

# Eğitimcinin STEM Öğrenme Yolculuğu

---

Editör: Hasret NUHOĞLU



Editör: Doç. Dr. Hasret NUHOĞLU

## EĞİTİMCİNİN STEM ÖĞRENME YOLCULUĞU

ISBN 978-625-7582-03-2

DOI 10.14527/9786257582032

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarına aittir.

© 2021, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. A.Ş.ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Bu kitap T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayınevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayınev**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 ulaşılabilmektedir.

I. Baskı: Temmuz 2021, Ankara

Yayın-Proje: Zeynep Bektaş  
Dizgi-Grafik Tasarım: Tuğba Kaplan  
Kapak Tasarım: Pegem Akademi

Baskı: Ay-bay Kırtasiye İnşaat Gıda Pazarlama ve Ticaret Ltd. Şti.  
Çetin Emeç Bulvarı 1314. Cadde No: 37A-B Çankaya/ANKARA  
Tel: (0312) 472 58 55

Yayıncı Sertifika No: 36306  
Matbaa Sertifika No: 46661

### İletişim

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33  
Yenimahalle/ANKARA  
Yayınevi: 0312 430 67 50 - 430 67 51  
Dağıtım: 0312 434 54 24 - 434 54 08  
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

Öğrenme bir yolculukla başlar. Yolculuğa çıkmadan önceki süreçte, kazana-  
cağınız deneyimleri, karşılaşıcağınız sorunları ve sorunlara yönelik üreteceğiniz  
çözümleri belki tahmin edemezsiniz ama yolculuktan dolu dolu döneceğinizi bi-  
lirsiniz. Öğretmenler yola çıkma fikrinde olup yola çıktığında sahip olacağı kaza-  
nımlara duyacağı heyecanla öğrenme yolcuğunu tamamlamalıdır. Yolculuğun her  
anını hissetmek, her bir deneyimi bir fırsat olarak değerlendirmek, yolculuğun  
kazandıracakları konusunda zengin bir bakış açısı sunar.

Eğitimcinin STEM Öğrenme Yolculuğu kitabının amacı, öğretmenlere/öğ-  
retmen adaylarına öğrenme yolculuğuna çıkma fikri aşlamak ve bu yolculukta  
yaşayacağı deneyimlerin ne kadar önemli ve gerekli olduğunu hissettirmektir.  
Bazen yola çıkıp dönemeyenler, rotasını şaşırınlar, rotasını yeniden düzenlemek  
isteyenler için de yeniden yapılandırmaya rehberlik etmeyi hedeflemektedir. Kita-  
bın en belirgin özelliği STEM eğitime farklı açılardan bakmak, güncel-yenilikçi  
bir bakış açısı ile teori ve uygulamayı bir arada bütünleştirme mantığıyla, ilişkiler  
kurarak anlatmak ve en önemlisi öğretmenlerin deneyimlerini paylaşmaktır.

Eğitimcinin STEM Öğrenme Yolcuğu kitabı 33 yazarın birlikte ürettiği 21  
bölümden oluşan bir kitaptır. Kitabın tüm bölümleri birbiriyle ilişkilidir ve bütün-  
cül bir bakış açısı sergilemektedir. Eğitimin tüm paydaşlarını (okul yöneticileri,  
öğretmenler, öğrenciler) destekleyecek nitelikte olup ailelere de etkinlik örnekleri  
ile yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Kitabımız, STEM eğitimi yaşam boyu  
devam eden bir öğrenme süreci olarak düşünen, öğretmenlerin STEM öğrenme  
yaklaşımının felsefesini öğrenerek sınıflarında veya okul dışı öğrenme ortamları-  
nda nasıl uygulanacağına yönelik etkinlik önerileri ile zenginleştirilmiş bir içerik  
sunmaktadır.

Kitabımızın ilk bölümü STEM'in doğası ile ilgilidir, temel olarak STEM eği-  
timine bir giriş niteliği taşımaktadır. Yaşam boyu gelişim dönemleri ayrıntılı bir  
şekilde incelenerek STEM ile ilişkiler kurulmuş, özellikle erken çocukluk dönemi,  
özel eğitim ve özel yeteneklilerin eğitiminde STEM eğitimi ve uygulamalarını ön  
planda örneklerle birlikte anlatılmıştır. İlerleyen bölümlerde STEM eğitiminde  
özyönetimli öğrenme, disiplinlerarası düşünme, matematiksel düşünme, yaratıcı-  
lık, sanat, sosyo-bilimsel konular, destekleyici öğrenme ve öğretme modelleri, de-  
ğerlendirme konuları teorik ve uygulamalı bir şekilde sunulmuştur. Okulda veya  
sınıfta yapılacak STEM eğitiminin yanı sıra okul dışı öğrenme ortamlarında da  
neler yapılacağına yönelik etkinlik örneklerine de yer verilmiştir. Öğretmenlere  
ve öğretmen adaylarına STEM ile ilgili kaynakların tanıtıldığı STEM Kütüphanesi  
bölümü ve STEM ile ilgili akademik çalışmalarını, projelerini, sosyal etkinlikleri su-

nan bölümü ile zengin bir kaynak sunmaktadır. Sistem düşüncesi perspektifinde STEM eğitimi gibi iki farklı yaklaşımın ilişkilerinin kurulduğu bölüm de yenilikçi bir bakış açısı sergilemektedir. Küresel salgın döneminde yeniden dönüştürülen ve geliştirilen uzaktan eğitim perspektifinde STEM eğitimi teorik ve uygulama da güncel bir yaklaşım sunmaktadır. Kitabımızın en önemli farklılıklarından biri de öğretmenlerin STEM öğrenme yolculuklarını, deneyimlerini anlattığı bölümlerdir. 20 yıllık öğretmenlik deneyimi olan bir öğretmenin STEM eğitimine yönelik deneyimlerini kendi yaşam öyküsü içinde anlatarak okuyuculara sunduğu bölüm ve 5 öğretmenin sınıflarında uyguladıkları STEM etkinliklerini ve uygulama esnasında yaşadıkları deneyimleri paylaştığı bölümler ilgi çekicidir. Son bölümde ise eğitim yöneticilerinin perspektifinden STEM eğitime yönelik görüşler paylaşılmıştır.

