

# STEM Eğitimi Yaklaşımı

---

**Editörler:** Dr. Öğr. Üyesi Murat AKARSU  
Doç. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY  
Doç. Dr. Rıdvan ELMAS



**Editörler:** Dr. Öğr. Üyesi Murat AKARSU - Doç. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY  
Doç. Dr. Rıdvan ELMAS

## STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMI

ISBN 978-625-8044-71-3

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2022, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayinevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayinevi**dir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

I. Baskı: Mart 2022, Ankara

Yayın-Proje: Nisanur Uzunlu  
Dizgi-Grafik Tasarım: Tuğba Kaplan  
Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.  
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara  
Tel: (0312) 341 36 67

Yayıncı Sertifika No: 51818  
Matbaa Sertifika No: 47865

### **İletişim**

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33 Yenimahalle/ANKARA  
Yayınevi: 0312 430 67 50  
Dağıtım: 0312 434 54 24  
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60  
İnternet: [www.pegem.net](http://www.pegem.net)  
E-ileti: [pegem@pegem.net](mailto:pegem@pegem.net)  
WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

## ÖN SÖZ

Eğitim ve öğretimde farklı eğilimler yıllar içinde ortaya sürekli olarak çıkmakta ve kimileri kalıcı olurken kimileri hızlı bir şekilde kaybolmaktadır. Bu eğilimlerden bazıları bir ihtiyaca binaen veriye dayalı olarak ortaya çıkarken bazıları da farklı akademik ve ekonomik kaygılar ile ortaya çıkmaktadır. Bu kitabın konusu veriye dayalı ve ihtiyaca binaen çıkan yaklaşımlardan biri olarak ortaya çıkan STEM eğitimi yaklaşımıdır. STEM eğitimi yaklaşımının günümüzdeki anlamına ve kullanımına ağırlıklı olarak son 20 yılda ulaştığı söylenebilir. Amerika'da ortaya çıkan STEM eğitimi yaklaşımı özellikle bu ülkedeki mühendislik bölümlerine azalan rağbeti artırmayı en genel manada hedeflemektedir. Disiplinlerarası bir yaklaşım olması ve mühendislik tasarım süreci teorik çerçevesini kullanması sebebiyle var olan yaklaşımlara güçlü bir alternatif olarak varlığını eğitim alanyazınında sürdürmektedir.

Son yıllarda ortaya çıkan küresel problemlerin çözümü disiplinlerarası eğitim yaklaşımlarının önemini daha da artırmıştır. STEM eğitimi yaklaşımı küresel problemlerin nitelikli bir şekilde çözüme ulaştırılmasında kullanılan eğitim yaklaşımlarından biridir. Alan yazında STEM eğitimi yaklaşımının tanımı, özellikleri, farklılıkları ve uygulama yöntemlerine dair Türkçe yapılan nitelikli çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu nedenle, STEM eğitimi yaklaşımı adlı bu kitabın yazılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu kitapta, güncel bir STEM eğitimi yaklaşımının tanımı, özellikleri, diğer yaklaşımlarından farklılıkları ortaya konulmuş ve farklı uygulama yöntemleri ile örnekler üzerinden okuyucuya aktarılmıştır.

İnovasyon çağında ayrı disiplinlerde verilen kazanımların mevcut yaklaşımlardaki yetersizliği ile çağımızda yetiştirmek istediğimiz birey profili örtüşmemektedir. Yeni nesil iş alanlarında yeterlilik sahibi olan, ekonomik avantaj sağlayan, ülkenin kalkınmasına katkı sağlayan ve hem yenilikçi hem yetkin düşünebilen, bu minvalde problem çözebilen birey, STEM eğitimi yaklaşımına neden ihtiyaç duyulduğunu açıklamaktadır. Bunun yanı sıra revaçta olan bu eğitim yaklaşımı aynı oranda yanlış ve/veya eksik değerlendirilmekte, bu açıdan uygulama sahasında yanlış, yetersiz sonuçlar çıkmaktadır. STEM eğitimi yaklaşımının gerekliliğine dair bir uzlaşma varken STEM eğitimi yaklaşımının nitelikli bir şekilde uygulanmasında STEM eğitimi yaklaşımını yanlış ele alan farklı perspektifler görülmektedir .

Bu kitap STEM eğitimi yaklaşımındaki her bir disiplinin rolüne ayrı ayrı yer veren, alanında uzman akademisyenler tarafından STEM eğitimi yaklaşımını pek çok perspektiften ele alan alanyazındaki önemli bir açığı kapatan kılavuz bir kitap özelliğine sahiptir.

