- Mill Eğitim Bakanlığı (2009a). MEB 2010-2014 Stratejik Planı. Ankara, Mill Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). MEB 21. Yüzyıl ğrenci Profili. Ankara, Mill Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED).

- Milli Eğitim Bakanlığı (2013c.) Pısa 2012 Ulusal Ön Raporu. Ankara, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2014a). TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması. Ankara, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2014b). Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü. Strateji Geliştirme Şubesi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Temel beceri ve yeterlilikler*, Ankara.
- Mishra, P. ve Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.
- Monette, D.R., Sullivan, T.J. ve De Jong, C.R. (1990). *Applied Social Research: Tool for the Human Services*. 2nd ed. London: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Moore T. & Richards L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. Introduction to a Special Issue of *Advances in Engineering Education*, 3 (2), 1-9.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom [Monograph]. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- Morse, J. M. (1991). Approaches to qualitative quantitative methodological triangulation. *Nursing Research*, 40,120-123.
- Murcia, K. (2007). Science for the 21 st century: Teaching for scientific literacy in the primary classroom, *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers*, 53 (2), 16-19.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: NAP.



- National Academy of Sciences [NAS], National Academy of Engineering [NAE] & Institute of Medicine (2006). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press. Washington D.C.
- National Research Council [NRC] (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2011). *Successful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Naizer G., Hawthorne M. J. & Henley T. B. (2014). Narrowing the gender gap: enduring changes in middle school students' attitude toward math, science and technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 29-34.
- Obama B, 2009 November 23. Remarks by the president on the "education to innovate" campaign. Web: <http://www.whitehouse.gov/the-pressoffice/president-obama-launches-educate-innovate-campaign-excellencescience-technology-en>.  
Erişimtarihi:08.01.2018
- O'Hearn, T.C. & Gatz, M. (2002). Going for the goal: Improving youths' problem-solving skills through a school-based intervention. *Journal of Community Psychology*, 30(3), 281-303. nter (#PB-2013-09).
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] (2003). *The PISA 2003 assessment framework mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*.
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] (2010). *PISA 2009 Results: What students know and can do – student performance in reading, mathematics and science (Volume I)*.

- Öcal, S. (2018). Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Öner, A.T. ve Capraro, R.M.(2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarı anlamına mı gelir?. Eğitim ve Bilim, 41(185), 1-17.
- Öner, A.T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C.A., Capraro, R.M. & Capraro, M.M. (2014). T-STEM academies' academic performance examination by education service centers: A longitudinal study. Turkish Journal of Education, 3(4), 51.
- Özer, B., Gelen, Ş. ve Öcal, S. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin boş zaman değerlendirme alışkanlıklarının günlük problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(12), 235-257.
- Özçakır- Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. Educational Sciences: Theory & Practice, 16, 459-476.
- Özkaranfil, B. (2014). Bilim Teknoloji ve Matematiğin Önemi, TÜSİAD Görüş Dergisi, (85).
- Partnership for 21st Century Skills (2009). P21 framework definitions. Web: [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_Framework\\_Definitions](http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions).Erişim tarih i:08.01.2018.
- Patel, N., Franco, S. & Lindsey, J. (2013). The effect of student engagement on student achievement in STEM: Mauch E, 2001. Using technological innovation to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators' experiences with the lego mindstorms robotic invention system. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 74(4), 211-213.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Penner, D., Giles, N., Lehrer, R. ve Schauble, L. (1997). Building functional models: designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125-143.
- Penner, D.E., Lehrer, R. ve Schauble, L. (1998). From physical models to biomechanical systems: A design-based modeling approach. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 429-449
- Platz, J. (2007). How do you turn STEM into STEAM? Add the arts. Ohio Alliance for Arts Education.
- President's Council of Advisors on Science and Technology (2010). Prepare and Inspire: K-12 Education In Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) For America's Future. Report To The President.
- Raju, P.K. ve Clayson, A. (2010). The Future of STEM Education: An Analysis of Two National Reports. *Journal of STEM Education*, 11 ( 5&6), 25-28.
- Raines, J.M. (2012). FirstSTEP: A Primary Review of Effects of a Summer Bridge Program on Pre-College STEM Majors. *Journal of STEM Education*, 13 (1), 22-29.
- Rehmat, A. P. (2015). *Engineering the Path to Higher-Order Thinking in Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach for STEM Integration*. Doctoral Dissertation, University of Nevada, Las Vegas, ABD.
- Ricks, M.M. (2006). A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions. (Unpublished Doctoral Dissertation). The University of Texas, Austin.
- Riskowski, J.L., Todd, C.D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25 (1),181–195.
- Roberts, G. (2002). SET for success the supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills. London: HMSO.

- Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Rogers, C. & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Saad, M. E. (2014). Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning. Master Thesis. Master of Science Grand Forks, North Dakota.
- Sainsbury Report, 2007. The Race to the Top: A Review of Government's Science and Innovation Policies. London: HMSO. Web: [http://www.rsc.org/images/sainsbury\\_review051007\\_tcm18-103118](http://www.rsc.org/images/sainsbury_review051007_tcm18-103118). Erişim tarihi:08.01.2018
- Sanders, M. ve Wells, J. (2010 February). Integrative STEM education. Paper presented at the Virginia Department of Education Webinar, Integrative STEM/Service-learning, year 1.
- Sanders, M., Kwon, H.S., Park, K.S. ve Lee, H.N. (2011). Integrative STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Education: Contemporary Trends and Issues. *The secondary education research*, 59 (3), 729-762.
- Satchwell, R. ve Loepp, F. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39 (3), 41-66.
- Schaefer, M.R., Sullivan, J.F. ve Yowell, J.L. (2003). Standards-based Engineering curricula as a vehicle for K-12 Science and Math integration. *Proceedings of Frontiers in Education Annual Conference* (pp. F3A-1-F3A-5), Boulder, CO.
- Schnittka, C. & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Scott, C. (2012). An investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S. *Journal of STEM Education*, 13 (5), 30-39.