Kitabın tüm bölümleri küresel salgın döneminde yazarların da çıktığı öğrenme yolculuğunu yansıtmaktadır. Bu dönemde süren yazma, gözden geçirme, güncel bilgilerle zenginleştirme ile tüm yazarlar okuyuculara STEM eğitimi ile ilgili geniş bir perspektif sunmak için çaba sarf etmiştir. Bu emek ve çabanın okuyuculara da aktarılması ve okuyucuların öğrenme heyecanını canlı tutması en büyük dileğimizdir.

Okuyucuların STEM öğrenme yolculuğunun heyecanla, umutla ve keyifle devam etmesini diliyorum.

Doç. Dr. Hasret NUHOĞLU

İstanbul, 2021

ORCID No: 0000-0002-9985-4203

## BÖLÜMLER VE YAZARLARI

Editör: Doç. Dr. Hasret NUHOĞLU

### 1. Bölüm: STEM'in Doğası

*Dr. İbrahim BENEK*, MEB Van Rekabet Kurumu Ortaokulu

ORCID No: 0000-0002-7124-4905

*Prof. Dr. Behiye AKÇAY*, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

ORCID No: 0000-0002-0546-8759

### 2. Bölüm: Yaşam Boyu Gelişim ve STEM

*Dr. Öğr. Üyesi Demet PEKŞEN SÜSLÜ*, Maltepe Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-6791-004X

### 3. Bölüm: Erken Çocukluk Döneminde STEM Eğitimi ve Uygulamaları

*Doç. Dr. Özgül POLAT*, Marmara Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-7426-5771

*Tansu Kalyoncu*, Marmara Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-0591-7956

### 4. Bölüm: Özel Gereksinimli Öğrencilere Yönelik STEM Eğitimi

*Dr. Öğr. Üyesi Özge BOŞNAK*, Uludağ Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-5208-9551

### 5. Bölüm: Özel Yetenekli Bireylere Yönelik STEM Eğitimi Olanakları

*Dr. Aydın Tiryaki*

ORCID No: 0000-0001-5888-1689

*Dr. Öğr. Üyesi Yavuz YAMAN*, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

ORCID No: 0000-0002-4837-9959

### 6. Bölüm: STEM Eğitiminde Disiplinlerarası Düşünme

*Doç. Dr. Sevil AKAYGÜN*, Boğaziçi Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-5968-1662

*Doç. Dr. Fatma ASLAN TUTAK*, Boğaziçi Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-9078-6144

**7. Bölüm: STEM Eğitiminde Öz Yönetimli Öğrenme Yaklaşımı**

*Dr. Öğr. Üyesi Gökçe GÜVERCİN SEÇKİN*, Maltepe Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0003-0987-4815

**8. Bölüm: STEM Eğitiminde Matematiksel Düşünme**

*Dr. Öğr. Üyesi Yeşim İMAMOĞLU*, Boğaziçi Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-8790-3127  
*Dr. Öğr. Üyesi Aysel ŞEN ZEYTUN*, Maltepe Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0003-0676-3378

**9. Bölüm: STEM ile Sanat Buluşması: STEAM (Fen Teknoloji Mühendislik Sanat Matematik)**

*Doç. Dr. Mustafa ÇEVİK*, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0001-5064-6983

**10. Bölüm: STEM Eğitiminde Destekleyici Öğrenme ve Öğretme Modelleri**

*Sibel ADIGÜZEL*, Marmara Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-4622-8751  
*Prof. Dr. Ömer ÇAKIROĞLU*, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa  
ORCID No: 0000-0002-9639-3587

**11. Bölüm: STEM Eğitiminde Sosyobilimsel Konular**

*Dr. Öğr. Üyesi Arzu SÖNMEZ ERYAŞAR*, Iğdır Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0003-2500-8124

**12. Bölüm: STEM Eğitiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamları**

*Doç. Dr. Elif ATABEK YİĞİT*, Sakarya Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0001-7792-2204  
*Prof. Dr. Fatime BALKAN KIYICI*, Sakarya Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-4407-8307

**13. Bölüm: STEM Eğitiminde Yaratıcılık**

*Dr. Öğr. Üyesi Aysin KAPLAN SAYI*, Bahçeşehir Üniversitesi  
ORCID No: 0000-0002-8186-4593

**14. Bölüm: Sistem Düşüncesi Perspektifinde STEM Eğitimi**

*Doç. Dr. Hasret NUHOĞLU*, Maltepe Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-9985-4203

*Emre GÖKTEPE*, Sistem Düşüncesi Derneği

ORCID No: 0000-0001-5994-0206

**15. Bölüm: STEM Eğitiminde Değerlendirme**

*Doç. Dr. Sevda YERDELEN DAMAR*, Boğaziçi Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-5665-5140

**16. Bölüm: STEM Kütüphanesi**

*Dr. Öğr. Üyesi Arzu SÖNMEZ ERYAŞAR*, Iğdır Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-2500-8124

**17. Bölüm: STEM Ürünleri: Akademik Çalışmalar, Sosyal Etkinlikler ve Projeler**

*Dr. Öğr. Üyesi Yurdağül BOĞAR*, Hakkari Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-1791-3047