- Kitapta, sırasıyla, STEM eğitimi yaklaşımı tanımı, gerekliliği, ortaya çıkış felsefesi ve özellikleri açıklanmıştır.
- STEM eğitimi yaklaşımı açısından güncel fen bilimleri dersi öğretim programı farklı boyutlarıyla değerlendirilmiştir. STEM eğitimi yaklaşımının uygulanabilirliği, programın amaçları, öğretim yaklaşımı, kazanımları, öğretmenin ve öğrencinin rolleri ele alınmıştır.
- Matematiğin, STEM eğitimi yaklaşımı içindeki rolü öğretim programları bağlamında analiz edilmiştir.
- STEM eğitiminin uygulama sürecindeki belirsizliklere değinilmiş ve öğretim ortamlarındaki karışıklıklardan bahsedilmiştir. Farklı modellerin uygulama süreçleri STEM eğitimi yaklaşımı bağlamında değerlendirilmiş ve STEM eğitimi yaklaşımının bir deney veya etkinlik olmadığı üzerinde durulmuştur.
- Ürün ortaya çıkarmak, bilgi aktarmak amaçlı yaklaşımlar yerine fen bilimleri dersinin disiplinler arası bir yaklaşım ile öğrenilmesini öngören STEM Eğitimi yaklaşımı üzerinde durularak fen bilimleri dersinin, STEM Eğitimi yaklaşımındaki yeri, STEM Eğitimi yaklaşımında Fen eğitiminin avantajları, STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasındaki problemler ve çözüm önerileri de anlatılmıştır.
- Matematiğin STEM eğitimi yaklaşımındaki yerine, bu yaklaşıma yönelik avantajlarına, olası olumsuz etkilerine; matematiğin, STEM eğitimi yaklaşımındaki bütünleştirme süreçlerine etki edebileceği güçlü ve zayıf yönlerine yer verilmiştir.
- STEM eğitimi yaklaşımında teknoloji kullanımının katkılarına ve bu katkılara yönelecek olan öğretmenlerin meslekî gelişim eğitimlerinin önemine yer verilmiştir.
- Mühendisliğin tanımı, mühendislik düşünme yapısı ve rolü üzerinde de durulmuştur. STEM modülü geliştirmede önemli bir teorik çerçeve olan mühendislik tasarım sürecinin basamakları ve her bir adımda yapılması gerekenlere yer verilmiştir.
- Öğretmenlerin, birçoğunun bütünleşik STEM disiplinleri ile ilgili alan bilgilerinin ve tecrübelerinin yetersizliğinden dolayı bütünleşik eğitim ile ilgili tanım ve perspektifler verilmiş STEM eğitiminin doğru ve nitelikli bir şekilde gerçekleştirilmesi için yöntemler açıklanmıştır.
- Çok yönlü olan ve birçok alandan hedefleri kapsayan STEM eğitimi yaklaşımında ölçme ve değerlendirmenin önemine, özelliklerine, sınıf içi

değerlendirmelerde kullanılacak ölçme ve değerlendirme örneklerine de değinilmiştir.

- Öğrenme ortamının tasarımının nasıl olması gerektiğine, STEM sınıfı tasarımının özelliklerine değinilmiştir.
- Öğretmen eğitimi STEM eğitimi bağlamında derinlemesine incelenmiştir. Etkili STEM meslekî gelişim programının tasarım ilkeleri ortaya konmuştur.
- STEM eğitimin okul öncesi dönemde başlaması gerektiği, STEM eğitiminin okul öncesi dönem için uygulama potansiyelinin olduğu anlatılmıştır.
- Yaşam boyu gerekli olan ve problem çözme sürecinin de bir örneği olan beceriyi ifade eden Bilgi İşlemsel Düşüncenin, STEM öğretim programına dahil edilmesi ve tüm kademelerdeki öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünceye dayalı STEM eğitimi yaklaşımının uygulamaları ile tanışması gerektiği anlatılmıştır.
- Girişimcilik konusundaki yanılgıları gideren, girişimcilik ve STEM eğitiminin bütünleştirilmesi ile ortaya konulan STEM eğitimi yaklaşımının nasıl anlaşılması gerektiği ve uygulamaya geçirilmesi için hangi evrelerin gerektiği de açıklanmıştır.
- 21. yüzyıl yaşam becerilerinin kazandırılmasında STEM eğitimi yaklaşımı üzerinde durulmuş, bu becerilerin sosyal duygusal öğrenme ile neden iç içe oldukları eğitim politikalarıyla açıklanmıştır.

Görüleceği üzere, kitabımızda STEM eğitimi yaklaşımına pek çok başlık adı altında ve nitelikli biçimde geniş kapsamda yer verilmiştir. Bu anlamda kitabımızın, alanyazındaki eksikliği önemli ölçüde gidereceğini ve STEM eğitimi yaklaşımını benimseyen eğitimin tüm kademelerindeki paydaşlara katkı sağlayacağını ümit ediyorum. Kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi sağlayan ve geleceğin inşasında çok büyük rolü olan STEM eğitimi yaklaşımına dair geniş yelpazede hazırladığımız kitabımıza katkı sağlayan tüm değerli akademisyen arkadaşlarımıza teşekkür ederiz.

