

Buharlı Makinelere 21. Yüzyıla Çok Şey Değişti!

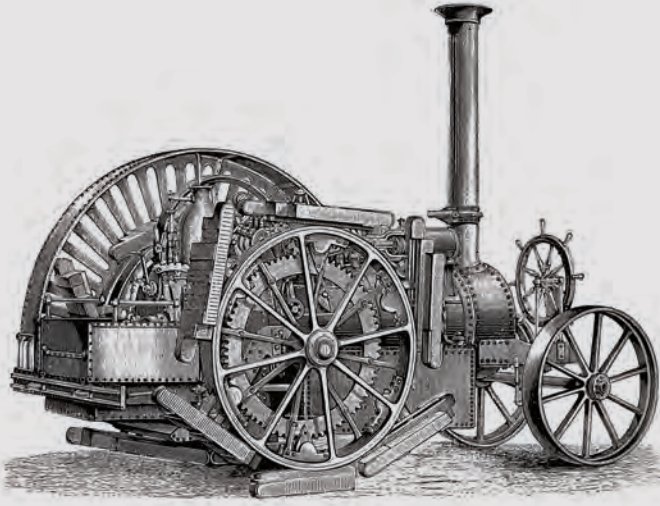
**STEM Yaklaşımı ve
Türkiye'nin Geleceğine
Yansımaları**

Dr. Şahin İdin [TÜBİTAK

Dünya genelinde ilk olarak STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) olarak tanınan ve eğitimi destekleyen bu yaklaşım son birkaç yıl içinde STEM+A veya STEAM olarak, Arts yani Sanat alanını da kapsayarak tasarım odaklı ve toplumun ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde düzenlenmiştir.

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında gerçekleşen değişimlere ve ilerlemelere bağlı olarak endüstride de gelişmeler yaşıyor. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının disiplinlerarası olacak şekilde birlikte kullanılması etkilerini sanayi alanlarında hissettiriyor.



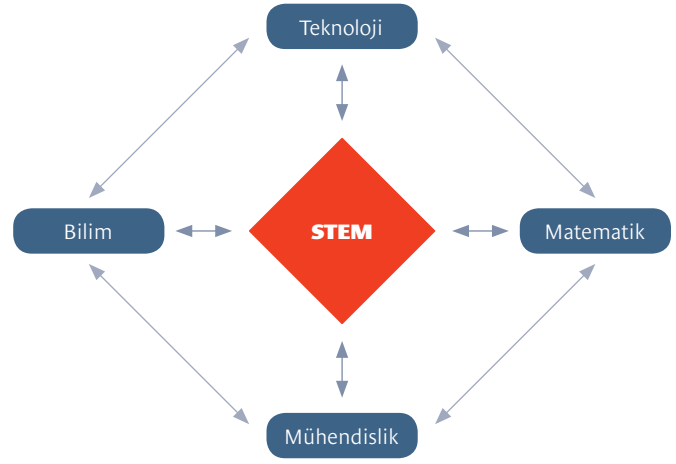


18. yüzyılın sonlarında buhar gücüne dayalı makineleri kullanmaya başlamamızdan bu yana çok zaman geçti. 20. yüzyıla gelindiğinde, elektrik enerjisinin sanayide kullanılmasıyla fabrikalarda seri üretime geçilebildi. 20. yüzyılın ikinci yarısının ortalarından itibaren de elektronik ve bilgi teknolojilerinin sanayide kullanımı mümkün oldu. Günümüzde ise akıllı robotik sistemler, zenginleştirilmiş gerçeklik, bulut, yapay zekâ, büyük veri analizi, siber güvenlik, nesnelerin interneti ve simülasyon gibi ileri teknoloji ürünlerini kullanabiliyoruz.