**18. Bölüm: STEM Etkinlik Önerileri ve Öğretmenlerin STEM Deneyimleri**

*Sema ÇAĞLAR*, VKV Koç Özel İlkokulu

ORCID No: 0000-0002-3525-0072

*Nurettin Can BODUR*, Uşak Bilim Sanat Merkezi

ORCID No: 0000-0001-5141-3938

*Fulya AYDIN*, Terakki Vakfı Okulları

ORCID No: 0000-0002-4066-9345

*Ahmet ALKAYA*, MEB Tuzla Halil Türkkan İHO

ORCID No: 0000-0002-2785-2954

*Gökçe Ceren TEMİZ*, TEMA Vakfı

ORCID No: 0000-0002-2930-6279

**19. Bölüm: Bir Öğretmenin STEM Deneyimleri**

*Hanife KÜÇÜKLER*, Beşiktaş Bilim Sanat Merkezi

ORCID No: 0000-0002-2723-2990

**20. Bölüm: Uzaktan Eğitim Perspektifinde STEM ve STEM'in Geleceği**

*Öğr. Gör. Murat ARTSIN*, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-4975-0238

*Prof. Dr. Tufan ADIGÜZEL*, Özyeđin Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-6232-1246

**21. Bölüm: Eğitim Yöneticilerinin ve Öğretmenlerin Perspektifinden  
STEM Eğitimi**

*Dr. Öğr. Üyesi Sevim AŞİROĞLU*, Maltepe Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-6528-4177



## İÇİNDEKİLER

Ön Söz.....	iii
Bölümler ve Yazarları.....	v

### 1. BÖLÜM STEM'İN DOĞASI

1. STEM'e Genel Bir Bakış.....	2
2. STEM'in Doğuşu ve Tarihsel Gelişimi .....	7
3. STEM Entegrasyonu .....	12
4. STEM ve Tasarım .....	15
5. Mühendislik Tasarım Süreci .....	16
6. STEM Etkinlik Örneği.....	21
Özet .....	25
Kaynaklar.....	27

### 2. BÖLÜM YAŞAM BOYU GELİŞİM VE STEM

Giriş.....	32
1. Gelişimin Doğası.....	33
1.1. Yaşam Boyu Gelişim.....	33
1.2. Gelişim Alanları .....	34
1.3. Gelişim Dönemleri .....	35
2. Gelişim Dönemleri ve STEM.....	37
2.1. Bebeklik Dönemi Gelişim Özellikleri ve STEM Yaklaşımına Yönelik Öneriler.....	37
2.2. Erken Çocukluk Dönemi ve STEM Yaklaşımına Yönelik Öneriler .....	40
2.3. Orta ve Son Çocukluk Dönemi Özellikleri ve STEM Yaklaşımına Yönelik Öneriler .....	44
2.4. Ergenlik Dönemi Özellikleri ve STEM Yaklaşımına Yönelik Öneriler .....	49
2.5. Genç Yetişkinlik Dönemi Özellikleri ve STEM Yaklaşımına İlişkin Öneriler .....	52
2.6. Orta Yetişkinlik Dönemi Özellikleri ve STEM Yaklaşımına Yönelik Öneriler .....	56
2.7. İleri Yetişkinlik Dönemi Özellikleri ve STEM Yaklaşımına Yönelik Öneriler .....	59
Özet .....	61
Kaynaklar .....	62

### 3. BÖLÜM

#### ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE STEM EĞİTİMİ VE UYGULAMALARI

Giriş .....	66
1. Erken Çocukluk Yıllarında Neden STEM Eğitimi? .....	67
2. Erken Çocukluk Dönemi İçin STEM'i Oluşturan Disiplinler .....	69
3. Erken Çocukluk Döneminde STEM Eğitimi.....	71
4. Erken Çocukluk Yıllarında STEM Uygulamaları ve Yaşanan Sorunlar .....	77
5. STEM Etkinlik Örnekleri .....	78
Özet .....	88
Kaynaklar.....	92

### 4. BÖLÜM

#### ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÖĞRENCİLERE YÖNELİK STEM EĞİTİMİ

Giriş.....	98
1. Zihinsel Yetersizlik ve STEM .....	99
2. Özel Yetenek ve STEM.....	104
3. Öğrenme Güçlüğü ve STEM .....	106
4. Görme Yetersizliği ve STEM.....	109
5. İşitme Yetersizliği ve STEM .....	111
6. Otizm Spektrum Bozukluğu ve STEM.....	113
Özet .....	114
Kaynaklar.....	116

### 5. BÖLÜM

#### ÖZEL YETENEKLİ BİREYLERE YÖNELİK STEM EĞİTİMİ OLANAKLARI

Giriş.....	120
1. Özel Yetenekli Öğrencilere STEM Eğitiminde Okul Dışı Programları.....	123
1.1. STEM Yaz Okulları .....	123
1.2. Uzaktan Eğitim.....	123
1.3. İleri Seviye Program Yerleştirme ve Uluslararası Diploma Programları.....	123
1.4. Magnet Okulları .....	124
1.5. STEM Yarışmaları .....	124
1.6. Bilim Sanat Merkezleri (BİLSEMLER).....	125
1.7. Çocuk Üniversiteleri.....	125

2. STEM Alanında Özelleşmiş Okullar.....	126
3. STEM Alanında Uzman Ve Özel Yeteneklilerin İhtiyaçlarına Cevap Verebilen Öğretmen Yetiştirilmesi.....	128
4. STEM Etkinlik Örneği.....	129
Özet .....	140
Kaynaklar.....	142