- SETDA (State Educational Technology Directors Association) (2008). Science, technology, engineering and math.
- Shea, J. A., Arnold, L., ve Mann, K. V. (2004). A RIME perspective on the quality and relevance of current and future medical education research. *Academic Medicine*, 79(10), 931-938.
- Smith, J. & Karl-Kidwell, P. (2000). *The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers*. Retrieved from ERIC Database (ED443172).
- Spires, H.A., Rowe, J.P., Mott, B.W. & Lester, J.C. (2011). Problem solving and game-based learning: Effects of middle grade students' hypothesis testing strategies on learning outcomes. *J. Educational Computing Research*, 44(4), 445-464.
- Stake, R.E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA:Sage.
- Sungur-Gül, K. ve Marulcu, Ş. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- Şahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 14(1), 5-11.
- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıguzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.
- Şahin, A., Erdoğan, N., Morgan, J., Capraro, M.M. & Capraro, R.M. (2012). The effects of high school course taking and SAT scores on college major selection. *Sakarya University Journal of Education*, 2(3), 96-109.
- Şahin, A., Gulacar, O. & Stuessy, C. (2015). High school students' perceptions of the effects of science Olympiad on their STEM career aspirations and 21st century skill development. *Research in Science Education*. 45(6), 785-805.

- Şenyüz, G. (2008). 2000 Yılı Fen Bilgisi ve 2005 Yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programlarında Yer Alan Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımlarının Tespiti ve Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tabaru, G. (2017). İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerine Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Temelli Etkinliklerin Çeşitli Değişkenlere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Tai, R., Liu, C., Maltese, A. ve Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312 (5777), 1143-1144.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering and math education agenda. National Governors Association, US.
- Tseng, K.H., Chang, C.C., Lou, S.J. ve Chen, W.P. (2011). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design*. 23, 87-102.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S., ve Chen, W. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102.
- Tutkun, Ö. F. (2010). The philosophic dimensions of curriculum in the 21 st century. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 993–1016.
- Ural, G. ve Bümen, N. (2016). A meta-analysis on instructional applications of constructivism in science and technology teaching: A sample of Turkey. *Education and Science*, 41(185), 51–82.
- Vandell, D.L., Reisner, E.R. ve Pierce, K.M. (2007). Outcomes Linked to High-Quality Afterschool Programs: Longitudinal findings from the Study of Promising Afterschool Programs. Irvine, California: University of California.
- Venville, G., Wallace, Rennie, L. ve Malone, J. (2000). Bridging the boundaries of compartmentalized knowledge: Student learning in an integrated environment. *Research in Science and Technological Education*, 18 (1), 23–25.

- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Washer, P. (2007). Revisiting key skills: A practical framework for higher education. *Quality in Higher Education*, 13 (1), 57-67.
- Weber, K. (2011). Role models and informal STEM-related activities positively impact female interest in STEM. *Technology and Engineering Teacher*, 71(3), 18-22.
- Wendell, K.B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Qualifying Paper, Tufts University.
- Wendell, K.B. & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. ve Marulcu, I. (2010 October). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education, Singapore.
- Williams, P.J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*. 16 (1), 26-35.
- Wyss, V.L., Heulskamp, D. ve Siebert, C.J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7 (4), 501-522.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B. ve Şimşek. (2016). An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Articles/makaleler Journal of Theory and practice in education*, 13(2), 183-210.

- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, Volume 10/3, Summer, 2015, p.1107-1120,ISSN: 1308-2140, www.turkishstudies.net, DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974>, Ankara-Turkey.
- Yuen, T.T., Boecking, M., Tiger, E.P., Gomez, A., Guillen, A., Arreguin, A. & Stone, J. (2014). Group tasks, activities, dynamics, and interactions in collaborative robotics projects with elementary and middle school children. *Journal of STEM Education*, 15(1), 39-45.



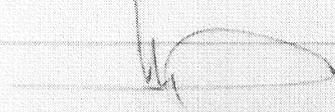
T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACININ ADI SOYADI
01.03.2018	05	02	Yrd. Doç. Dr. Mustafa UĞRAŞ

**KARAR**

"Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BİLTeMM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkilerinin Belirtenmesi" konulu çalışımı etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN (Başkan)			
Prof. Dr. Demet ÇİÇEK (Üye)	İmza	Prof. Dr. Figen DEVECİ (Üye)	İmza
Prof. Dr. Erdal TAŞKIN (Üye)	İmza	Prof. Dr. Nuri GÖMLEKSİZ (Üye)	Bulunmadı
Doç. Dr. Funda GÜLCÜ BULMUŞ (Üye)	İmza	Doç. Dr. Süleyman İLHAN (Üye)	İmza
Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye)	İmza	Doç. Dr. Sebahattin DEVECİOĞLU (Üye)	İmza
Doç. Dr. Özge HANAY (Üye)	İmza	Doç. Dr. Taner YILDIRIM (Üye)	Bulunmadı
Yrd. Doç. Dr. Nurlan HALISDEMİR (Üye)	İmza	Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUZCU (Üye)	İmza



T.C.  
ELAZIĞ VALİLİĞİ  
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 79137285-605.01-E.18633339  
Konu : Araştırma İzni

08.10.2018

VALİLİK MAKAMINA

İlgi :a) MEB'e Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri 2012/13 sayılı Genelgesi.

b)Fırat Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin 21/09/2018 tarih ve 11611387/044/83634 sayılı yazısı.

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Nesrin KOÇ'un, "Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BİLTeMM Uygulamalarının Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkilerinin Belirlenmesi" konulu yüksek lisans tez anket çalışmasına veri oluşturmak amacıyla yapacağı anket çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı İlimiz Maden İlçesi Hazar Ortaokulunda öğrenim gören 8. Sınıf öğrencilerine yönelik anket ve uygulama izin isteği, ilgi (b) yazı ile bildirilmiştir.

