

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamaları

Editörler:

Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Faik Özgür KARATAŞ

Yasemin ÖZDEM YILMAZ



Editörler: Prof.Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Prof.Dr. Faik Özgür KARATAŞ

Doç.Dr. Yasemin ÖZDEM YILMAZ

**Mühendislik Tasarım Temelli
FEN EĞİTİMİ UYGULAMALARI**

ISBN 978-625-6287-64-8

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2024, PEGEM AKADEMI

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 yayinevidir**. 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 2000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilmektedir.

I. Baskı: Ekim 2024, Ankara

Yayın-Proje: Selcan Durmuş

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

Yayıncı Sertifika No: 51818

Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Pegem Akademi: Shira Ticaret Merkezi

Macun Mahallesi 204 Cad. No: 141/33, Yenimahalle/Ankara

Yayınevi: 0312 430 67 50

Dağıtım: 0312 434 54 24

Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60

İnternet: www.pegem.net

E-ileti: pegem@pegem.net

WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

ÖN SÖZ

Mühendislik tasarım temelli uygulamalar fen eğitimi alanında uzun yıllardır ele alınan ve ülkemizde 2017 yılından itibaren fen bilimleri dersi öğretim programlarında da açıkça yer verilen bir uygulama alanıdır. Bu doğrultuda mühendislik tasarım temelli uygulamalar ve bu uygulamalara ilişkin araştırmaların sayısı da gün geçtikçe artmaktadır. Bununla birlikte, fen eğitiminde disiplinler arası bakış açısıyla gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamalar incelendiğinde, uygulayıcılar ve öğrenciler daha çok tasarım sürecine odaklanarak uygulamalar sürecinde fen kavramların öğretimi-öğrenimi göz ardı edebilmektedirler. Ayrıca, mühendisliğin doğası bu süreçte yeterince ele alınmamaktadır. Hem öğretmen adaylarının lisans eğitimleri süresince hem de öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerinde “mühendislik” odaklı yeterince eğitim almamaları fen eğitiminde mühendisliğin ele alınması konusundaki bakış açılarını sınırlandırabilmektedir. Editörler olarak uzun yıllardır yaptığımız araştırmalar ve gerçekleştirdiğimiz eğitimlerde mühendisliğin doğasının ve mühendislik tasarım temelli uygulamaların sade bir dille anlatıldığı ve örnek etkinliklerle uygulayıcılara yol gösterebilecek çalışmalara ihtiyaç olduğunu fark ettik. “Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamaları” adlı kitabımız, bu ihtiyacı göz önünde bulundurarak iki temel kısımda yapılandırılmıştır. İlk kısımda, mühendisliğin doğası, tasarım süreçleri ve bu süreçler boyunca dikkat edilmesi gereken kuramsal temeller ele alınmaktadır. İkinci kısımda ise “astronomi ve uzay bilimleri, topraksız tarım, afet eğitimi, su hasadı ve sürdürülebilir çözümler, elektrokimya, deprem fiziği öğretimi, karmaşık makineler (Rube Goldberg Makineleri)” konuları kapsamında gerçekleştirilebilecek mühendislik tasarım temelli uygulamalara ilişkin detaylı bilgiler ile etkinlikler sunulmaktadır. Mühendislik tasarım süreci dikkate alınarak yapılandırılan etkinlik örnekleri ile uygulayıcılara rehberlik edilmesi amaçlanmıştır. Etkinlikler geliştirilirken tasarım basamakları kapsamında fen kavramlarının açık ve bilgilendirici bir şekilde ele alınmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca uygulayıcılara rehberlik edilmesi amacıyla ikinci kısımda yer alan tematik etkinliklerin yanı sıra içerikle ilişkili çalışma yapıları ve ölçme-değerlendirme araçlarına yer verilmiş ve konuyu zenginleştirici kaynak önerileri okuyucularla paylaşılmıştır.