## 6. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİNİNDE DİSİPLİNLERARASI DÜŞÜNME

Giriş.....	146
1. Geleceğin Eğitimi .....	146
1.1. 2030 Öğrenme Pusulası.....	147
2. Disiplinlerarası Yaklaşım.....	150
3. STEM Eğitimi Yaklaşımı .....	154
4. STEM Eğitimi Yaklaşımının Doğası ve Disiplinlerin Bütünleşikliği.....	156
4.1. STEM Eğitimi Yaklaşımında Disiplinlerarası Bütünleşikliğin İncelenmesi .....	157
4.2. STEM Etkinliklerinde Disiplinlerarası Bütünleşikliğin İncelenmesi .....	159
4.2.1. Bütünleşik STEM Eğitimi Yaklaşımına Göre Etkinlik Hazırlama Kontrol Listesi .....	160
4.2.2. Bir Örnek Etkinlikte Kontrol Listesinin Kullanımı.....	160
4.3. STEM Etkinliklerinde Ortaya Konulan Ürünlerde Disiplinlerarası Bütünleşikliğin İncelenmesi .....	162
4.3.1. Bütünleşik STEM Eğitimi Yaklaşımında Ortaya Konulan Ürünler İçin Kontrol Listesi .....	162
4.3.2. Bir Örnek Ürün İçin Kontrol Listesinin Kullanımı.....	163
Özet .....	164
Kaynaklar.....	165

## 7. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİNDE ÖZ YÖNETİMLİ ÖĞRENME YAKLAŞIMI

Giriş.....	170
1. STEM Eğitiminin Temel Aldığı Öğrenme Yaklaşımı .....	171
2. Özyönetimli Öğrenme Yaklaşımı Temelinde STEM Eğitimi .....	173
3. STEM Eğitiminde Öğretmen: Özyönetimli ve Yansıtıcı Öğrenen.....	176
4. STEM Öğrenenin Öğrenme Becerileri: Özyönetimli Yansıtıcı Öğrenen .....	178
5. STEM Eğitiminde Özyönetimli Öğrenme Temelli Öğretim Programı Oluşturmak .....	180

5.1. STEM Eğitiminde Özyönetimli Öğrenmeye Yönelik Öğrenme Alanı Olarak Sınıf .....	181
5.2. STEM Eğitiminde Özyönetimli Öğrenmeye Yönelik Öğretim Yöntemleri .....	182
5.3. STEM Eğitiminde Özyönetimli Öğrenmeye İlişkin Değerlendirme Yaklaşımları .....	183
6. Özyönetimli Öğrenme Yaklaşımında STEM Eğitimine Destek Mekanizmaları ve Olası Engeller .....	184
7. STEM Etkinlik Örneği.....	186
Özet .....	191
Kaynaklar.....	194

## 8. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİNDE MATEMATİKSEL DÜŞÜNME

Giriş.....	198
1. STEM - Matematik İlişkisi .....	198
2. Matematiksel Düşünme .....	200
2.1. Matematiksel Modelleme.....	201
2.2. Matematikte Problem Çözme .....	204
3. Matematik Eğitimcilerine Öneriler.....	207
4. STEM Etkinlik Örneği.....	209
Ek 1: Nasıl Depolayalım? Sorusunun Örnek Çözüm Yaklaşımı .....	214
Ek 2: Değerlendirme Formu .....	217
Ek 3: Sunum Değerlendirme Formu.....	218
Özet .....	219
Kaynaklar.....	221

## 9. BÖLÜM

### STEM İLE SANAT BULUŞMASI: STEAM (Fen Teknoloji Mühendislik Sanat Matematik)

Giriş.....	226
1. Nedir STEAM? .....	227
1.1. STEAM'in Hiyerarşik Yapısı.....	229
2. Sanatın (A'nın) STEAM' deki Yeri.....	230
2.1. STEAM'in Öğretim Programına Entegrasyonu.....	233
2.2. Sanat'a STEM'e Dahil Etmenin Faydalı Yanları Nelerdir?.....	235
2.3. Sanat, Teknoloji ve STEAM .....	235

3. Sürdürülebilir Bir Dünya İçin STEAM.....	236
4. Dünyada ve Türkiye’de Yapılan STEAM (STEM+ARTS) Çalışmaları .....	238
5. STEM Etkinlik Örneği.....	241
Özet .....	245
Kaynaklar.....	246

## 10. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİNDE DESTEKLEYİCİ ÖĞRENME VE ÖĞRETME MODELLERİ

Giriş .....	254
1. STEM Eğitimi ve 5E Öğrenme .....	255
1.1. Giriş (Engage).....	255
1.2. Keşfetme (Explore) .....	256
1.3. Açıklama (Explain).....	256
1.4. Derinleştirme (Elaborate).....	257
1.5. Değerlendirme (Evaluate).....	257
2. STEM Eğitimi ve Proje Odaklı Probleme Dayalı Öğrenme (POPDÖ) .....	257
2.1. Problemi Belirleme .....	259
2.2. Problemi Çözmek İçin Plan Yapma (Ön Tasarım Çözümleri Geliştirme)...	259
2.3. Planı Uygulama/Değerlendirme .....	260
2.4. Planı/Çözümü İletme .....	261
3. STEM Eğitimi ve Araştırma/Sorgulamaya Dayalı Öğrenme (A/SDÖ) .....	261
3.1. Keşif Öğrenme.....	262
3.2. Etkileşimli Gösterim.....	262
3.3. Araştırma Dersi.....	262
3.4. Sorgulama Laboratuvarları .....	263
3.5. Gerçek Dünya Uygulamaları .....	263
3.6. Varsayımsal Sorgulama .....	263
4. 5E Öğrenme, Proje Odaklı Probleme Dayalı Öğrenme (POPDÖ), Araştırma/Sorgulamaya Dayalı Öğrenme (A/SDÖ) ve STEM Entegrasyonu .....	264
5. STEM Etkinlik Örneği.....	267
Özet .....	274
Kaynaklar.....	278