Konu ile ilgili olarak Müdürlüğümüz AR-GE Biriminde MEB'e bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Genelgesi'ne bağlı olarak oluşturulmuş olan Bilimsel Araştırma İzni Değerlendirme Komisyonu 03/10/2018 tarihinde Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesi AR-GE Biriminde toplanarak başvuru hakkında gerekli incelemeyi yapmıştır. Söz konusu anket çalışmasının Müdürlüğümüze bağlı İlimiz Maden İlçesi Hazar Ortaokulunda öğrenim gören 8. Sınıf öğrencilerine yönelik gönüllülük esasına dayalı olarak, okul idaresinde izni doğrultusunda, çalışmaların eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde 05/11/2018 - 14/12/2018 tarihleri arasında uygulamaya dahil edilen konularla sınırlı kalmak şartıyla, yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Fatih KÖMÜRLÜ  
Müdür a.  
Şube Müdürü

OLUR  
08.10.2018  
Feyzi GÜRTÜRK  
Vali a.  
Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza ile Ayrındır.

08.10.2018 20:00:00

ELAZIĞ VALİLİĞİ

ŞUBE MÜDÜRÜ

Akpınar Mah.Kolordu Cad.No:5 23100 /ELAZIĞ  
Elektronik Ağ: <http://elazig.meb.gov.tr>  
e-posta: [elazigmem@meb.gov.tr](mailto:elazigmem@meb.gov.tr)

Ayrıntılı bilgi için: ASILKARSU-V.H.K.İ.  
Tel : (0 424) 238 50 24  
Faks : (0 424) 233 36 70



T.C.  
ELAZIĞ VALİLİĞİ  
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 79137285-605.01-E.19154252

12.10.2018

Konu : Araştırma İzni

FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
( Genel Sekreterlik )

İlgi :a) 21/09/2018 tarih ve 11611387/044/83634 sayılı yazınız,

b) Valilik Makamınının 08/10/2018 tarih ve 79137285-605.01-E.18633339 sayılı onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Nesrin KOÇ'un "Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BİLTeMM Uygulamalarının Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkilerinin Belirlenmesi" konulu yüksek lisans tezine veri toplamak için izin isteği ilgi(a) yazınız ile bildirilmiştir.

Söz konusu anket çalışmasının, Müdürlüğümüze bağlı İlimiz Maden İlçesi Hazar Ortaokulunda öğrenim gören 8. Sınıf öğrencilerine yönelik uygulanabilmesi için Valilik Makamından alınan ilgi(b) onay ve uygulanacak anket formları ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Feyzi GÜRTÜRK  
Milli Eğitim Müdürü

Ek:

1- Makam Onayı (1 sayfa)

2- Anket (9 sayfa)

Güvenli Elektronik İmza

Aslı ile aynıdır.  
22-10-2018  
20.....

2018  
2018



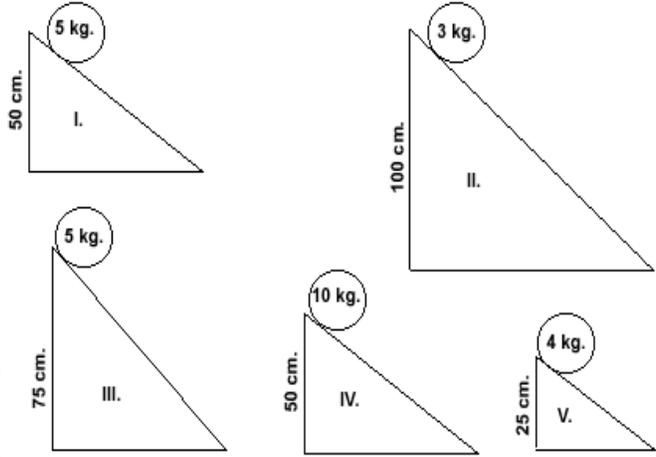
\* Bu bölümde, sorulan soruları cevapladıktan sonra, hemen arkasından gelen, o sorunun açıklamasının yapıldığı seçeneklerden de sizce doğru olanı işaretleyiniz.

9. Tepeden yuvarlanan bir topun eğik düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafenin topun ağırlığıyla olan ilişkisini bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?

- A. I ve IV      C. I ve III  
B. II ve IV      D. II ve V

9a. Açıklaması:

- A. En ağır olan top ile en hafif olan karşılaştırılmalıdır.  
B. Topun ağırlığı arttıkça, yükseklik azaltılmalıdır.  
C. Ağırlıklar farklı fakat yükseklikler aynı olmalıdır.  
D. Ağırlıklar aynı fakat yükseklikler farklı olmalıdır.

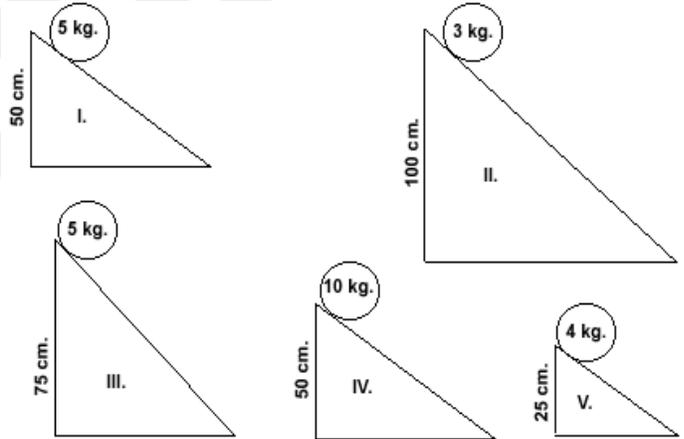


10. Topun eğik bir düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafe ile eğik düzlemin yüksekliği arasındaki ilişkiyi bulmak için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?