Kitabımızın, mühendislik eğitimi ve mühendislik tasarım temelli etkinliklere önem veren fen bilimleri öğretmenleri (ortaokul ve ortaöğretim düzeyinde fen alanlarında görev yapan öğretmenler), öğretmen adayları, fen eğitimi alanında araştırmalar yapan fen eğitimcileri için rehber olmasını umuyoruz. İki teorik ve yedi teori ve uygulamanın birleştiği toplam dokuz bölümden oluşan “Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamaları” adlı kitabımızın Fen Bilimleri Dersi, Ortaokul Seçmeli Dersler (Bilim ve Matematik Uygulamaları, Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği), Lise- Fen Alanları Dersleri, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans ve Lisansüstü Programları, Ortaöğretim Biyoloji, Fizik, Kimya Öğretmenliği Lisans ve Lisansüstü Programları ile okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilecek çalışmalarda faydalı kaynak olacağına inanıyor ve sizlerin beğeni ve kullanımına sunuyoruz.

Pandemi döneminde yaptığımız bir dost sohbeti esnasında ortaya çıkan kitabımızı yazma fikrini bugüne taşıyan, bu uzun yolculukta bizleri yalnız bırakmayan değerli bölüm yazarlarımıza ve kitabın dizgi, tasarım, basım süreçlerinde özverili çalışmalarından dolayı Pegem Akademi çalışanlarına ayrı ayrı çok teşekkür ederiz. Titizlikle çalıştığımız kitabımızın şüphesiz ki eksikleri ve geliştirilmesi gereken yönleri olacaktır. Siz değerli okuyucularımızın kıymetli görüş ve önerileri kitabın gelecekteki baskılarının niteliğinin artmasına katkı sağlayacaktır.

Kitabımızın, bütün okuyucularına ve ülkemizde fen eğitimi alanında yapılan mühendislik eğitimi çalışmalarına katkıda bulunması dileklerimizle...

Editörler

Prof.Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Prof.Dr. Faik Özgür KARATAŞ

Doç.Dr. Yasemin ÖZDEM YILMAZ

BÖLÜMLER VE YAZARLARI

Editörler:

Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Prof. Dr. Faik Özgür KARATAŞ

Doç. Dr. Yasemin ÖZDEM YILMAZ

I. Kısım: KURAMSAL TEMELLER

1. Bölüm: Mühendisliğin Doğası

Prof. Dr. Faik Özgür KARATAŞ, Trabzon Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-1391-1597

Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ, Gazi Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-4707-1677

2. Bölüm: Mühendislik Tasarım Süreçleri ve Uygulanması

Prof. Dr. Sevgi AYDIN GÜNBATAR, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-4707-1677

II. Kısım: MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ TEMATİK UYGULAMALAR

1. Bölüm: Astronomi ve Uzay Bilimleri

Doç. Dr. Hasan Zühtü OKULU, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-2832-9620

2. Bölüm: Topraksız Tarım

Doç. Dr. Harika Özge ARSLAN, Düzce Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-1620-6559

3. Bölüm: Afet Eğitimi

Prof. Dr. Ayşegül ŞEYİHOĞLU, Trabzon Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-8143-3753

Prof. Dr. Ahmet TEKBIYIK, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-7759-3121

4. Bölüm: Su Hasadı ile Sürdürülebilir Çözümler

Dr. Öğr. Üyesi Gaye Defne CEYHAN, Boğaziçi Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-1312-3547

5. Bölüm: Deprem Fiziğinin Öğretimi

Prof. Dr. Uygur KANLI, Gazi Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-3076-475X

Bilim Uzmanı Nurgül KARTAL, Milli Eğitim Bakanlığı

6. Bölüm: Elektrokimya

Dr. Öğr. Üyesi Gülbin KIYICI, Manisa Celal Bayar Üniversitesi

ORCID No: 0002-5402-0117

Prof. Dr. Havva YAMAK, Gazi Üniversitesi

ORCID No: 0002-5402-0117

Prof. Dr. Nusret KAVAK, Gazi Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-6509-2653

7. Bölüm: Karmaşık Makineler

Doç. Dr. Yasemin ÖZDEM YILMAZ, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-7688-1268

Arş. Gör. Sümeyra YILMAZ, Afyon Kocatepe Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-1613-2537

İÇİNDEKİLER

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

I. KISIM

1. BÖLÜM MÜHENDİSLİĞİN DOĞASI

Giriş.....	2
Mühendislik Nedir?	2
Mühendisliğin Doğası	4
Mühendislik, Toplum ve Kültür	7
Mühendislik, Bilim ve Teknoloji	8
A-12 Eğitiminde Mühendislik	11
Bölüm Özeti	12
Bölüm Tartışma Soruları	13
Konuyu Zenginleştirici Kaynak Önerileri.....	13
Kaynaklar.....	14