Sputnik 1



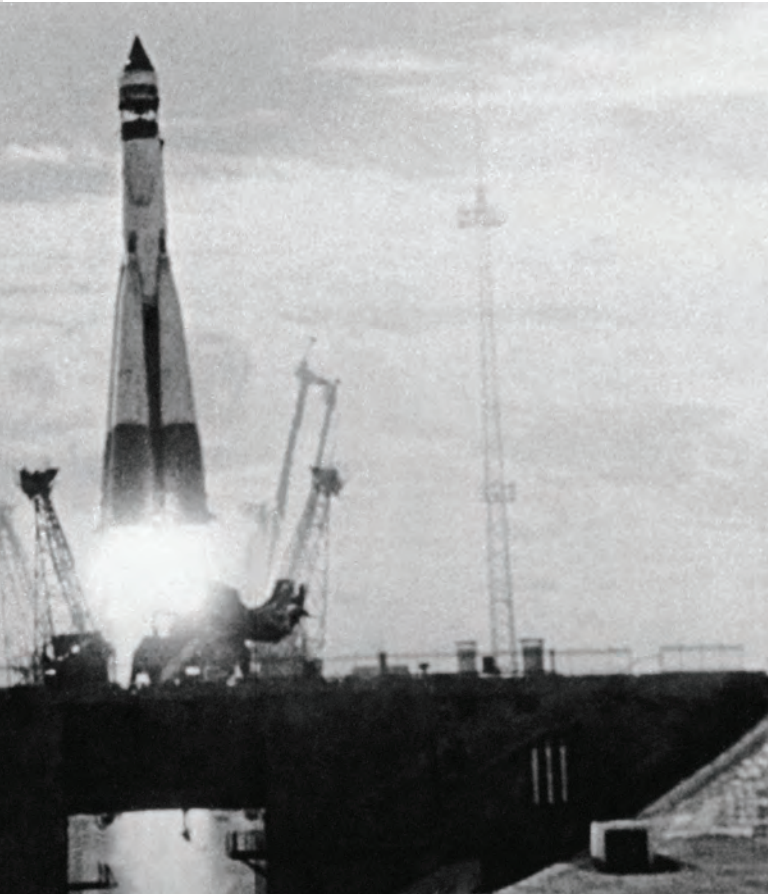
Sovyetler Birliği'nin 1957'de *Sputnik 1* isimli yapay uyduyu Dünya'nın çevresinde yörüngeye oturtmayı başarması ve sonrasında uzay yarışında yaşanan gelişmeler, gelişmiş ülkelerin eğitim sistemlerini gözden geçirmelerine neden oldu. Sputnik 1 uydusunun uzaya fırlatılması, Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) bilimsel ve teknolojik alanlarda geri kalındığı endişesini ortaya çıkardı. ABD Ulusal Eğitim Komisyonu'nun 1983'teki raporunda, ABD'nin uluslararası ticaret, endüstri, bilim ve teknolojideki liderliğinin risk altında olduğu ve bu konunun o zamanki rekabet ortamında rakipleri tarafından ele geçirilmesinin olası olduğu belirtildi. ABD'de 1990'lı yıllarda öğrencilerin fen bilimleri ve matematik gibi derslerde başarılarının istenilen seviyede olmadığı ve öğrencilerin bilim, teknoloji ve mühendislik ile ilgili kariyer alanlarına daha az yöneldikleri çeşitli raporlarda ortaya konuldu. Bu gelişmelerden sonra Amerikalı öğrencilerin STEM (temel bilim, teknoloji, mühendislik, matematik) mesleklerine ilgi duymaları ve yönelmeleri için yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyuldu.