## 11. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİNDE SOSYOBİLİMSEL KONULAR

Giriş.....	282
1. STEM ve Sosyobilimsel Konular .....	283
1.1. Sosyobilimsel Konuların Bilimsel Düşünmeye Etkisi .....	285
1.2. Sosyobilimsel Konuların Öğretim Programına Dâhil Edilmesi .....	286
1.3. Sosyobilimsel Konular ve STEM'in Bir Arada Kullanılmasının Önemi.....	287
1.4. STEM ve Sosyobilimsel Konuların Bilim Okuryazarlığına ve Karar Verme Becerilerine Etkisi .....	287
1.5. STEM ve Sosyobilimsel Konuların Öğretimi Önündeki Engeller .....	289
1.6. STEM ve Sosyobilimsel Konuların Bir Arada Kullanıldığı Çalışmalar .....	291
2. Genel Değerlendirme.....	293
Özet .....	294
Kaynaklar.....	295

## 12. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİNDE OKUL DIŞI ÖĞRENME ORTAMLARI

Giriş.....	300
1. Okul Dışı Öğrenme Ortamları .....	300
1.1. Okul Dışı Öğrenme Ortamlarının Sağladığı Avantajlar .....	304
1.2. Okul Dışı Öğrenme Ortamlarının Bazı Dezavantajları .....	306
1.3. Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında Öğrenme Modelleri .....	307
1.4. Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında Dikkat Edilmesi Gerekenler .....	308
2. Okul Dışı Öğrenme Ortamlarının STEM Açısından Önemi .....	310
3. STEM Etkinlik Örneği.....	315
Özet .....	318
Kaynaklar.....	319

## 13. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİNDE YARATICILIK

Giriş.....	324
1. STEM Nedir? Yaratıcılık Nedir? .....	324
2. STEM ve Yaratıcılık İlişkisi .....	327
3. STEM ve Bilimsel Yaratıcılık İlişkisi .....	333
4. STEM ve Yaratıcı Düşünme .....	335
5. STEM Etkinlik Örneği.....	340
Özet .....	347
Kaynaklar.....	348

## 14. BÖLÜM

### SİSTEM DÜŞÜNCESİ PERSPEKTİFİNDE STEM EĞİTİMİ

Giriş .....	354
1. Sistem Düşüncesi Bir İhtiyaç mıdır? .....	355
2. Sistem Düşüncesi Nedir?.....	360
3. Sistem Düşünürünün Alışkanlıkları ve STEM Becerileri İlişkisi.....	361
3.1. Sistem Düşünürünün Alışkanlıkları.....	361
3.2. STEM Becerileri .....	363
3.3. Sistem Düşünürü ve STEM Becerileri İlişkisi .....	363
4. Sistem Düşüncesi Araçları .....	364
4.1. Buzdağı Modeli .....	364
4.2. Zaman Boyunca Davranış Grafikleri (ZBDG).....	365
4.3. Stok Akış Diyagramları .....	365
4.4. Nedensel Döngü Diyagramları .....	366
4.5. Çıkarım Merdiveni .....	367
5. STEM Araçları .....	367
6. Sistem Düşüncesi ve STEM Yaklaşımlarının Bütünleştirmeye Bakış Açılıarı.....	368
7. Sistem Düşüncesi ve STEM Yaklaşımlarının Bütünü Görme Çabası.....	368
8. Sistem Düşüncesi ve STEM Yaklaşımlarının Problem Çözme ve Çözüm Üretme Çabası .....	369
9. İyi Bir Sistem Düşüncesi Dersi ve STEM Eğitimi Dersi Nasıl Olmalıdır?.....	370
10. STEM Etkinlik Örnekleri .....	371
Özet .....	378
Kaynaklar.....	380

## 15. BÖLÜM

### STEM EĞİTİMİNDE DEĞERLENDİRME

Giriş.....	384
1. Değerlendirme İlkeleri .....	385
2. Kazanımlar .....	387
2.1. Kazanım Taksonomileri .....	387
3. Sınıf Değerlendirmeleri .....	389
3.1. Öğretimden Önce Yapılan Değerlendirme .....	389
3.2. Öğretim Sırasında Yapılan Değerlendirme.....	390
3.3. Öğretim Sonrası Yapılan Değerlendirmeler .....	390
4. Değerlendirme Araçları.....	391
4.1. Gözlem Formları .....	392

4.2. Kademeli Ölçek .....	392
4.3. Puanlama Anahtarları (Rubrikler) .....	393
4.3.1. Analitik Puanlama Anahtarı .....	393
4.3.2. Bütüncül Puanlama Anahtarı .....	393
5. STEM Uygulamalarında Kullanılan Değerlendirmeler .....	394
6. Örnek STEM Etkinliği Değerlendirme Prosüdürleri .....	395
Özet .....	400
Kaynaklar.....	401

## 16. BÖLÜM

### STEM KÜTÜPHANESİ

Giriş.....	404
1. Öğretmenlere Yönelik Kaynak Kitaplar .....	405
2. Öğretmenlere Yönelik Uluslararası Kaynak Kitaplar .....	407
3. Öğrencilere Yönelik Kaynak Kitaplar .....	410
4. Okul Öncesi, İlkokul ve Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Uluslararası Kaynaklar .....	411
5. Dergiler .....	414
6. Kütüphaneler ve Faydalı Web Siteleri .....	414
Özet .....	416