2. BÖLÜM MÜHENDİSLİK TASARIM SÜREÇLERİ VE UYGULANMASI

Giriş	18
Mühendisliğin Çıkış Noktası ve Mühendislik Tanımı.....	18
Mühendislik Tasarım Süreci	19
Mühendislik Tasarım Süreci Modelleri	19
Mühendislik Tasarım Sürecinin Uygulanmasına Yönelik Öneriler ve İpuçları	23
Bölüm Özeti	25
Bölüm Tartışma Soruları	25
Konuyu Zenginleştirici Kaynak Önerileri.....	26
Kaynaklar.....	26

II. KISIM

1. BÖLÜM ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ

Giriş.....	30
Astronomi.....	30
Uzay Araştırmaları	32

Dünya'ya İlişkin Uzay Görevleri.....	33
Güneş Sisteminin İncelenmesine Yönelik Uzay Görevleri.....	34
Astronomi ve Uzay Bilimleri ile Mühendislik Tasarım Süreci İlişkisi.....	35
Öğretmen/Uygulayıcı Kılavuzu.....	36
Kaynaklar.....	41

2. BÖLÜM TOPRAKSIZ TARIM

Enerji Dönüşümleri: Fotosentez ve Tarım	50
Tarımda Su Kullanımı.....	51
Topraksız Tarım Uygulamaları.....	52
Biyoloji ve Mühendislik Tasarım Süreci İlişkisi.....	59
Öğretmen/Uygulayıcı Kılavuzu.....	62
Kaynaklar.....	68
Ek-1: Başarı Testi	71
Ek-2: Tarımsal İlaç Kullanımı, 2006-2022.....	76
Ek-3: Okuma Metni	77
Ek-4: Taslak Plan	78
Ek-5: Tasarım Değerlendirme Anahtarı.....	79
Ek-6: Etkinliğe Yönelik Düşünceler	80

3. BÖLÜM AFET EĞİTİMİ

Afetler ve Afet Eğitimi	82
Disiplinler Arası Afet Eğitimi	82
Afet Eğitimine Yönelik Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamalar	84
Afet Eğitimde Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamaların Güçlü Yönleri	84
Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamaların Afet Eğitiminde Kullanımı	85
Öğretmen/Uygulayıcı Kılavuzu.....	88
Ek-1: Senaryo ve problemin tanımlanması.....	92
Ek-2: Bölge Krokisi	95
Ek-3: Meteorolojik ve Klimatolojik Veriler.....	96
Kaynaklar	98

4. BÖLÜM SU HASADI İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER

Giriş.....	102
Su Hasadı Nedir?	103
Sürdürülebilirlik ve Su Hasadının Eğitimdeki Yeri ve Önemi.....	103
Su Hasadı ile Sürdürülebilir Çözümlerin Sistem Düşüncesi Yaklaşımı ile Öğretimi.....	104

Su Hasadı ile Sürdürülebilir Çözümler Konusuna Yönelik Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamalar	105
Öğretmen/ Uygulayıcı Kılavuzu.....	108
Ek-1: Su Hasadı ile Sürdürülebilir Çözümler Etkinlik Planı	116
Ek-2: Su Hasadı Etkinlik Çalışma Kağıdı.....	117
Ek-3: Dereceli Puanlama Anahtarı	117
Kaynaklar.....	119

5. BÖLÜM DEPREM FİZİĞİNİN ÖĞRETİMİ

Deprem Konusu Neden Seçildi?.....	122
Deprem Nedir?	125
Depremler Neden Olur?	126
Deprem Dalgaları	130
Depremi Ölçeklendirilmesi	132
Deprem Konularının Mühendislik Tasarım Süreci İlişkisi	137
Öğretmen/Uygulayıcı Kılavuzu.....	138
Etkinlik Planı: Depreme Dayanıklı Ahşap Bina Tasarımı.....	138
Ek-1: Öğrenci Çalışma Kağıdı	145
Ek-2: Grup Değerlendirme Ölçeği.....	151
Kaynaklar	152

6. BÖLÜM ELEKTROKİMYA

Elektrokimya.....	156
Elektrokimyasal Hücreler	157
Elektrokimya-Mühendislik Tasarım Süreci İlişkisi.....	160
Öğretmen/Uygulayıcı Kılavuzu.....	163
Ek-1: Öğrenci Çalışma Kağıdı	168
Ek-2: Grup Değerlendirme Ölçeği.....	174
Ek-3: Öz Değerlendirme Ölçeği	175
Ek-4: Poster Değerlendirme Ölçeği	176
Ek-5: Kazanım Değerlendirme Ölçeği.....	177
Kaynaklar.....	180