Yazarlar Adına

Editörler: Dr. Öğr. Üyesi Murat AKARSU  
Doç. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY  
Doç. Dr. Rıdvan Elmas



## BÖLÜMLER VE YAZARLARI

**Editörler:** Dr. Öğr. Üyesi Murat AKARSU - Doç. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY  
Doç. Dr. Rıdvan ELMAS

### 1. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımı

*Doç. Dr. Rıdvan ELMAS*, Afyon Kocatepe Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0001-7769-2525  
*Uzm. Merve ADIGÜZEL ULUTAŞ*, Gazi Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0003-2462-0231

### 2. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımı ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim

#### Programı İlişkisi

*Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ*, Aksaray Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0001-7395-6984  
*Doç. Dr. Rıdvan ELMAS*, Afyon Kocatepe Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0001-7769-2525

### 3. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımı ile Güncel Matematik Dersi Öğretim

#### Programları Arasındaki İlişki

*Doç. Dr. Zülfiye ZEYBEK ŞİMŞEK*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0003-1601-8654  
*Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖÇAL*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0003-0428-6176

### 4. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımına Yönelik Uygulamalarda Kullanılan Öğretim Modellerinin Değerlendirilmesi

*Doç. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-3276-5564

### 5. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımında Fen Eğitimi

*Doç. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-3276-5564

### 6. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımında Matematik Eğitimi

*Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖÇAL*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0003-0428-6176

### 7. Bölüm: Mühendislik Tasarım Süreci Temelli STEM Eğitimi Yaklaşımı

*Dr. Öğr. Üyesi Murat AKARSU*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-5883-5911  
*Doç. Dr. Sıddıka Selcen GUZEY*, Purdue Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-7982-3960

**8. Bölüm: STEM Eğitim Yaklaşımında Teknoloji Eğitimi**

*Dr. Öğr. Üyesi Çetin Kürşat BİLİR*, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-2218-028X

**9. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımında Disiplinlerin Bütünleştirilmesi**

*Dr. Öğr. Üyesi Murat AKARSU*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-5883-5911

**10. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımında Ölçme ve Değerlendirme**

*Doç. Dr. Yasemin TAŞ*, Atatürk Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-3553-8711

*Dr. Öğr. Üyesi Esra GEÇİKLİ*, Atatürk Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-4402-2626

**11. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımında Öğretmen Eğitimi**

*Doç. Dr. Sevil AKAYGÜN*, Boğaziçi Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-5968-1662

**12. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımında Öğrenme Ortamlarının Tasarımı**

*Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Tuğba ÖNER*, İstanbul Medeniyet Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-9543-6576

**13. Bölüm: Dijital Çağın Gereği Olan Bilgi-İşlemsel Düşünme (BİD)**

**Becerilerinin STEM Sınıflarında Uygulamaları**

*Dr. Öğr. Üyesi Tuğba YÜKSEL*, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-7818-7547

**14. Bölüm: Girişimci STEM Eğitimi ve Eğitim Sisteminde Uygulama Evreleri**

*Dr. Sıla KAYA CAPOCCI*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-2653-855X

**15. Bölüm: STEM Eğitimi Yaklaşımının Okul Öncesi Dönemde Önemi ve Uygulanması**

*Dr. Öğr. Üyesi Özge ÖZEL*, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-4992-483X

**16. Bölüm: Erken Çocuklukta STEM Eğitimi Yaklaşımının Sosyal- Duygusal Gelişim ve Öğrenme Boyutu**

*Dr. Öğr. Üyesi Sevim KARAOĞLU*, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-2200-6046



## İÇİNDEKİLER

Ön söz .....	iii
Bölümler ve Yazarları .....	vii

### 1. BÖLÜM STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMI

STEM Eğitimi Yaklaşımı Nedir? .....	1
STEM Eğitim Yaklaşımına Neden İhtiyacımız Var? .....	4
STEM Eğitimi Yaklaşımının Özellikleri .....	5
Disiplinlerarası Bir Eğitim Yaklaşımıdır .....	5
Mühendislik Tasarım Sürecini (MTS) Takip Etmeyi Gerektirir .....	6
Ürün Değil Süreç ve Beceri Odaklıdır .....	7
Hatalardan Öğrenmeye İzin Verir .....	7
Öğrenme Süreci Adım Adım ve Ayrıntılı Bir Şekilde Planlanmalıdır .....	8
Kanıtı Dayalı Karar Vermeyi Gerektirir .....	9
Tekrarlı Tasarım Süreçlerine Fırsat Verir .....	9
Çözümde Çeşitliliğe İzin Verir ve Farklı Kabul Edilebilir Cevaplar Üretilir .....	10
Grup Çalışması ve Akran Öğrenmesi Destekler .....	10
Gerçek Hayattan Sosyal Bir Değeri Olan Bir Bağlam ile Kurgulanma .....	10
Özet .....	11
Kaynakça .....	12

### 2. BÖLÜM STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMI VE FEN BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI İLİŞKİSİ

Giriş .....	15
Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Amaçları Bağlamında STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanabilirliği .....	16
Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Benimsenen Öğretim Stratejisi ve Yöntemleri Bağlamında STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanabilirliği .....	21
Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Kazanımları Bağlamında STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanabilirliği .....	23
STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanabilirliği Açısından Fen Öğretmeninin Rolü .....	26

STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanabilirliği Açısından Öğrencinin Rolü .....	27
Özet .....	27
Kaynakça.....	28