STEM modelini oluşturan bileşenler

Bunun sonucunda STEM kavramı ilk kez National Research Council (Amerikan Ulusal Araştırma Kurulu - NRC) tarafından kullanıldı. STEM; Science (bilim), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik) ve Mathematics (matematik) kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. STEM'i okul öncesinden üniversite öğrenimine kadarki dönemde bireylerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin içeriklerini reel dünya ile ilişkilendirmelerine ve bunları sosyal yaşantılarına dâhil etmelerine olanak sağlayan disiplinlerarası bir yaklaşım olarak tanımlayabiliriz. STEM kendisini içeren disiplinlerin bölünmemiş bir bütünüdür. Diğer bir deyişle, STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bilgilerini somut olarak bir araya getirerek öğrencilere disiplinlerarası bir bakış açısı kazandırır. STEM eğitimi yapısındaki disiplinleri bir araya getirerek problem çözme, yaratıcı ve eleştirel düşünme, etkili iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılmasını amaçlar.

STEM modelinde de gösterildiği üzere, STEM'i oluşturan her bir disiplin dinamik bir yapıda olup diğerleri ile bütüncül ve onları destekleyecek bir ilişkiye sahiptir. 2000'lerin ilk yarısına kadar bilim okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı ve matematik okuryazarlığı kavramları birbirinden bağımsız olarak kullanılıyordu. Ancak bilim, teknoloji ve mühendislikte meydana gelen ilerlemeler eğitim süreçlerine de etki etti. Böylece STEM okuryazarlığı kavramı oluşmaya başladı. Girişimcilik, istihdam ve yaratıcılık, STEM eğitiminin temel amaçları olup STEM okuryazarları bu amaçları gerçekleştirebilen bireylerdir.



STEM Eğitimi Almış Bireylerin Özellikleri

STEM eğitimi almış bireyler eleştirel düşünebilen, rutin olmayan problemleri çözebilen ve takım çalışmasına yatkın kişiler olmanın yanı sıra yaratıcılık, girişimcilik, inovasyon (yenileşim) ve etkili iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerine sahiptir. STEM yaklaşımına uygun bir eğitim modelinin bilim, teknoloji ve mühendislik gibi disiplinlerdeki gelişmelere bağlı olarak, insanların buldukları topluma daha kolay entegre olmalarına yardım etmesi ve onları toplum lehine yararlı çalışmalar üreten bireyler hâline gelmeye yönlendirmesi gerekir. Bundan dolayı, STEM yaklaşımına uygun eğitim almış bir birey için aşağıdakiler söylenebilir:

- Günlük hayatta karşılaştığı problemleri sahip olduğu bilgi ve becerileri kullanarak çözer.
- Takım çalışmasına uyum sağlar ve buna göre çalışır.
- Etkili iletişim kurarak işbirliğini destekleyici faaliyetler yürütür.
- İnovatif bir düşünce yapısına sahiptir ve yaratıcı fikirler sunar.
- Kendini yeniler ve yenilikçi uygulamaları kullanır.
- Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerine katılır ve girişimcidir.