7. BÖLÜM KARMAŞIK MAKİNELER

Karmaşık Makineler.....	182
Karmaşık Makinelerin Tasarımı.....	184
Karmaşık Makinelerin Eğitimde Kullanımı ve Öğrencilere Etkileri	186

Karmaşık Makineler - Mühendislik Tasarım Süreci İlişkisi	187
Öğretmen/Uygulayıcı Kılavuzu.....	188
Ek-1: Günlük Hayat Problemi	191
Ek- 2: Mühendislik Tasarım Defteri	193
Ek- 3: Karmaşık Makine Dereceli Puanlama Anahtarı.....	195
Ek- 4 : Grup-Makine Değerlendirme Formu	196
Kaynaklar.....	197

I. KISIM

1. BÖLÜM MÜHENDİSLİĞİN DOĞASI

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Mühendislik kavramının açıklanması,
 - Mühendisliğin doğası ve boyutlarının irdelenmesi,
 - Mühendisliğin toplumu nasıl etkilediği ve toplumdan nasıl etkilendiğinin incelenmesi,
 - Mühendislik ile bilim ve teknoloji arasındaki ilişkinin tartışılması,
 - Mühendislik ve mühendislik tasarım süreçlerinin A-12 eğitimindeki yeri ve öneminin açıklanması
- amaçlanmaktadır.**

Giriş

Günümüzde bilim ve teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişmeler ülkelerin ihtiyaç duydukları iş gücünde önemli dönüşümlere neden olmaktadır. Bu dönüşümler yalnızca bir alanda uzmanlaşmış bireyler ile birlikte farklı disiplinler arasında bağlantı kurabilen ve çok yönlü düşünebilen bireylere olan talebi artırmaktadır. Bu doğrultuda farklı disiplinlere yönelik bilgi ve beceriye sahip ve disiplinler arası bakış açısı ile donatılmış bireylerin eğitim ihtiyacı disiplinler arası eğitim yaklaşımlarının geliştirilmesini ve ön plana çıkmasını teşvik etmektedir. Fen eğitimi özelinde disiplinler arası öğretim ile özellikle fen, teknoloji ve mühendislik alanlarının disiplinler üstü bir yaklaşımla bütünleştirilmesi hedeflenmektedir. Son yıllarda ülkemizde yürürlüğe giren fen bilimleri dersi öğretim programları da bu hususa vurgu yapmaktadır. Nitekim 2024 yılı Fen Bilimleri Dersi öğretim programında da “bilim, teknoloji, mühendislik ve tasarım temelli olarak becerileri birbirleriyle bütünleştiren öğrenme çıktılarında yer verilmiştir. Öğrencilerin kendilerini ve çevrelerindeki dünyayı keşfedip anlamlandırmaları ve kendilerinin de çevrenin parçası olduğunun farkında olmalarını sağlamak için disiplinler arası ve disiplinler üstü fen eğitimi planlanmıştır” (MEB, 2024, s.4) ifadeleri yer almaktadır. Mühendislik tasarım temelli etkinliklerle fen eğitimi konularında yapılan çalışmalar gün geçtikçe büyük bir artış göstermesine karşın (Kozcu Çakur ve Karlıdağ, 2024; Oğuz Ünver, 2022), fen eğitimi kapsamında mühendisliğin ne ölçüde ve nasıl ele alınması gerektiği, hangi mühendislik kavramlarına ve becerilerine yer verilmesi gerektiği, hangi pedagojik yaklaşımların kullanımının daha etkili olduğu ile ilgili tartışmalar devam etmektedir (Purzer vd., 2022). Ayrıca yapılan çalışmalar, öğretmen ve öğrencilerin mühendislerin çalışma alanları ve çalışma disiplinleri hakkında yeterince bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır (Karataş vd. 2011, Karataş ve Bodner, 2009; Pleasants ve Olson, 2019). Mühendislik eğitiminin etkili olabilmesi için mühendislik disiplini ile birlikte öğretmen ve öğrencilerin mühendisliğin doğasını anlamaları da önem taşımaktadır. Mühendisliğin doğası, sadece teknik bilgi edinmenin ötesine geçerek, mühendisliğin bir uğraş olarak nasıl işlediğini anlamayı, yaratıcı düşünmeyi, iş birliği yapmayı, etik sorumlulukların farkına varmayı ve toplum ve çevre etkilerini değerlendirme becerilerini geliştirmeyi içermektedir. Mühendisliğin doğasını anlamak, öğrencilerin mühendislik çalışmalarının geniş kapsamını ve önemini kavramalarına yardımcı olur. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin mühendisliğin doğasını anlamaları, mühendislik tasarım sürecini kavramalarına ve mühendislik okuryazarlıklarının artmasına katkı sağlar (Barak vd., 2022; 2024; Kaya vd., 2023). Ancak ülkemizde olduğu gibi birçok öğretim programında mühendislik tasarım sürecine ve mühendislik tasarım temelli uygulamalara yer verilmesine rağmen mühendisliğin doğasına detaylı bir bakış açısıyla yaklaşmadığı görülmektedir (Carr vd., 2012; Cunningham ve Carlsen, 2014). A-12 düzeyinde mühendisliğin doğasına ait hangi özelliklerin yer alması gerektiği ve öğretim programlarına dahil edilmesi hakkında çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır (Aydın-Günbatır ve Roehrig, 2023). Bu doğrultuda bu bölümde öncelikli olarak mühendislik kavramı ele alınacak ardından mühendisliğin doğası ve boyutları hakkında detaylı bilgi sunulacaktır. Mühendisliğin toplumu nasıl etkilediği ve toplumdaki nasıl etkilendiği, mühendislik ile bilim ve teknoloji arasındaki ilişki tartışılacaktır. Son olarak mühendislik ve mühendislik tasarım süreçlerinin A-12 eğitimindeki yeri ve önemine ilişkin teorik ve uygulamaya dönük bilgilere yer verilecektir.