### 3. BÖLÜM

#### STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMI İLE GÜNCEL MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Giriş.....	33
Ulusal ve Uluslararası Eğitimsel Dokümanlarda Matematiğin Yeri .....	34
STEM Eğitim Yaklaşımının Amaçları .....	35
STEM Eğitimi Yaklaşımı ile Hedeflenen Matematiksel Beceriler.....	37
Matematik Dersi Öğretim Programlarında STEM Eğitimi Yaklaşımına Yönelik Kazanımlar .....	39
Matematik Disiplini Bağlamında STEM Eğitiminde Öğretmenlerin Rollerini.....	44
STEM Eğitimi Yaklaşımı Bağlamında Öğretmenlerin Matematik Alan Bilgileri .....	45
STEM Eğitimi Yaklaşımı Bağlamında Matematiksel Becerilerin Öğrencilere Kazandırılması .....	46
STEM Eğitimi Yaklaşımında Bağlamında Matematik Derslerinde İşbirliğine Dayalı Grup Çalışmaları.....	50
STEM Eğitimi Yaklaşımı Bağlamında Verilerin Analizi ve Tahmin Becerisinin Önemi .....	50
STEM Eğitimi Yaklaşımı Bağlamında Matematik Ders Öğretim Programlarında Ölçme ve Değerlendirmenin Yeri.....	51
Özet .....	52
Kaynakça.....	53

### 4. BÖLÜM

#### STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMINA YÖNELİK UYGULAMALARDA KULLANILAN ÖĞRETİM MODELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Giriş.....	59
Probleme Dayalı Öğrenme ve STEM Eğitimi Yaklaşımı.....	60
Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM Eğitimi Yaklaşımı.....	62
5E Öğrenme Modeli ve STEM Eğitimi Yaklaşımı.....	65
Argümantasyon Tabanlı Öğrenme ve STEM Eğitimi Yaklaşımı.....	66
STEM (DeneySEL) Bir Etkinlik midir? .....	69
Özet .....	70
Kaynakça.....	71

## 5. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMINDA FEN EĞİTİMİ

Giriş.....	75
Fenin STEM Eğitimi Yaklaşımındaki Yeri .....	76
STEM Eğitimi Yaklaşımında Fen Eğitiminin Avantajları .....	79
Bilimsel Okuryazarlık.....	79
Fen Okuryazarlığı .....	80
Fene İlgi ve Fen Başarısı .....	81
Fen Kariyeri .....	82
Mühendislik ve Tasarım Becerisi .....	82
Fen Kavramlarının Öğrenilmesi .....	83
21. Yüzyıl Becerileri .....	83
Analitik Düşünme Becerisi.....	84
Karar Verme Becerisi.....	84
Yaratıcılık .....	85
Girişimcilik .....	85
İletişim.....	86
Takım Çalışması.....	86
Bilimsel Süreç Becerileri .....	87
Gözlem Yapma .....	87
Sınıflama.....	88
Verileri Kaydetme .....	88
Hipotez Kurma.....	88
Verileri Kullanma ve Model Oluşturma.....	88
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme.....	89
Deney Yapma.....	89
STEM Eğitimi Yaklaşımında Fenin Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar .....	90
Disiplinlerin Entegrasyonu .....	90
Uygun Ortam.....	91
Öğretmenin Bilgi Yetersizliği.....	92
Öğrencilerin Hazırbulunuşlukları .....	93
Özet .....	94
Kaynakça.....	95

## 6. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMINDA MATEMATİK EĞİTİMİ

Giriş.....	99
Matematiğin STEM Eğitimi Yaklaşımındaki Yeri .....	100
Matematik Eğitiminde Kullanılan Yöntemler ile STEM Eğitimi Yaklaşımı Arasındaki İlişki .....	101
STEM Eğitimi Yaklaşımında Matematiksel Modelleme Çalışmaları .....	101
Model Oluşturma Etkinlikleri .....	104
Problem Tabanlı Öğrenme.....	105
Matematik Disiplininin STEM Eğitimi Yaklaşımındaki Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	106
Matematik Disiplininin STEM Eğitimi Yaklaşımındaki Olası Güçlü Yönleri.....	107
Matematik ile Fen Bilimleri ve Teknoloji Arasındaki İlişki.....	107
STEM Eğitimi Yaklaşımının Problem Çözme ile İlişkisi .....	108
Matematik Derslerinde Geliştirilmesi Beklenen Beceriler.....	109
Öğretmen Yetiştirme Programlarının İçeriği.....	109
Matematik Derslerinde Teorik Bilgiler ile Pratiğin Birleştirilmesi.....	110
Matematik Disiplininin STEM Eğitimi Yaklaşımındaki Olası Zayıf Yönleri .....	111
Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Olumsuz Tutum ve Algıları.....	111
Öğrencilerin Disiplinlerarası Bütünleştirme Becerilerindeki Deneyim Eksiklikleri .....	112
Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Alışkanlıkları.....	113
Matematik Öğretmenlerinin STEM Eğitim Yaklaşımına Yönelik Bilgi ve Becerileri .....	113
Matematik Sınıflarında Sunulan Matematiğin Niteliği .....	115
Farklı Disiplinlerdeki Öğretmenler ile İletişim.....	115
Özet .....	116
Kaynakça.....	117

## 7. BÖLÜM

### MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ TEMELLİ STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMI

Giriş.....	121
Mühendislik ve Mühendislik Düşünce Yapısı Nedir?.....	121
Tasarım Nedir?.....	122
Mühendislik, Tasarım ve Teknoloji İlişkisi .....	123

Mühendislik Disiplininin STEM Eğitimi Yaklaşımındaki Rolü ve Mühendislik Tasarım Süreci .....	124
Özet .....	133
Kaynakça.....	134

## 8. BÖLÜM

### STEM EĞİTİM YAKLAŞIMINDA TEKNOLOJİ EĞİTİMİ

Giriş.....	137
“T” Düşündüğünden Ötesidir .....	137
Teknolojinin STEM Eğitimi Yaklaşımındaki Yeri .....	140
Mühendisliğin Ürünü Olarak “T” .....	141
Bilgi İşlemsel Düşünce Olarak “T” .....	142
Eğitim veya Öğretim Teknolojisi Olarak “T” .....	144
STEM Eğitimi Yaklaşımında Teknoloji ve Öğretmen Eğitimi.....	146
Özet .....	148
Kaynakça.....	148

## 9. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMINDA DİSİPLİNLERİN BÜTÜNLEŞTİRİLMESİ

Giriş.....	151
Bütünleşik Eğitim Nedir? .....	151
Bütünleşik STEM Eğitimi Nedir?.....	156
Bütünleşik STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanmasında Önemli Kriterler .....	160
Özet .....	161
Kaynakça.....	161

## 10. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMINDA ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Giriş.....	163
STEM Eğitimi Yaklaşımında Ölçme ve Değerlendirmenin Önemi .....	163
STEM Eğitimi Yaklaşımında Ölçme ve Değerlendirmenin Özellikleri .....	164
STEM Eğitimi Yaklaşımında Sınıf İçi Değerlendirme.....	165
STEM Eğitimi Yaklaşımında Öğrenme Hedeflerini ve Başarı Kriterlerini Netleştirme, Paylaşma ve Anlama.....	166

STEM Eğitimi Yaklaşımında Etkili Sınıf Tartışmaları ve Sorular ile Öğrenci Öğrenmesi Hakkında Veri Toplama.....	168
STEM Eğitimi Yaklaşımında Öğrenmeyi İleriye Taşıyan Geri Bildirimler Sağlama.....	169
STEM Eğitimi Yaklaşımında Öğrencilere Kendi Öğrenmelerini Sahiplenmeleri ve Birbirlerinden Öğrenmeleri İçin Fırsat Verme .....	171
STEM Eğitimi Yaklaşımında Kullanılabilecek Ölçme ve Değerlendirme Örnekleri .....	172
STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanma Düzeyinin Belirlenmesi .....	180
STEM Eğitimi Yaklaşımının Kullanıldığı Araştırmalarda Ölçme ve Değerlendirme .....	182
Özet .....	186
Kaynakça.....	187

## 11. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMINDA ÖĞRETMEN EĞİTİMİ

Giriş.....	193
Öğretmen Eğitimi.....	194
Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi .....	194
Hizmet İçi Öğretmen Eğitimi: Mesleki Gelişim Programları .....	196
STEM Eğitimi Yaklaşımında Öğretmen Eğitimi .....	197
STEM Eğitiminde Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi .....	198
STEM Eğitimi Mesleki Gelişim Programları: Hizmet İçi Öğretmen Eğitimi .....	201
Özet .....	209
Kaynakça.....	209

## 12. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMINDA ÖĞRENME ORTAMLARININ TASARIMI

Giriş.....	213
STEM Okul Kültüründe Neler Yer Almalıdır? .....	213
STEM Okul Kültürünün ve Sınıflarının Değerlendirilmesi .....	220
STEM Sınıf Ortamı, Tasarımı, Kurallar ve Düzenlemeler .....	223
Özet .....	227
Kaynakça .....	228

### 13. BÖLÜM

#### DİJİTAL ÇAĞIN GEREĞİ OLAN BİLGİ-İŞLEMSEL DÜŞÜNME (BİD) BECERİLERİNİN STEM SINIFLARINDA UYGULAMALARI

Giriş.....	231
Bilgi İşlemsel Düşünme Nedir? .....	232
Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlişkili Temel Kavram ve Beceriler .....	235
STEM + C Programları.....	238
STEM Sınıflarında Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin Uygulamaları.....	239
Özet .....	243
Kaynakça.....	244

### 14. BÖLÜM

#### GİRİŞİMCİ STEM EĞİTİMİ VE EĞİTİM SİSTEMİNDE UYGULAMA EVRELERİ

Giriş.....	247
Girişimciliğe Eğitimsel Bir Bakış Açısı.....	248
Girişimcilik ve STEM Eğitimi Yaklaşımının Bütünleştirilmesi: Girişimci STEM Eğitimi .....	251
Girişimci STEM Eğitimi Yaklaşımını Eğitim Sisteminde Uygulamak İçin İzlenecek Evreler .....	254
Kavramsal Anlamlandırma ve Bütünleştirme.....	254
Eğitim Politikası Geliştirme.....	255
Eğitim Programı Uyarlama ve Geliştirme .....	256
Uygulamaya Geçmek İçin Teknik Gereksinimler.....	257
Program Uygulamaları .....	257
Girişimci STEM Eğitimi İçin Pratik Uygulama Önerileri .....	258
Özet .....	261
Kaynakça.....	262