## 17. BÖLÜM

### STEM ÜRÜNLERİ:AKADEMİK ÇALIŞMALAR, SOSYAL ETKİNLİKLER VE PROJELER

Giriş.....	418
1. STEM Alanında Yazılan Makalelerin İncelenmesi .....	418
2. STEM Alanında Düzenlenen Kongrelerin İncelenmesi .....	423
3. STEM Alanında Düzenlenen Konferansların İncelenmesi .....	424
4. STEM Alanında Düzenlenen Sempozyumların İncelenmesi .....	426
5. STEM Alanında Düzenlenen Festivallerin İncelenmesi .....	428
6. STEM Alanında Düzenlenen Şenliklerin İncelenmesi .....	429
7. STEM Alanında Düzenlenen Fuarların İncelenmesi .....	430
8. STEM Alanında Düzenlenen Sergilerin İncelenmesi.....	432
9. STEM Alanında Gerçekleştirilen Projelerin İncelenmesi.....	433
Özet .....	436
Kaynaklar.....	438



## 18. BÖLÜM

### STEM ETKİNLİK ÖNERİLERİ VE ÖĞRETMENLERİN STEM DENEYİMLERİ

Giriş.....	444
1. Ekolojik Çiftlik Etkinliği.....	445
2. Uzay Araştırmaları Etkinliği.....	452
3. Ay'a Güvenli İniş Etkinliği.....	461
4. Geri Dönüşüm Etkinliği.....	470

## 19. BÖLÜM

### BİR ÖĞRETMENİN STEM DENEYİMLERİ

Giriş.....	476
1. STEM Gibi Yenilikçi Yaklaşımlara Karşı Biz Öğretmenlerin Tepkisine Neden Olan Yorgunluklar ve Baş Etme Yöntemleri .....	477
2. Mesleki İşbirlikleri ile Yürüttüğüm Bireysel STEM Uygulamaları .....	484
3. Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında STEM Uygulamaları.....	484
4. Oyunlar ve STEM Eğitimi Deneyimleri.....	486
5. Sınıf Ortamında STEM Uygulamaları Deneyimleri.....	489
6. Proje Yarışmalarında STEM Uygulamaları.....	494
6.1. Düzenlediğim Yarışmalar .....	494
6.2. Teknoloji Temelli Yarışmalar .....	496
6.3. Bilimsel Araştırma Projesi Yarışmaları .....	501
7. Uzaktan Eğitim Ortamlarında STEM Uygulamaları.....	503
Özet .....	506

## 20. BÖLÜM

### UZAKTAN EĞİTİM PERSPEKTİFİNDE STEM VE STEM'İN GELECEĞİ

Giriş.....	512
1. Uzaktan Eğitime Genel Bakış .....	512
2. Uzaktan Eğitimde Trendler.....	515
3. STEM Eğitiminde Uzaktan Eğitim Teknolojileri .....	520
4. STEM Eğitiminin Geleceği .....	523
5. STEM Etkinlik Örneği.....	525
Özet .....	528
Kaynaklar.....	529

## 21. BÖLÜM

### EĞİTİM YÖNETİCİLERİNİN VE ÖĞRETMENLERİN PERSPEKTİFİNDEN STEM EĞİTİMİ

Giriş.....	538
1. Eğitim Sisteminde İnsan Kaynakları.....	538
2. Eğitim Yöneticilerinin 21. Yüzyıl Becerileri.....	541
3. Eğitim Yöneticilerinin STEM Farkındalığı .....	542
4. Eğitim Yöneticilerinin STEM Eğitimi Lideri Olarak Yetiştirilmesi .....	544
4.1. Eğitim Yöneticilerine Yönelik STEM Eğitimi Program Tasarısı .....	546
4.1.1. Öğrenme Kazanımları.....	546
4.1.2. İçerik.....	547
4.1.3. Katılımcı Sayısı.....	547
4.1.4. Öğrenme- Öğretme Süreci .....	547
4.1.5. Ölçme ve Değerlendirme.....	547
5. Öğretmenlerin 21. Yüzyıl Becerileri .....	548
6. Öğretmenlerin STEM Farkındalığı.....	549
7. Öğretmenlerin STEM Eğitimi .....	550
7.1. Öğretmenlerin Lisans Eğitiminde STEM .....	550
7.2. Öğretmenlerin STEM Konusundaki Hizmetiçi Eğitimi .....	552
7.3. Öğretmen Adaylarına Yönelik Ders Etkinliği Örneği.....	553
Ek 1.1. Program Tasarısı Şablonu.....	557
Ek 1.2. Etkinlik Şablonu.....	558
Özet .....	559
Kaynaklar.....	559
<b>Yazarlar Hakkında.....</b>	<b>565</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### 1. BÖLÜM

Şekil 1. Entegre STEM eğitiminin genel özelliklerini ve alt bileşenlerini gösteren açıklayıcı çerçeve.....	14
Şekil 2. Mühendislik tasarım süreci .....	17
Şekil 3. Mühendislik tasarım süreci .....	18

### 4. BÖLÜM

Şekil 1. Farklılaştırmanın dört boyutu.....	101
---	-----

### 5. BÖLÜM

Şekil 1. Direnç hesaplama çizelgesi .....	135
Şekil 2. Dijital pinler .....	135
Şekil 3. pinMode gösterimi .....	136
Şekil 4. digitalWrite gösterimi .....	137
Şekil 5. digitalRead gösterimi .....	137
Şekil 6. Seri iletişim başlatma .....	138
Şekil 7. Ekran yazdırma komutu .....	138
Şekil 8. Seri Port ekranı ikonu .....	138
Şekil 9. Seri Port ekranı .....	138
Şekil 10. Karar yapıları.....	139
Şekil 11. LDR kullanılarak çizilmiş elektrik devresi şeması.....	139
Şekil 12. Kodların yazımı .....	140