Mühendislik Nedir?

Mühendislik en yalın haliyle insanların günlük yaşamdaki gereksinimlerini karşılama ve belirli hedeflere ulaşmak için düzenlenmiş bir uğraş alanı olarak tanımlanmaktadır (Alparslan, 2011). Bu uğraş alanı; başta temel bilimler ve matematik bilgi ve deneyimleri olmak üzere sanat, estetik, kültür, edebiyat vb. alanlardaki, insan istek, ihtiyaç ve arzularının giderilmesine katkı sağlayacak yapı, makine gibi ürün ve işlemlere dönüşümünü kapsayan oldukça karmaşık ve uzmanlık isteyen bir süreçtir (Özçep vd., 2003). Bu karmaşık süreçte aktif olarak görev alan mühendislerin kullandıkları çalışma yöntemleri, aldıkları görev ve sorumluluklar ile mühendis olmanın ne anlama geldiği tartışılan konulardan biridir. İstanbul Teknik Üniversitesinden 1937 yılında mezun olan yüksek mühendis Naci YÜNGÜL mühendisliği bir sanat olarak tanımlamıştır. “Genie” deha ve “ingeniosite” hüner kelimeleri ile bağlantısı olan “ingeniuor” mühendisliğin hüner gösterme ile bağlantılı olduğuna işaret etmektedir (Sarıyel, 1995).

Türk Dil Kurumu, mühendis kavramını “insanlığın ihtiyaçlarını karşılamak için iyi bir estetik tasarım ile temel bilimler çerçevesinde en az maliyette en yüksek verimlilik ve güvenlikte teknoloji veya sistem geliştiren kimse” olarak tanımlamaktadır (TDK, 2024). Bu tanımda mühendislerin teknoloji veya sistemleri geliştirirken insan ihtiyacını karşıladıkları, temel bilimlerden yararlandıkları ve tasarım ölçütlerini dikkate aldıkları vurgulanmaktadır. Mühendisler karşılaşılan yeni problemlere yönelik mevcut bilgi ve deneyimlerinden yararlanarak, problemleri çözmek üzere bilgileri sentez ederek değerlendirir. Bu süreçte farklı bilim dallarına ilişkin bilgilere sahip olmakla birlikte mühendislerin ekip olarak çalışmaları da önem taşımaktadır (Crawley vd., 2007). Türkiye Bilimler Akademisi Asli Üyesi Prof.Dr. Kamil KAYGUSUZ mühendisliği “bir ülkenin kalkınmasında ve gelişmesinde çok önemli rol oynayan disiplinler arası ortaklığın meydana getirdiği bir bilim dalı” olarak ifade ederek (Kaygusuz, 2023, s.iii), mühendisliğin disiplinler arası yapısına ve ülke açısından kazanımlarına vurgu yapmaktadır.