## 15. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMININ OKUL ÖNCESİ DÖNEMDE ÖNEMİ VE UYGULANMASI

Giriş.....	265
Okul Öncesi Eğitimde STEM Eğitimi Yaklaşımının Önemi .....	265
STEM Eğitimi Yaklaşımı ve Güncel Okul Öncesi Eğitim Programı Anlayışı İlişkisi .....	266
STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanabilirliği Açısından Okul Öncesi Eğitim Programının Amaçları ve Güncellenmesi.....	267
STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanabilirliği Açısından Öğretmenin Rolü .....	272
STEM Eğitimi Yaklaşımının Uygulanabilirliği Açısından Öğrencinin Rolü.....	274
STEM Eğitimi Yaklaşımında Aile Katılım Çalışmalarının Rolü .....	276
STEM Eğitimi Yaklaşımına Uygun Geliştirilmiş ve Zenginleştirilmiş Okul Öncesi Eğitim Ortamı.....	278
Okul Öncesi Eğitimde Bütünleşik STEM Eğitimi Yaklaşımı.....	279
Okul Öncesi Eğitimde STEM Eğitimi Yaklaşımının Ölçme ve Değerlendirmesi .....	281
Özet .....	282
Kaynakça.....	283

## 16. BÖLÜM

### ERKEN ÇOCUKLUKTA STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMININ SOSYAL-DUYGUSAL GELİŞİM VE ÖĞRENME BOYUTU

Giriş .....	287
SDÖ'nün Eğitim Politikası .....	288
Erken Çocukluk Döneminde STEM Eğitimi Yaklaşımı Aracılığıyla Kazandırılması Hedeflenen Yaşam Becerileri ile SDÖ İlişkisi .....	291
STEM Eğitimi Yaklaşımı ve SDÖ İlişkisinde Yardımcı Elementler: Öğretmen, Yaratıcı Drama ve Oyun .....	294
STEM Eğitimi Yaklaşımı ve SDÖ İlişkisinde Ortamın ve Eğitim Durumlarının Hazırlanması .....	299
Özet .....	301
Kaynakça.....	301
<b>Yazarlar Hakkında.....</b>	<b>307</b>



# 1. BÖLÜM

## STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMI

*Doç. Dr. Rıdvan ELMAS*, Afyon Kocatepe Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0001-7769-2525

*Uzm. Merve ADIGÜZEL ULUTAŞ*, Gazi Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0003-2462-0231

### 1. STEM Eğitimi Yaklaşımı Nedir?

STEM eğitimi yaklaşımı; fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birlikte kullanıldığı günlük hayat problemlerine çözüm üretmek için mühendislik tasarım sürecini kullanan öğrencilerin aktif olduğu, öğretmenin rehber rolünü üstlendiği bir eğitim tasarımı olarak tanımlanmaktadır. Bu kitabın her bölümünün odağını oluşturan temel tanımlamada STEM eğitimi yaklaşımı; **gerçek yaşamda yer alan problemlerin çözümü için fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştiren; ilgi çekici ve motive edici deneyimler ile gerçek hayat problemlerinin çözümüne dönük olan, sadece ürün odaklı olmayan, aynı zamanda süreç ve beceri odaklı olan bir eğitim yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir** (Akarsu, Akçay & Elmas, 2020).

Amerika Bileşik Devletleri'nde, STEM kelimesinin yer aldığı metinlere yönelik yapılan araştırmalar neticesinde daha eski tarihli metinlere ulaşılabileceği kavramın ön plana çıkması 1957 yılına dayanmaktadır. O zamanki adı ile Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) olan Rusya, 4 Ekim 1957 tarihinde Sputnik uydusunu dünyanın yörüngesine oturtmuştur. Soğuk savaş yıllarında yaşanan bu olay Amerika Birleşik Devletleri'nde büyük bir yenilgi duygusu oluşturmuştur. Hatta bu hayal kırıklığı ve yenilmişlik duygusu filmlere de konu olmuştur (October Sky, 1999). Özellikle bu olayın güdüleyici etkisiyle Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM alanlarına yüksek fonlar ayrılarak ilgili disiplinlerdeki araştırmalar hem nicelik hem de nitelik olarak desteklenmiştir. STEM kelimesinin eğitim alanında kabul görmesi ve kullanılmaya başlanması biraz zaman almıştır. Özellikle bazı araştırmacıların kök hücre araştırmaları (STEM Cell Research) ile karışması sebebiyle STEM kelimesi yerine SMET kelimesini kullanmayı tercih ettikleri bilinmektedir.