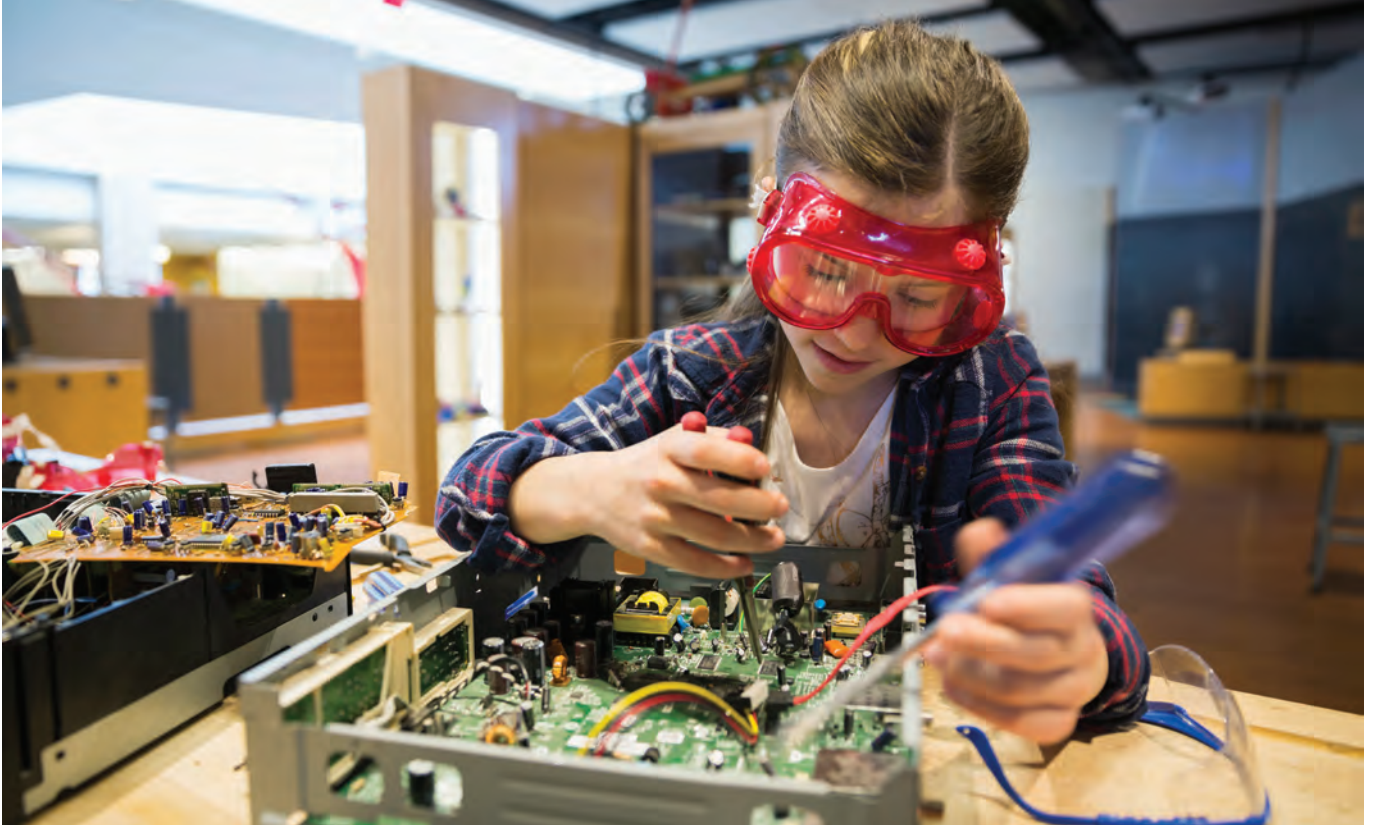
Avustralyalı bir grup lise öğrencisinin bir ilacın etken maddesini sentezlemeleri buna örnektir. Dünya Sağlık Örgütü'nün kullanılması zorunlu ilaç listesinde olan Darapirim, sıtma ve toksoplazmoz gibi enfeksiyonların ve kemoterapi gören AIDS hastaları gibi bağışıklıkları zayıf insanların tedavisinde kullanılıyor. ABD'de bu ilacın bir gecede büyük oranda zamlanması, Avustralya'daki bir grup lise öğrencisini harekete geçirdi. Bu öğrencilerin, Sidney Üniversitesinden bir akademisyenin ve kimya öğretmenlerinin rehberliğinde, okuldan sonraki boş vakitlerinde, okul laboratuvarında bir yıl süre ile çalışıp Daraprim ilacının etken maddesi olan primetamini patentli yöntemden farklı bir yol izleyerek sentezlemesi, aldıkları STEM eğitiminin amacına ulaştığını gösterir. Öğrencilerin girişimci bir yaklaşımla takım hâlinde çalışması onlar için bu başarıyı mümkün kılmıştır. Öğrenciler gerçek hayattaki bir probleme çözüm üretmiş ve gerek kendileri gerekse başkaları için bir istihdam alanı sağlayabileceklerini göstermişlerdir.