James L. Adams’ın “Bir Mühendisin Dünyası (The World of an Engineer)” kitabında, mühendisliği disiplinler arası iş birliği ile birlikte yaratıcı düşünme, sistematik tasarım süreçleri, etik sorumlulukları ele alarak tanımlamıştır. Adams (2006), mühendislik sürecinin başlayabilmesi için öncelikli olarak bir isteğin bulunması gerektiğini belirtmektedir. Ardından isteğin bir probleme indirildiğini ve problemin mühendisler tarafından tanımlandığı mühendislik tasarım sürecinin karmaşıklığını ele almıştır. Problemin tanımlanmasından prototipleme ve test aşamalarına kadar sistematik bir yaklaşımın önemine dikkat çeken Adams, mühendislerin çalışmalarının topluma ve çevreye olan etkilerini değerlendirerek etik ilkeler doğrultusunda hareket etmeleri gerektiğini savunmaktadır. Ayrıca kitapta teknolojinin kullanımı ve geliştirilmesi, mühendisliğin temel unsurlarından biri olarak öne çıkarken, analitik düşünme ve sistematik problem çözme yöntemleri de mühendislik uygulamalarının vazgeçilmez parçaları olarak ifade edilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC]) tarafından yayınlanan “A-12 Fen Eğitimi için Bir Çerçeve: Uygulamalar, Kesişen Kavramlar ve Temel Fikirler” başlıklı belgede mühendislik hem uygulamaları hem de fen eğitimiyle entegrasyonu bağlamında ele alınmıştır (NRC, 2012). Çerçeve, mühendislik tasarım sürecine vurgu yaparak sorunları çözmek için sistematik bir yaklaşım olarak mühendislik tasarım sürecini tanımlamaktadır. Mühendisliğin belirli kriterler ve kısıtlamalar doğrultusunda çözümler tasarlamayı, oluşturmayı ve test etmeyi içerdiğini belirtmektedir. Mühendislik, sorunları tanımlamayı, fikirler üretmeyi ve test etmeyi, çözümleri optimize etmeyi içeren döngüsel bir süreç olarak açıklanmaktadır. Ayrıca, çerçeve öğrencilerin fen ve mühendislik arasındaki ilişkiyi anlamalarının önemini vurgulamakta, gerçek dünya problemlerini çözmek için fen ve mühendisliğin birlikte nasıl çalıştığını kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olmak amacıyla, mühendislik uygulamalarını fen eğitimiyle bütünleştirmeye teşvik etmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilimler, Mühendislik ve Tıp Akademileri, mühendisliği “hem problemleri çözmeye yönelik bir yöntem hem de insan yapımı ürün ve süreçlerin tasarımına ve oluşturulmasına ilişkin bir bilgi birikimi” olarak tanımlamaktadır (The National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, [NASEM], 2019, s. 4). Bu tanımda mühendisliğin tasarım boyutu ile birlikte mühendislik bilgisinin önemini de vurgulanmaktadır. Hartman (2016) da mühendisliği özellikle diğer tanımlardan farklı olarak mühendisliğin felsefesine vurgu yaparak; (I) Bir bilgi birikimi olarak mühendislik, (II) Bir dizi uygulama olarak mühendislik, (III) Bilmenin bir yolu olarak mühendislik (mühendisliğin epistemolojisi) olmak üzere üç temel alanda ele almıştır. Bu noktada ele alınan “mühendisliğin” yalnızca teknik bilgi ve becerinin ötesine geçerek, mühendislerin nasıl düşündüğünü, problemleri nasıl ele aldığını ve çözümler ürettiğini de kapsamaktadır. İlk baştan beri yapılmaya çalışılan mühendisliğin tanımının aslında basit ve tek bir cümle ile olamayacağı daha iyi bir tanımlamanın mühendisliğin doğasını tanımlamaya doğru evrileceği anlaşılmaktadır. Mühendisliğin doğasını anlamak, mühendislik disiplininin çok boyutlu ve karmaşık yapısını anlamak açısından kritik bir öneme sahiptir.