(Springer, Stanne & Donovan, 1999). Zaman içerisinde SMET kullanımı kabul görmediği için, günümüzde STEM kavramı eğitim alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'ne dayanan bir kavram olan STEM, aslında temelde Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin baş harflerinin kısaltmasıdır. STEM anahtar kelimesi üzerinde yaptığımız araştırmalarda, daha çok kısaltmada kullanılan disiplinlerin baş harflerini temsil ettiğine yönelik değerlendirmeler ile karşılaşılmıştır (Breiner, Harkness, Johnson & Koehler, 2012). Bu değerlendirme, STEM eğitimi yaklaşımından farklı bir anlam ifade etmektedir. Örneğin; “Kadınların STEM disiplinlerine olan ilgisi azalıyor/artıyor.” gibi gördüğümüz birçok başlıkla ve(ya) içerikle anlatılmak istenen sadece söz konusu disiplinlere yapılan vurgudur. Dünya genelinde bu kullanımın yaygın olduğu bilinmektedir. STEM eğitimi yaklaşımının geliştirildiği yer olan Amerika Birleşik Devletleri'nde ise eyalet bazlı programların geliştirilmesi için bir bütünleşik program geliştirme yaklaşımı olarak kullanılmaktadır (Morrison, Bartlett & Raymond, 2009). Merkezîyetçi yapı ve bölgesel programların hazırlanamaması gibi nedenlerle ülkemizde daha çok öğretmenlerin uyguladığı bir öğretim yaklaşımı (instructional design) olarak ele alınmaktadır.

Ortaya çıkışı bağlamında değerlendirildiğinde STEM eğitimi yaklaşımı, pragmatist bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. **“Öğrencinin önüne kazanımları ve bilgi yığınlarını koymaktansa, problemin çözümü için neye ihtiyacı varsa kriter ve sınırlılıkları dikkate alarak ihtiyacı olan konuyu gerektiği kadar öğrenmesi”** varsayımıyla ilerlemesi bunun nedeni olarak gösterilebilir. Bu da öğrencide, öğrendiği kavram ve konuları hangi ihtiyacı doğrultusunda öğrendiğine ilişkin bir tatmin oluşturmaktadır. Çünkü öğrenci, öğrenme sürecinde ona verilen problemin çözümü için hangi kavramı öğrenmesi, uygulamayı yapması ve beceriyi edinmesi gerektiğini kendi belirlemekte; bunu problemin çözümü için kullanmakta, ne kadar derinlikte veya ustalıkta öğrenmesi gerektiğine kendisi karar verdiğini düşünmektedir. Süreç öğrenci için bu kadar esnek ve rahat görünürken öğretmen de mühendislik not defterindeki bireysel ve grup soruları ile öğrenciye hissettirmeden süreci kontrol etmektedir. Bu sebeple, bu yaklaşım öğretmenin rehberliğinde içsel bir motivasyon oluşturma potansiyeline sahiptir.

Bir diğer önemli husus da STEM'in öğretim yaklaşımı olarak uygulanması sırasındaki yanlış anlaşılmalardır. Birçok STEM uygulamasında mühendislik, süreçte bir disiplin gibi algılanmakta ve süreçteki kuşatıcı teorik çerçeve olduğu tamamen unutulmaktadır (Detaylı bilgi için bakınız bölüm 7). Birçok disiplin odaklı geliştirilen en fazla 3-4 saatlik STEM uygulamalarını birçok yerde bulabilirsiniz.

Bu kadar kısa süreli uygulama ile öğrencilerin bütün mühendislik tasarım sürecinin basamaklarını nitelikli bir şekilde geçmesi mümkün değildir. Tasarım odaklı fen etkinlikleri belki STEM uygulamaları diye adlandırılabilir ama bunlar ile STEM eğitimi yaklaşımı birbirine karıştırılmamalıdır. STEM eğitimi yaklaşımında mühendislik bir disiplin olarak yer almamakta, bütün süreci kapsamaktadır.

Ülkemizde dikkat çeken bir diğer husus, daha çok bir disiplin odaklı olarak uygulanmasıdır. Özellikle fen bilimleri alanı birçok STEM eğitimi yaklaşımının kullanıldığı modüllerde merkez disiplin konumundadır. STEM disiplinlerinin tamamının bütünleştirildiği, bütün disiplinlerle ilgili olarak kazanımların oluşturulduğu en az 12-20 saatlik STEM modülleri geliştirilerek uygulanması, STEM farkındalığının o okul kültürüne girmeye başladığının önemli bir göstergesidir. Oluşturulan bu modüllerin nitelikli bir süreç yönetimi ile uygulamasını yapabilecek öğretmenlerin ülkemizde tek bir disiplin üzerine uzmanlaşan öğretmenler olması, sürekli bir profesyonel gelişim programı ile öğretmenlerin desteklenmesini gerektirmektedir. Tek bir disiplin odaklı olarak yetiştirilmiş öğretmenlerden, gerekli öğretmen eğitimi desteği vermeden, STEM eğitimi yaklaşımını uygulamalarını beklemek uygun olmayacaktır. Genel olarak STEM eğitimi yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda görülebilecek iki temel süreç vardır: Her zaman sonuçlara araştırma ve sorgulama ile ulaşılır; sunulan problemin çözümü çok farklı çözümleri üretilir (Felix & Harris, 2010). Bu iki niteliğin ortaya çıkması için de öğretmenlerin sınıf içinde oynayacağı rehber rolü çok önemlidir. Bu rolün öğretmen tarafından doğru bir şekilde anlaşılması ve uygulanması için yine alacağı profesyonel gelişim programı desteği belirleyicidir (Detaylı bilgi için bakınız bölüm 11).