NASA tarafından 27 Kasım 2018'de Mars yüzeyine indirilen *InSight* isimli uzay aracı STEM disiplinlerinin bir arada kullanılmasına güzel bir örnektir.

InSight uzay aracında bulunan robot kol, kameralar, ısı ve rüzgâr sensörleri, RISE anteni, sismograflar, solar paneller ve ısı ölçüm cihazı Mars hakkında bizlere bilgi vermek amacıyla üretilmiştir.

InSight'ta bulunan bu araçlar STEM yaklaşımı uygulamalarını görünür hâle getirerek eğitim süreçlerine daha fazla dâhil olmaları gerektiğini gösteriyor.





İlköğretim ve ortaöğretim düzeyinde bilişim, teknoloji ve tasarım, fen bilimleri ve matematik derslerinde gerçekleştirilen uygulamalarda sıcaklık ölçen ve yön tayin eden bazı sensörlerin kullanılması, robotik uygulamaların gerçekleştirilmesi, Arduino elektronik programlama platformunun ve 3D yazıcıların kullanılması, STEM alanlarının eğitim süreçlerinde kullanılmasına örnektir. STEM eğitimini kapsayan alanların sınırları uzmanlar tarafından kesin olarak belirlenmemekle birlikte çevre bilimi, genetik, yer bilimleri, fizik, kimya, bilgisayar bilimleri, elektrik-elektronik, endüstri mühendislikleri, istatistik, cebir ve geometri gibi alanlar STEM kapsamında sayılabilir.

Dünya Ekonomik Forum'u tarafından yapılan bir araştırmaya göre, mobil internet ve bulut teknolojisi, büyük veri analizi, yeni enerji sağlayıcılar ve teknolojiler, nesnelerin interneti, kitle kaynaklı çalışma ve ekonomik paylaşım, robotik, yapay zekâ, 3D yazıcı teknolojisi ve biyo-teknoloji gelecekte rağbet görecektir. Bu alanlar olarak görülüyor. Buna bağlı olarak, iklim mühendisliği,

veri analistliği, enerji sistemleri mühendisliği, nanoteknoloji mühendisliği, biyoteknoloji uzmanlığı, bilişim çalışmalarını yöneticisi ve yapay zekâ eğitmenliği gibi meslek dallarının gelecekte rağbet göreceği söylenebilir.

2010 yılında, Barack Obama'nın ülkesinin uluslararası alandaki saygın konumunun ABD'li öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki eğitim kalitelerine bağlı olduğunu belirtmesi sonrasında STEM eğitime ilgi arttı. Bu kapsamda, özellikle Teksas'taki devlet okulları ve özel okullar STEM merkezleri ve STEM akademileri kurma yolunda desteklendi. Benzer çabalar Avrupa Birliği'nde de görülüyor. 2009'dan itibaren Avrupa Birliği üye ülkeleri ve aday ülkelerin desteklediği bir kuruluş olan European SchoolNet (Avrupa Okul Ağı) tarafından STEM alanında Scientix, STEM Alliance, Bloom, Amgen Teach, GO-LAB gibi projeler yürütülüyor. Bu projelerde STEM öğretmenlerine, akademisyenlere ve araştırmacılara STEM eğitimi ile ilgili uygulamalar ve etkinlikler tanıtılıyor.

Gelişmiş ülkeler eğitim sistemlerinde STEM yaklaşımına sahip uygulamalara büyük yatırımlar yapıyor. Bu ülkeler artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları, robotik bilimi ve kodlama çalışmaları, elektronik programlama, dijital dönüşüm, girişimcilik, inovasyon, simülasyon, mobil programlama, nesnelerin interneti ve siber güvenlik gibi alanları eğitim sistemlerine entegre ediyorlar.