### 6. BÖLÜM

Şekil 1. OECD 2030 öğrenme pusulası.....	148
Şekil 2. COVID salgını kontrol altına alma.....	151
Şekil 3. Disiplinlerarasılık.....	153
Şekil 4. STEM eğitimi yaklaşımının 1990'lardan günümüze geliş süreci .....	156
Şekil 5. Yenebilir arabalar etkinliğinde oluşturulmuş olan iki araba örneği.....	158
Şekil 6. Okyanusların rengi etkinliğinde kullanılan görsellere bir örnek .....	158
Şekil 7. Öğrencilerin oluşturduğu örnek bir su kaydırağı.....	163

### 7. BÖLÜM

Şekil 1. STEM eğitimde öğrenenin özyönetimli öğrenme aşamaları.....	175
---	-----

**8. BÖLÜM**

- Şekil 1. Sırasıyla düz dizilim ve sıkıştırarak dizme durumunda 110x110 boyutlarındaki deponun üstten görünümü. .... 215
- Şekil 2. Depolama dolabı için sıkıştırmaya sırasıyla kısa kenar üzerinden ve uzun kenar üzerinden başlanması durumunda dolapların üstten görünümü..... 215
- Şekil 3. Sırasıyla Geogebra programı ve milimetrik kağıt üzerinde materyal ile orantı kullanarak probleme çözüm yaklaşımı..... 216

**9. BÖLÜM**

- Şekil 1. STEAM piramidi..... 229
- Şekil 2. Singapur'un simgelerinden biri olan Gardens By The Bay dikey bahçelerde sanatsal dokunuşu sergileyen en güzel örneklerden biridir. .... 237
- Şekil 3.a. Mimai(USA) Perez Sanat müzesi b. Paris Quai Branly Müzesi (Fransa) “yaşayan sütunlar” ..... 237

**13. BÖLÜM**

- Şekil 1. Bilimsel yaratıcılık modeli ..... 333

**14. BÖLÜM**

- Şekil 1. Sistem düşünürünün alışkanlıkları ..... 361
- Şekil 2. Buzdağı modeli ..... 364
- Şekil 3. Zaman boyunca davranış grafiği ..... 365
- Şekil 4. Stok-akış diyagramı ve kuvvet örneği. .... 365
- Şekil 5. Pekiştirici döngü örneği (Serman, 2000)..... 366
- Şekil 6. Dengeleyici döngü örneği (Serman, 2000)..... 366
- Şekil 7. Çıkarım merdiveni ..... 367

**18. BÖLÜM**

- Şekil 1. Roket modeli ve fırlatma rampası örneği-1..... 459
- Şekil 2. Roket modeli ve fırlatma rampası örneği-2..... 459

## TABLolar LİSTESİ

### 1. BÖLÜM

Tablo 1. STEM'in Dönüm Noktaları.....	9
Tablo 2. Mühendislik Tasarım Aşamaları .....	19

### 5. BÖLÜM

Tablo 1. STEM Bileşenleri (NAGC, 2019) ve Özel Yetenekliler Farklılaştırma Standartları (NGSS, 2013) .....	121
--	-----

### 6. BÖLÜM

Tablo 1. Bütünleşik STEM Eğitimi Yaklaşımına Göre Etkinlik Hazırlama Kontrol Listesi .....	160
Tablo 2. Bütünleşik STEM Eğitimi Yaklaşımına Göre Yenebilir Arabalar Etkinliği İçin Kontrol Listesinin Kullanımı.....	161
Tablo 3. Bütünleşik STEM Eğitimi Yaklaşımında Ortaya Konulan Ürünler İçin Kontrol Listesi .....	163
Tablo 4. Su Kaydıracağı Etkinliğinde Ortaya Somut Bir Ürün İçin Kontrol Listesinin Kullanımı .....	164

### 7. BÖLÜM

Tablo 1. STEM Eğitiminde Özyönetimli Öğrenme Aşamaları ve İlgili Boyutlar.....	179
--	-----

### 8. BÖLÜM

Tablo 1. Düz Dizilim ile Depolama Dolaplarına Sığdırılabilecek Konserve Kutusu Sayısı ve Kaç Dolap Gerekeceği.....	214
Tablo 2. Sıkıştırmanın Kısa Kenar Üzerinden Yapılması ile Depolama Dolaplarına Sığdırılabilecek Konserve Kutusu Sayısı ve İhtiyaç Duyulan Depolama Dolabı Sayısı.....	215
Tablo 3. Sıkıştırmanın Uzun Kenar Üzerinden Yapılması ile Depolama Dolaplarına Sığdırılabilecek Konserve Kutusu Sayısı ve Kaç Dolap Gerekeceği .....	216

### 9. BÖLÜM

Tablo 1. STEM ve Sanatın Zıt Gibi Görünen Özellikleri .....	231
Tablo 2. Amerika Ulusal Sanat Öz Standartları.....	232

### 10. BÖLÜM

Tablo 1. Öğrenme Modelleri ve STEM Entegrasyonu.....	265
Tablo 1. Öğrenme Modelleri ve STEM Entegrasyonu.....	266

**14. BÖLÜM**

Tablo 1. Fen Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine Göre Öğrenci Yüzdeleri.....	358
---	-----

**15. BÖLÜM**

Tablo 1. Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin Bilişsel Süreçleri, Tanımları, Örnek Eylem Filleri, Örnek STEM Kazanımları.....	388
Tablo 2. Kademli Ölçek Örneği .....	392
Tablo 3. Analitik Puanlama Örneği .....	393
Tablo 4. Bütüncül Rubrik Örneği.....	394
Tablo 5. Mühendislik Tasarım Değerlendirme Rubriđi.....	396
Tablo 6. Poster ve Poster Sunumu Değerlendirme Rubriđi .....	398
Tablo 7. Teknoloji Okuryazarlığı Öz-Değerlendirme Ölçeđi .....	399