STEM eğitimi yaklaşımına dayalı modüllerinin geliştirilmesi için ilgili disiplinlerin uzmanlarından oluşan bir ekip gerekmektedir. Her bir uzmanın ilgili disipline ait kazanımlar ile modül içindeki süreçleri eşlemesi önemli bir husustur. Bir STEM modülü tüm süreci; sorulacak sorulardan muhtemel verilecek cevaplara, sunumların nasıl yapılacağına, problemin nasıl irdelenebileceğine, mühendislik tasarım defterinin iç tasarımına, kriter ve sınırlılıklara kadar birçok konuyu çok detaylı şekilde içerdiği için yaklaşık olarak 50-60 sayfalık metinlerden oluşmaktadır. Yazarların tecrübe ettiği 180-200 sayfayı bulan modül tasarımları vardır. Bu sebeple modüllerin; ders sürecine yönelik her bir aşamaya ilişkin ayrıntılara yer verilecek, öğretmenlere rehberlik rolünü nasıl gerçekleştirecekleri gösterilecek şekilde tasarlanması önemli bir husustur.

STEM sınıf veya laboratuvarları da üzerinde önemle durulan bir konudur. STEM eğitimi yaklaşımının yüksek miktarlarda yatırım gerektiren laboratuvarlar gerektirdiği düşüncesi tamamıyla bir yanıldır. STEM eğitimi yaklaşımına dayalı olarak geliştirilmiş bir STEM modülü; sıraları grup çalışmasına uygun hale geti-

rilmiş, projeksiyon cihazı olan bir sınıfta rahatlıkla gerçekleştirilebilir. Uygulanan her modül için gerekli malzemeler ihtiyaç oldukça alınabilir ve birçok malzeme yıllarca birçok farklı modülde kullanılabilir. Malzeme alımı konusunu modüllerin ihtiyaçları belirleyecektir. Bu sebeple önce modüller oluşturulmalı, o modüllerin uygulanması için gerekli olan malzemeler daha sonra alınmalıdır.

## 2. STEM Eğitim Yaklaşımına Neden İhtiyacımız Var?

Genellikle eğitim sistemlerinin çok yavaş değiştiği ve var olan yeni paradigmalara uyum sağlamakta güçlük çektiği ile ilgili argümanları sık duyarız. Okulların fabrika sistematiğine yakın bir kurgu ile yapılandırıldığı ve yüzlerce yıldır aynı paradigmalara ile yürüdüğü düşüncesi oldukça yaygındır. Belki buradaki daha doğru ifade; okulların statükoyu, var olan tutarlılığı koruyamadığı ve gelişen, değişen dünyadaki değişimlere karşı yeteri kadar cevap veremediği olacaktır. Değişim ve dönüşüm hızının daha yavaş olduğu önceki yıllarda bu değişim ve dönüşüm yavaş uyum büyük bir sorun teşkil etmemekteydi. Özellikle hayatımıza yeni giren sanayideki “Endüstri 4.0” kavramı ve sosyal hayattaki “Toplum 5.0” kavramı ise bu hızlı paradigmatik değişimin önemli iki çatı kavramıdır (Fukuyama, 2018; Hermann, Pentek ve Otto, 2015). Sanayideki hızlı değişim ve dönüşümün sebebi robotların iş birliği içinde çalışabilen ve farklı işlere kolay adapte olabilen hâle gelmesiyle fabrika anlayışından karanlık fabrikalara doğru evrilen süreçtir. Karanlık fabrikalarda işçilerin yaptığı birçok işi robotlar yaptığı için, işiğe bile ihtiyaç duyulmadığı için karanlık fabrika kavramı bu değişim sürecinde üretimdeki büyük değişimin anahtar kavramlarından biri olmuştur (Cavas, 2019). Karanlık fabrikalarda daha düşük maliyetli, esnek, hızlı ve daha düşük hata payı ile üretim, emek ve makine odaklıdan yapay zekâ ve iş birliği içinde çalışan robotların oluşturduğu esnek üretim bantlarına sahip fabrikalara doğru kaymıştır (Okan Gökten, 2018). Sanayideki bu değişim ve dönüşümün toplum hayatına önemli etkilerinin olduğunun görülmeye başlamasıyla birlikte, benzer bir değişim toplumsal hayatta da “Toplum 5.0” kavramını ortaya çıkarmıştır. Toplum hayatıyla büyük oranda bütünleşen teknoloji ve medya kullanımı artık toplumsal dinamikleri kontrol eder hâle gelmiştir. Endüstrideki bu değişim ile gelen teknolojinin sosyolojiyi değiştirmesi fenomeni, insanın biyolojik olarak manipüle edilebilir hâle gelebilmesine kadar ileriye gitmiştir.

Böyle bir değişimde eğitim ve öğretim süreçlerinde; yaratıcı düşünme, yenilikçilik, tasarım yapma, girişimcilik, doğru soruları sorabilme, takım çalışmasının etkili bir parçası olma, öğrenmede sorumluluk alma, analitik düşünme, bilimsel okuryazarlık, teknolojik okuryazarlık gibi becerileri ve yetkinlikleri sistemin ana