- A. I ve IV      C. I ve III  
B. II ve IV      D. II ve V

10a. Açıklaması:

- A. En yüksek eğik düzlem (rampa) ile en alçak olan karşılaştırılmalıdır.  
B. Yükseklik arttıkça topun ağırlığı azalmalıdır.  
C. Yükseklikler aynı fakat top ağırlıkları farklı olmalıdır.  
D. Yükseklikler farklı fakat top ağırlıkları aynı olmalıdır.

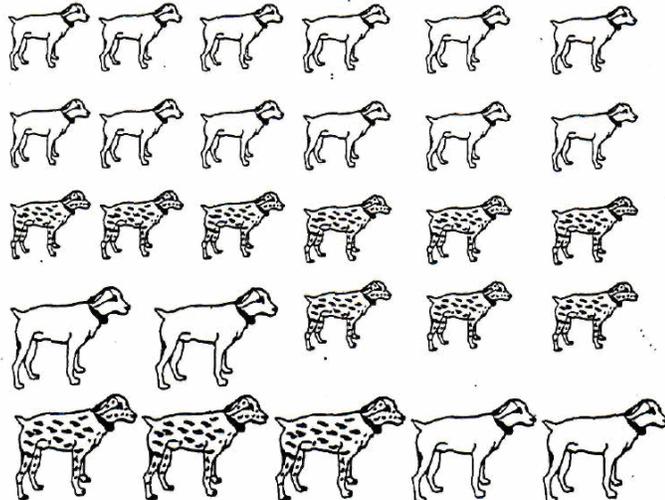


11. 7 büyük ve 21 tane küçük köpek şekli aşağıda verilmiştir. Bazı köpekler benekli bazıları ise beneksizdir. Büyük köpeklerin benekli olma olasılıkları küçük köpeklerden daha fazla mıdır?

- A. Evet      B. Hayır

11a. Açıklaması:

- A. Dokuz tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekli vardır.  
B. 28 köpektan 12 tanesi benekli ve geriye kalan 16 tanesi beneksizdir.  
C. Büyük köpeklerin 3/7'si ve küçük köpeklerin 9/21'i beneklidir.  
D. Küçük köpeklerden 12'sinin fakat büyük köpeklerden ise sadece 4'ünün benekli yoktur.



12. Bir boyacı aynı büyüklükte altı odayı boyamak için dört kutu boya kullandığına göre, sekiz kutu boya ile yine aynı büyüklükte kaç oda boyayabilir.

- A. 7 oda B. 8 oda. C. 9 oda D. 12 oda.

**12a. Açıklaması:**

- A. Oda sayısının boya kutusu sayısına oranı daima  $3/2$  olacaktır.  
B. Daha fazla boya kutusu ile fark azalabilir.  
C. Oda sayısı ile boya kutusu sayısı arasındaki fark her zaman iki olacaktır,  
D. Dört kutu boya ile fark iki olduğuna göre, allı kutu boya ile fark yine iki olacaktır.

13. Bakkaldaki kapalı iki şeker kutusundan birinde 30 adet kırmızı ve 50 adet sarı renkte şeker bulunmaktadır. İkinci bir kutuda ise 20 adet kırmızı ve 30 adet sarı şeker vardır. Ahmet'in ikinci kutudan kırmızı şeker çekme olasılığı birinci kutuya göre daha fazla mıdır?

- A. Evet B. Hayır

**13a. Açıklaması:**

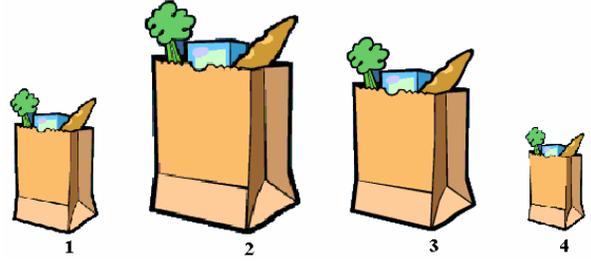
- A. Birinci kutuda 30, ikincisinde ise yalnızca 20 kırmızı şeker vardır.  
B. Birinci kutuda 20 tane daha fazla sarı şeker, ikincisinde ise yalnızca 10 tane daha fazla sarı şeker vardır.  
C. Birinci kutuda 50, ikincisinde ise yalnızca 30 sarı şeker vardır.  
D. İkinci kutudaki kırmızı şekerlerin oranı daha fazladır.

**TAHMİN YAPMA**

14. Bir evde kullanılan elektrik enerjisi miktarını azaltmada aşağıdakilerden hangisi etkili değildir?

- A. Daha az televizyon seyretmek,  
B. Elektrik sayacının yerini değiştirmek.  
C. Daha az çamaşır yıkamak.  
D. Daha az elektrikli eşya kullanmak.

15. Selma ve arkadaşı bakkala gidip aşağıda torbalarda gösterilen alışverişi yaptılar. Her paket için ödenen paralar birbirlerinden farklı olup, tutarları 11 YTL, 400 YTL, 1.800 YTL ve 700 YTL'dir.



Hangi paket tutan 1.800 YTL olabilir?

- A.1 B. 2 C.3 D.4

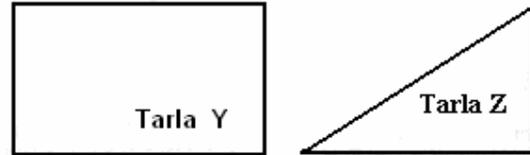
16. Bir aşçı aynı büyüklük ve ağırlıktaki iki parça bisküvi hamuru ile biri oğlan çocuğu şeklinde, diğeri futbol topu şeklinde olmak üzere iki bisküvi yapıyor. Yapılan bisküviler ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Oğlan çocuğu ve futbol topu şeklindeki bisküvilerin ikisi de aynı ağırlıktadır.  
B. Oğlan çocuğu şeklindeki bisküvi futbol topu şeklindekinden daha ağırdır.  
C. Futbol topu şeklindeki bisküviyi oğlan çocuğu şeklindekenden daha ağırdır,  
D. Futbol topu ve oğlan çocuğu şeklindeki bisküviler hakkında bir şey söylemek mümkün değildir.