Ülkemize gelecek olursak, ulusal ve uluslararası araştırmalar, Türk öğrencilerin STEM disiplinlerine ait fen bilimleri ve matematik gibi derslerdeki başarılarının ve bu disiplinlere ilişkin mesleklere ilgilerinin ne düzeyde olduğuna ışık tutuyor. Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) tarafından üç yılda bir gerçekleştirilen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) verileri ülkelerin bilim, matematik ve teknoloji eğitimlerini yapılandırmasına yön veriyor. PISA 2015 sonuçlarına göre, fen bilimleri testi için OECD ülkelerinin genel ortalaması 493 iken, Türk öğrencilerin test ortalamasının 420; matematik testi içinse OECD ülkelerinin genel ortalaması 490 iken Türk öğrencilerin test ortalamasının yine 420 olduğu görüldü. Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) 2015 sonuçlarına göre de

dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyinde Türk öğrencilerin matematik ve fen bilimleri test ortalaması TIMSS ortalamasının altında kaldı. Ulusal sınav sonuçlarına bakılacak olursa, 2016 yılındaki Lisans Yerleştirme Sınavı'nda (LYS) matematik testi (50 soru) net ortalaması 10,38; geometri testi (30 soru) net ortalaması 4,58; fizik testi (30 soru) net ortalaması 5,48; kimya testi (30 soru) net ortalaması 10,56 ve biyoloji testi (30 soru) net ortalaması 8,5'ti.

2019 yılı YKS (Yükseköğretim Kurumları Sınavı) - AYT (Alan Yeterlilik Testi) net ortalamaları ise matematik: 4,78/40 soru, fizik: 1,03/14 soru, kimya: 0,96/13 soru, biyoloji: 1,30/13 soru şeklinde açıklandı (<https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2019/YKS/sayisalbilgiler18072019.pdf>).

Daha önce de belirtildiği üzere, STEM alanları fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgilerini kullanmayı gerektiren alanlardan oluşuyor. Türk öğrencilerin özellikle de fen bilimleri ve matematik alanlarına ilişkin başarılarının düşük olması kaliteli bir STEM eğitime sahip olmadıklarını gösteriyor. Öğrencilerimizin STEM eğitiminde başarılı olması için STEM alanlarına yapılan yatırım ve teşviklerin artırılması gerekiyor.



Öte yandan, 2000-2010 yılları arasında üniversite sınavında ilk 1000'e giren öğrencilerin STEM disiplinlerine ilişkin bölümleri tercih oranlarının giderek azaldığı görülüyor. 2010 yılında üniversite sınavında ilk 1000'e giren öğrencilerin sadece %24'ü STEM bölümlerini tercih etti.

21. yüzyılda dijitalleşmeye ve inovasyona dayalı ilerlemelerle birlikte, STEM disiplinleriyle ilişkili iş alanlarında diğer alanlara göre daha fazla artış görülmesi bekleniyor. Gelişmiş ülke olabilmek yolunda, Türkiye'ye ait bu veriler, ülkemizde STEM eğitimine daha fazla önem verilmesi gerektiğini ortaya koyuyor.

Aslında son yıllarda ülkemizde STEM eğitimine ilişkin çalışmalar yapılmıyor değil. MEB tarafından STEM eğitimine ilişkin raporlar hazırlanması, TÜBİTAK tarafından yayımlanan popüler bilim dergilerinde STEM uygulamaları ve etkinliklerine yer verilmesi ve okullarla üniversitelerin STEM projelerinin desteklenmesi, lise ve üniversitelerin bünyesinde STEM merkezlerinin açılması bu çalışmalardan yalnızca birkaçı.

Fen bilimleri ve matematik gibi derslerin öğretim programları incelendiğinde MEB tarafından 2000, 2005 ve 2013 yıllarında revize edildiği; yeni düzenlemelerle yapılandırıcı, araştırmacı ve sorgulayıcı öğrenme yaklaşımlarına dayandırılan bu öğretim programlarının 2017'de yeniden revize edildiği ve bu defa STEM yaklaşımıyla iyileştirildiği görülür. Bu bağlamda, 3. sınıftan 8. sınıfa kadar fen bilimleri dersinde son ünitenin "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" olarak düzenlenmesi bu yaklaşımı yansıtan çalışmalara bir örnektir.