**20. BÖLÜM**

Tablo 1. Uzaktan Erişim Laboratuvarları .....	518
---	-----

**21. BÖLÜM**

Tablo 1. Okul Yöneticileri Eğitim Programının İçeriği .....	547
---	-----

# 1. BÖLÜM

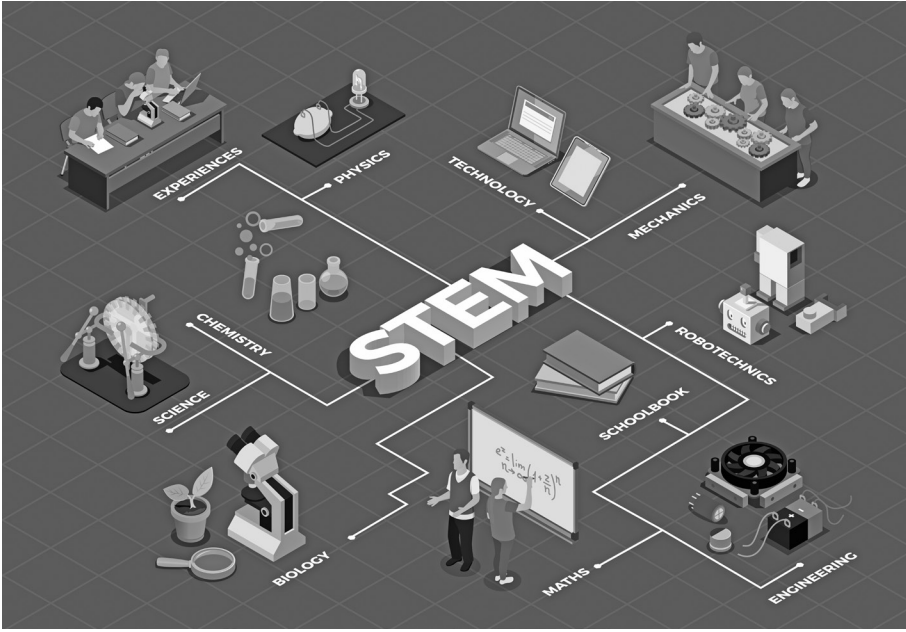
## STEM'İN DOĞASI

*Dr. İbrahim BENEK*, MEB Van Rekabet Kurumu Ortaokulu

ORCID No: 0000-0002-7124-4905

*Prof. Dr. Behiye AKÇAY*, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

ORCID No: 0000-0002-0546-8759



---

*“Ekonominin geleceği STEM alanlarındadır.”*

**James Brown**

---

### Hedeflenen Öğrenme Kazanımları

- STEM eğitimini açıklar.
- STEM eğitiminin tarihsel gelişimini aşamalandırır.
- STEM entegrasyonunda tek bir doğru yaklaşımın olmadığı sonucuna varır.
- STEM ile mühendislik tasarım sürecini ilişkilendirir.

Kitabın bu bölümünde STEM kavramının ne olduğu, bu kavramın doğuşu ve tarihsel gelişimi, STEM entegrasyonunun ne olduğu ve tasarım temelli STEM eğitiminin nasıl yapıldığı detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

### 1. STEM'e Genel Bir Bakış

İlköğretimde çocuklar, onlarda doğal olarak bulunan keşfetmeye ve öğrenmeye yönlendiren harika bir merak ve keşfetme duygusuna sahiptirler. Bu merak ve keşfetme duygusu eğitimlerinin ilk yıllarında ne yazık ki kaybolur. Bu sebeple, ilköğretimde öğrencilerimize vermemiz gereken en önemli kazanım onların hayatboyu öğrenen bireyler olarak yetiştirerek günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelmeleri için gerekli olan bilgi, beceri ve donanıma sahip olmalarını sağlamaktır (Simpkins vd., 2006).

STEM disiplinleri ilköğretimde ayrı ayrı öğretilmekte ve özellikle matematik ve fen bilimleri alanlarına ağırlık verilmektedir. Öğrenciler, matematik ve fen derslerinde öğrenilen kavramları nadiren gerçek dünyadaki problemleri çözmek için kullanırlar ve bu nedenle kavramların amaçlarını ve gerçek dünyadaki uygulamalarını anlamakta güçlük çekerler (National Research Council [NRC], 2014). Örneğin, dördüncü sınıf öğrencileri matematik derslerinde açı ve ölçüm açıları kavramlarını öğrenirler ancak gerçek dünya sorunları bağlamında açıları ölçmek için nadiren fırsatlara sahiptirler. STEM eğitimi öğrenciye disiplinlerarası bir yaklaşımla ihtiyaç duyduğu fırsatları sağlamaktadır (Ching et al., 2019).

Öğrencilerin STEM alanlarına olan tutumunu ve ilgisini artırmak için yapılan çalışmaların genellikle lise ve üniversite seviyesinde olduğu görülmektedir. Fakat yapılan araştırmalar, öğrencilerin, ilerde ne olmak istediklerini (doktor, öğretmen, mühendis vb.), STEM ile ilgili ilgi alanlarını ve kariyer hedeflerini ilkokuldan itibaren belirlemeye başladıklarını göstermektedir (Paul, Maltese & Valdivia, 2020). İlkokulda öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerinin kız ve erkek öğrencilerde benzerken, ortaokul ve liseye geldiklerinde sosyal çevrenin ve kültürün etkisiyle STEM'e yönelik ilgi ve tutumlarının değiştiği ve kız öğrencilerin STEM alanlarından uzaklaşmasına sebep olduğu belirtilmiştir (Paul, Maltese & Valdivia, 2020).