17. Bir deniz kıyısında rastlanan martıların sayısı diğer kuşlardan daha fazla mıdır?

- A. Martıların sayısı daha fazladır.  
B. Diğer kuşların sayısı martılardan daha fazladır.  
C. Martılar ve diğer kuşların sayısı aynıdır.  
D. Martılar ve diğer kuşların sayısı hakkında tahmin yapılamaz.

18. Bir çiftçi dikdörtgen biçimindeki Y tarlası ile Y tarlasının yarısı kadar alanı olan Z tarlasına buğday ekimi yapmıştır ve her iki tarladan eşit ürün almayı beklemektedir.



Yukarıdaki şekillere göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

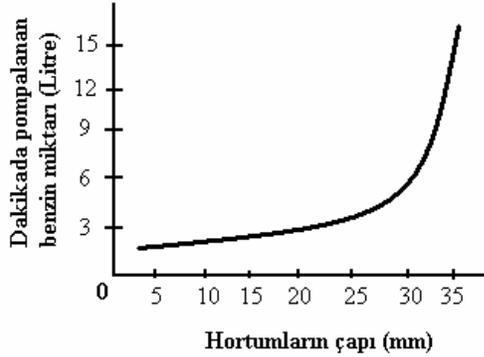
- A. Y tarlasına daha çok buğday ekilmiştir.  
B. Z tarlasına daha çok buğday ekilmiştir.  
C. Y ve Z tarlalarına eşit miktarda buğday ekilmiştir,  
D. Bir şey söylenemez.

19. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmek için aşağıdakilerden hangisini araştırmalıdır?

- A. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- B. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- C. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur
- D. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

### SORU SORMA

20. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için ayrı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Aşağıda verilen grafiği gösteren en uygun soru aşağıdakilerden hangisidir?



- A. Hortumun çapı genişledikçe, dakikada pompalanan benzin miktarı da artıyor mu?
- B. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman mı gerekiyor?
- C. Hortumun çapı küçüldükçe, dakikada pompalanan benzin miktarı da artıyor mu?
- D. Pompalanan benzinin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişliyor mu?

21. Ebru, bir alev in belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içinde bir litre soğuk su koyar 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alev in meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçmelidir?

- A. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçmelidir.
- B. 10 dakika sonra alev in sıcaklığını ölçmelidir.
- C. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydetmelidir.
- D. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı mı ölçmelidir?

22. Sibel, akvaryumdaki balıklarının bazen çok hareketli, bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen nedenleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen nedenleri araştırmak için aşağıda verilen sorulardan hangisini soramaz?

- A. Çok yem yiyen balıklar büyük müdür?
- B. Çok yem yiyen balıklar hareketli midir?
- C. Akvaryum çok ışık alırsa balıklar hareketli mi olur?
- D. Suda ne kadar çok oksijen varsa balıklar o kadar hareketli mi olur?

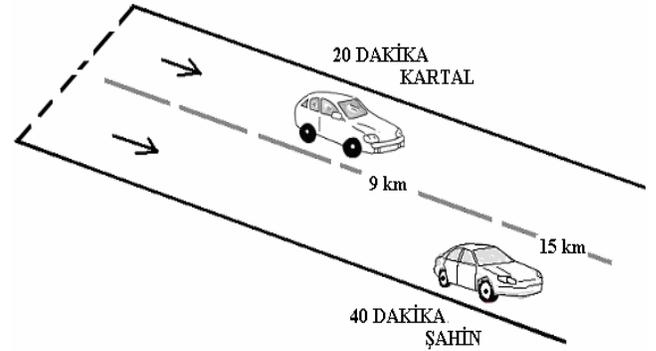
23. Bir polis şefi, sürücülerin yaş durumlarına göre, arabalarını kullanma hızı arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak için aşağıdaki sorulardan hangisini sormalıdır?

- A. Genç sürücüler yaşlı sürücülerden daha hızlı mı araba kullanırlar?
- B. Büyük arabalar kaza yaptıklarında çok yaralı mı olur?
- C. Yollarda ne kadar çok polis ekibi varsa, kaza sayısı o kadar az mı olur?
- D. Eski arabalar çok kaza yaparlar mı?

24. Bir gazete top şeklinde buruşturulup yere atılıyor. Gazetenin buruşturulmasından önceki hali ile buruşturulduktan sonraki hali için aşağıdaki sorulardan hangisi en uygun sorudur?

- A. Buruşturulan gazete buruşturulmadan önceki halinde mi daha ağırdır?
- B. Belirtilen her iki durumda ağırlıkları aynı mıdır?
- C. Buruşturulan gazete mi daha ağırdır?
- D. Bu problemin çözümü için yukarıda verilen bilgiler yeterli değil midir?

25. Kartal ve Şahin isimli iki araba yan yana iki yolda ilerliyor. Aşağıdaki şekilden de anlaşılacağı gibi Kartal 20 dakikada 9 Km., Şahin 40 dakikada 15 km yol alıyor.



Yukarıda belirtilenlere göre iki arabanın hızları hakkında aşağıdaki sorulardan hangisi sorulamaz?

- A. Kartal mı daha hızlıdır?
- B. Şahin mi daha hızlıdır?
- C. İki arabanın hızları birbirine eşit midir?
- D. İki arabadan hangisinin benzini daha çabuk biter?

### ARAŞTIRMA YAPMA

26, 27, 28 numaralı soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak yanıtlayınız.