Son yıllarda akademik camiada da STEM eğitimine ilginin arttığı görülüyor. STEM ile ilgili Erasmus Plus ve Araştırma ve Teknolojik Gelişme için 7. Çerçeve Programı (7th Framework Programme for Research and Technological Development) gibi uluslararası proje destek programlarına ülkemizden STEM projelerinin yazılması, TÜBİTAK tarafından doktora sonrası araştırma için yurt dışı desteklerinin verilmesi ve bilim merkezlerinin kurulması Türkiye'de STEM eğitimine verilen önemi ortaya koyuyor.

STEM eğitimine yönelik tüm bu çalışmaların Türk eğitim sistemine faydasının dokunacağı muhakkak. OECD tarafından 2014 yılında gerçekleştirilen bir araştırmaya göre, Türkiye'de STEM disiplinlerine ait bölüm-

lerden mezun olanların tüm mezunlara oranı %14 ancak ilerleyen yıllarda STEM alanları ile ilişkili mesleklere olan ihtiyacın artması öngörülüyor. 2012 yılı verilerine göre Avrupa Birliği STEM bölümünden mezun olanların oranı %22,8'dir. 21. yüzyılda inovasyonu ön planda tutan; ekonomi, üretkenlik, istihdam gibi alanlarda başarılı ve kendi kendine yeten gelişmiş bir ekonomiye sahip olabilmek için STEM alanlarına ilişkin çalışmaların yoğunlaşması, okulların STEM yaklaşımına uyumlu olacak şekilde düzenlenmesi ve STEM alanlarında uzmanlaşmış bireylerin sayısının artırılması gerekiyor.

Karşılaştığı karmaşık problemleri çözebilen, eleştirel düşünebilen, iş gücünün ihtiyaç duyacağı teknik donanımı yüksek, yaratıcı ve yenilikçi bireylerin yetiştirilmesi ülkemizin gelişmiş bir ülke olmasını sağlayabilir. Bunu gerçekleştirebilmek için STEM alanları ile ilgili derslerin ve öğretmen eğitimi programlarının gerekli biçimde düzenlenmesi ve STEM yaklaşımının ve okuryazarlığının yaygınlaştırılması yararlı olacaktır. ■

TÜBİTAK tarafından Elazığ, Kayseri, Bursa, Konya, İstanbul (Üsküdar) ve Kocaeli illerinde bilim merkezleri kurulmuştur. Bilim merkezlerinde STEM disiplinlerine ilişkin uygulamalı eğitimler ve etkinlikler yapılıyor. Ayrıntılı bilgi için bilim merkezleri portalını ziyaret edebilirsiniz:

<https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/>

Kaynaklar

<http://www.eun.org/projects/stem>

İdin, Ş., *Örnek ve Uygulama Destekli Fen Öğretiminde Disiplinlerarası Beceri Etkileşimi* (Edt. Ersin Karademir). 7. Bölüm: STEM Yaklaşımı ve Eğitime Yansımaları, s. 257-288. Ankara: Pegem Akademi Yayınları, 2017.

National Research Council, *National Science Education Standards*. National Academy Press: Washington DC., 1996.

Obama, B., *Changing the Equation in STEM Education* <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2010/09/16/changing-equation-stem-education>

<https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

<https://www.sciencealert.com/students-have-made-martin-shkreli-s-750-drug-in-their-chem-lab-for-just-2>

<http://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2016/LYS/LYSSayisalBilgiler19072016.pdf>

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

<http://timss2015.org/timss-2015/mathematics/student-achievement/>

<https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-tu-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>