*Murat birbirinin aynı dört bardağın her birine 50'şer mililitre su koyar. Konulan suların sıcaklıkları sırasıyla 25 C, 50 C<sup>o</sup>, 75 C<sup>o</sup> ve 95 C<sup>o</sup> dir. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.*

26. Murat'ın, bu araştırmaya başlama nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Şeker, ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- B. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- C. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- D. Kullanılan suyun miktarı arttıkça, sıcaklığı da artar.

27. Murat araştırmasını etkilediğini sanarak aşağıdakilerden hangisinde değişiklik yapmıştır?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarında
- B. Her bardağa konulan su miktarında
- C. Bardakların sayısında
- D. Suyun sıcaklığında

28. Murat araştırmasında aşağıdakilerden hangisini bulmak istemektedir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarını.
- B. Her bardağa konulan su miktarını
- C. Bardakların sayısını.
- D. Suyun sıcaklığını.

29, 30, 31 ve 32 soruları aşağıda verilen paragrafı okuduktan sonra yanıtlayınız.

*Bir araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak katılmamıştır. Daha sonra saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konulmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.*

29. Yukarıdaki paragrafta göre, araştırılmak istenen aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar çok domates verirler.
- B. Saksılar ne kadar büyük olurlarsa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar çok olur.
- C. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- D. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada hiç değişmeyen aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- C. Saksılardaki toprak miktarı
- D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

31. Bu araştırmayı etkileyen aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- C. Saksılardaki toprak miktarı
- D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

32. Araştırmada oluşturulan durumdan etkilenen aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- C. Saksılardaki toprak miktarı
- D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

33, 34 ve 35 soruları aşağıdaki paragrafı okuduktan sonra yanıtlayınız.

*Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısı alacak şekilde bir yere koyar. 8:00-18:00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.*

33. Yukarıdaki paragrafta göre araştırılmak istenen, aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- B. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- C. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- D. Günün farklı saatlerinde güneşin ısı da farklı olur.

34. Araştırmada aşağıdakilerden hangisi kontrol edilmiştir?

- A. Kovadaki suyun cinsi
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı
- C. Kovalara koyulan maddenin türü
- D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi



35. Bu araştırmaı etkileyen aşağıdakilerden hangisidir?

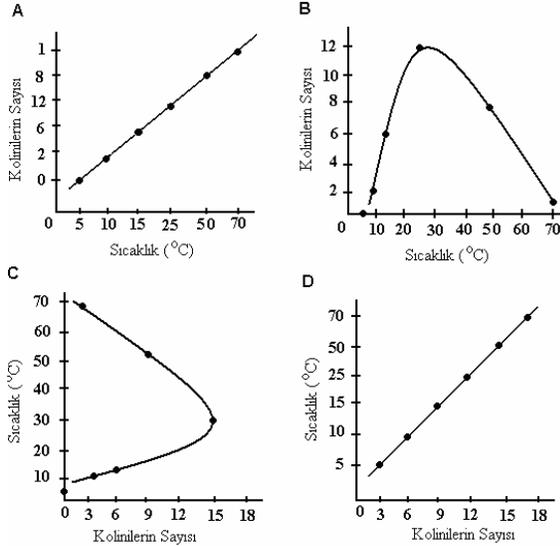
- A. Kovadaki suyun cinsi
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı
- C. Kovalara koyulan maddenin t¼r¼
- D. Her bir kovanın güneş altında kalma s¼resi

#### İLETİŞİM KURMA:

36. Bir ¼đrenci, Fen Bilgisi dersinde sıcaklığın bakterilerin gelişmesi ¼zerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda aşağıdaki bilgileri elde etmiştir.

Deney Odasının Sıcaklığı (C°)	Bakteri Kolonilerinin Sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

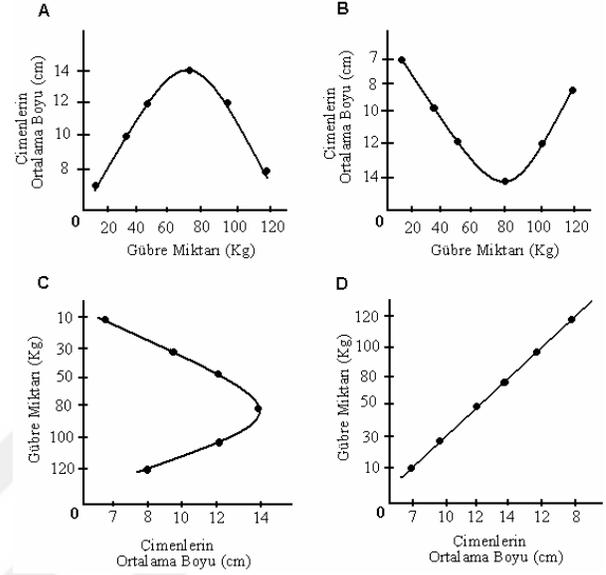
Buna g¼re aşağıdaki grafiklerden hangisi yapılan deneyin grafiğini g¼stermektedir?



37. Bir araştırmacı yeni bir g¼breı denemektedir. alışmalarını aynı b¼y¼kl¼kle beş tarlada yapar. Her tarlaya yem g¼bresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen imenin ortalama boyunu ¼ler. ¼l¼m sonuçları tablodaki g¼sterilmiřtir.

G¼bre Miktarı (Kg)	imenlerin Ortalama Boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12
120	8

Tablodaki verilen verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



38. Bir sınıfta, tekerlek y¼zeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması ¼zerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş y¼zeyli tekerlekler takılır, ¼nce bir rampadan (eğik d¼zlem) aşağı bırakılır ve daha sonra d¼z bir zemin ¼zerinde gitmesi sağlanır. Deney aynı arabaya daha dar y¼zeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ¼l¼l¼r?

- A. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ¼l¼l¼r.
- B. Rampanın (eğik d¼zlem) eğim açısı ¼l¼l¼r.
- C. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin y¼zey genişlikleri ¼l¼l¼r.
- D. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ¼l¼l¼r.

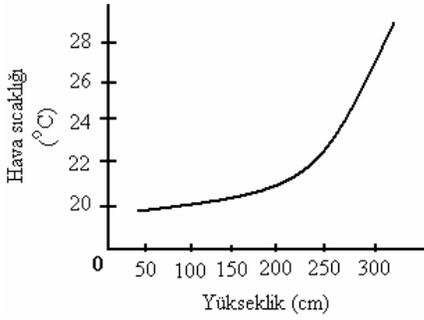
39. Aşağıda verilen resmi inceleyiniz.



Resimde verilenlere g¼re aşağıdakilerden hangisi doğrudur ?

- A. Otomobil B. Őiře C. Tahta blok D. Ev

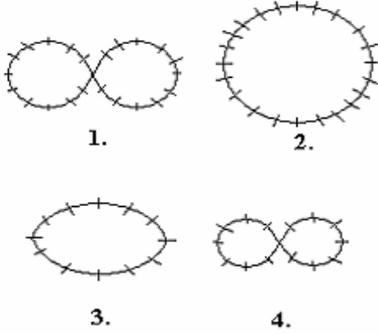
40. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüksekliklerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen bilgiler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A. Yükseklik attıkça sıcaklık azalır
- B. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- C. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- D. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

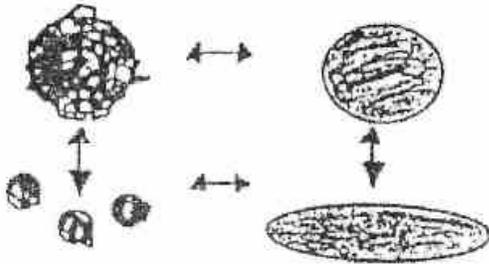
### PLANLAMA VE ÜRETME

41. Bir ocuk aynı yolculuğun yapılması için oyuncak treninin raylarını aşağıdakilerden hangisinde olduğu gibi kurmalıdır.



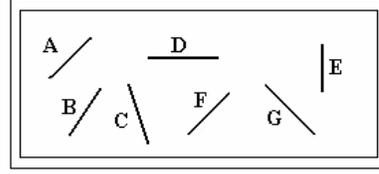
- A. 1 ve 2
- B. 2 ve 4
- C. 3 ve 4
- D. 2 ve 3

42. Yandaki Őekilleri kolaylıkla ve hızlı olarak birbirine dönüştürebilmek için aşağıda verilen malzemelerden hangisi en uygun malzemedir?



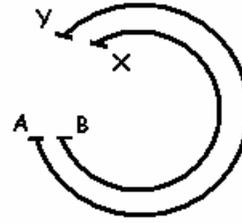
- A. Kâğıt
- B. Hamur
- C. Tahta
- D. Kumaş

43. Ahmet aynı doğrultuda olmaları ve uzantıları çizildiğinde kesinlikle keşişmemeleri için aşağıdaki doğrulardan hangilerini çizmelidir?



- A. B ve G
- B. A ve F
- C. C ve D
- D. E ve F

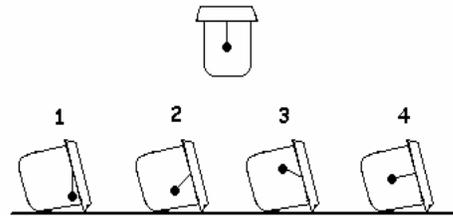
44. İki koşucu aşağıda gösterilen yolların etrafında A ve B noktalarında aynı anda koşmaya başlayarak 4 dakika X ve Y noktalarında birlikte duruyorlar.



Verilenlere göre iki koşucunun aldıkları yol ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

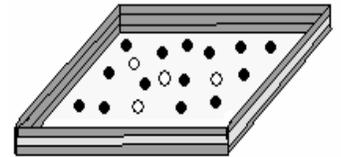
- A. A noktasından başlayan yarişi daha fazla yol almıştır.
- B. B noktasından başlayan yarişi daha fazla yol almıştır.
- C. İki koşucuda aynı hıza sahiptir.
- D. B noktasından başlayan yarişinin hızı daha yüksektir?

45. Merkezinde iple bağlanmış bir bilye, Şekilde görüldüğü gibi kavanoza geçiriliyor. Eğer kavanoz seçeneklerde görüldüğü gibi yana yatırılırsa ipin ve bilyenin durumunu aşağıda verilenlerden hangisi doğru olarak gösterir?



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

46. Aşağıdaki kutuda tahtadan yapılmış bilyeler vardır. Bilyelerin on dördü siyah ve dördü beyazdır. Bilyelerin sayısı hakkında aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A. Siyah bilyelerin sayısı beyaz bilyelerden daha fazladır.
- B. Siyah bilyelerin beyaz bilyelere oranı 3/5 dir.
- C. Beyaz bilyelerin sayısı siyah bilyelerden daha fazladır.
- D. Siyah ve Beyaz bilyelerin sayısı hakkında bir Şey söylenemez.

**Açıklama:** Bu sınav sizin “Bilimsel Süreç Becerilerine” ne derece sahip olduğunuzu belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Sınav çoktan seçmeli şeklindedir. Her sorunun yalnızca bir yanıtı vardır. Cevaplarınızı sınav kâğıdının arkasındaki yanıt anahtarına kodlamanız gerekir. Kodlanmayan veya bir soruya birden fazla kodlanmış cevaplarınız geçersiz sayılacaktır. Süre 60’ dır.

### BAŞARILAR

### YANIT ANAHTARI

**Adı Soyadı:**

**Sınıfı:**

**Okulu:**

	A	B	C	D
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	A	B	C	D
24	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
41	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
42	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
43	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
44	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
45	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
46	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### EK 4. FeTeMM Tutum Ölçeği

AD SOYAD

*Sevgili öğrenciler, aşağıdaki tablolarda yer alan soruları okuyunuz ve soruların karşısında bulunan ‘tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum’ ifadelerinden size uygun olanına*

*(X) işareti koyunuz. Bu formu okuyup samimi bir şekilde cevaplandırduğınız için teşekkür ederiz.*

#### FEN BÖLÜMÜ

Öneriler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen bilimleri dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyarım.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini meslek açısından örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi severim.					

*Biyolog, kimya öğretmeni, fizik öğretmeni, biyoloji öğretmeni vb. Fen alanındaki mesleklere örnek verilebilir.*

## MATEMATİK BÖLÜMÜ

Öneriler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyarım.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini meslek açısından örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi severim.					

*Muhasebe, bankacı, matematik öğretmeni vb. Matematik alanındaki mesleklere örnek verilebilir.*

## TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Öneriler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekle, bilgisayar teknisyenliği, elektrik- elektronik teknisyenliği vb. Teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.*

## MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Öneriler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

*Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb. Mühendislik alanındaki mesleklere örnek verilebilir.*

## EK 5.STEM Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik STEM'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır.**

**Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.**

**Yönerge:** Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

**Örneğin:**

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmemektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. **Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.**

**MATEMATİK**

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Matematiğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Matematik benim için zor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematikte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**FEN**

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



## MÜHENDİSLİK

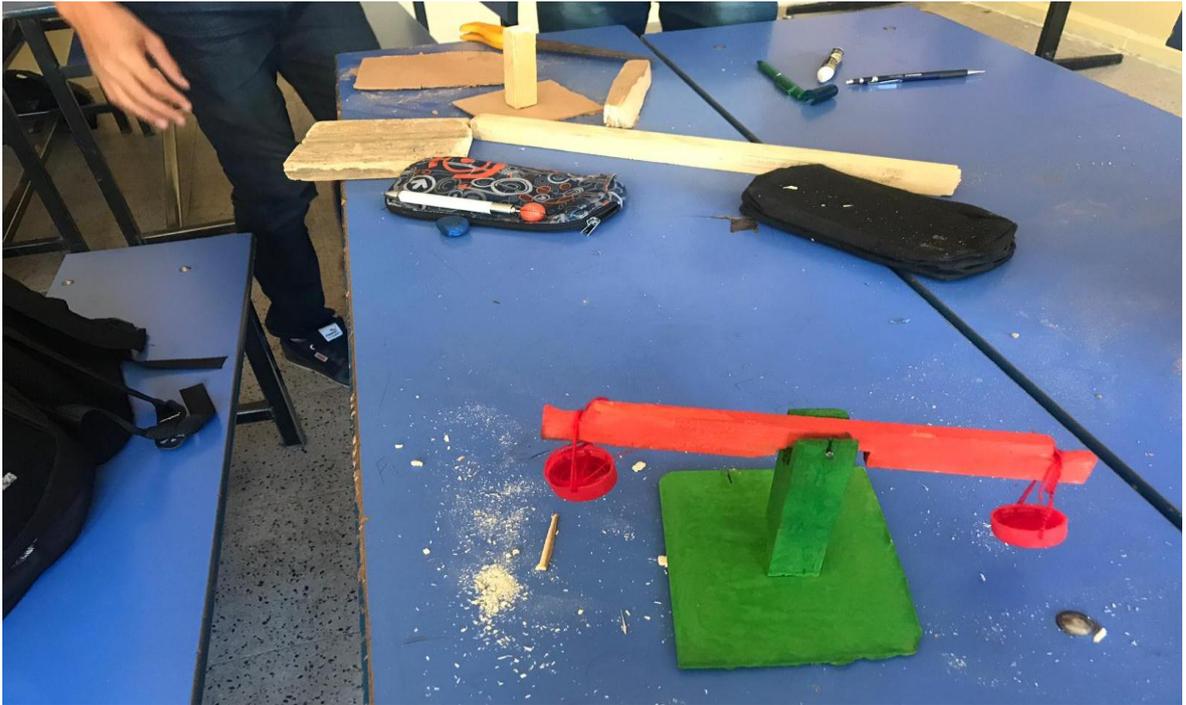
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 21. YÜZYILIN YETENEKLERİ

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Akranlarımla farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK 6.Öğrencilerin Tasarlamış Oldukları Bazı Etkinlikler











## EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU<sup>1</sup>

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	Nesrin KOÇ
Öğrenci Numarası	161403115
Enstitü Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi
Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi
Danışmanının Unvanı, Adı-Soyadı	Dr.Öğr. Üyesi Mustafa UĞRAŞ
Tez Başlığı (Türkçe)	"Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BiTeMM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine FeTeMM Meslek İlgilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi"

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 55 sayfalık kısmına ilişkin, 17/07/2019 tarihinde Enstitü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 24 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç
- 3- Alıntılar hariç/dâhil
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Öğrencinin Adı-Soyadı  
( İmzası)

<sup>1</sup> İntihal raporu ile ilgili olarak etik kurallar dâhilindeki benzerlik oranları ilgili Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenir. (Enstitü Yönetim Kurulu tarafından tezin, intihal kapsamı dışında değerlendirilmesi için TURNITIN'den alınan raporda "benzerlik oranı"nın, "% 25'i geçmemesi şeklinde kabul edilmiştir).

## ÖZGEÇMİŞ

Nesrin KOÇ, 1987 yılında Elazığ'da doğdu. İlköğretim ve ortaöğrenimini Elazığ ilinde tamamladı. 2008 yılında Fırat Üniversitesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programını kazanarak, 2012 yılında mezun oldu. 2013-2014 eğitim öğretim yılında Diyarbakır ilinde fen bilgisi öğretmenliği yapmaya başladı. 2016-2017 öğretim yılı güz döneminde Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı'nda Yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.

