

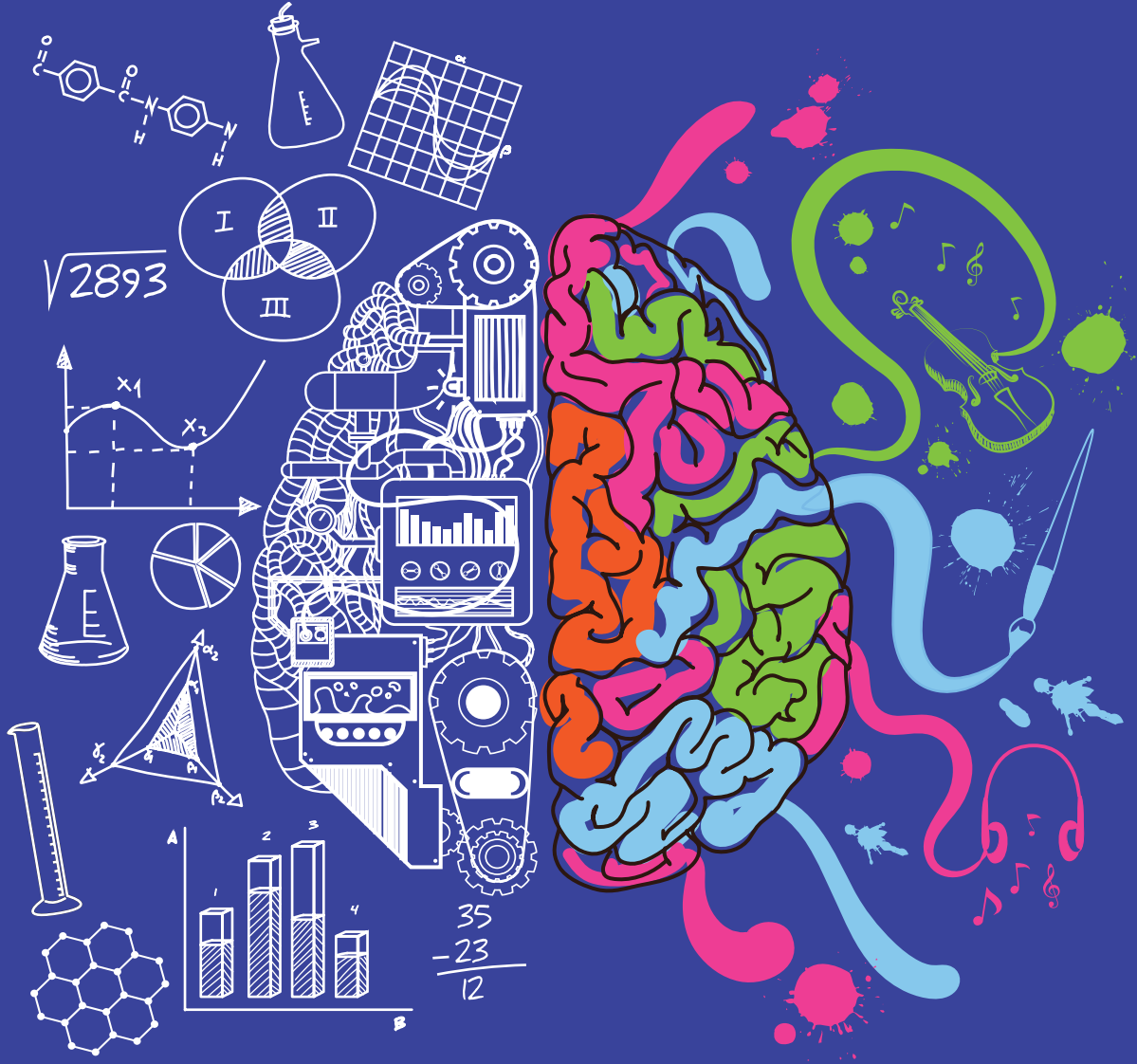
S

T

E

M

EĞİTİMİ RAPORU

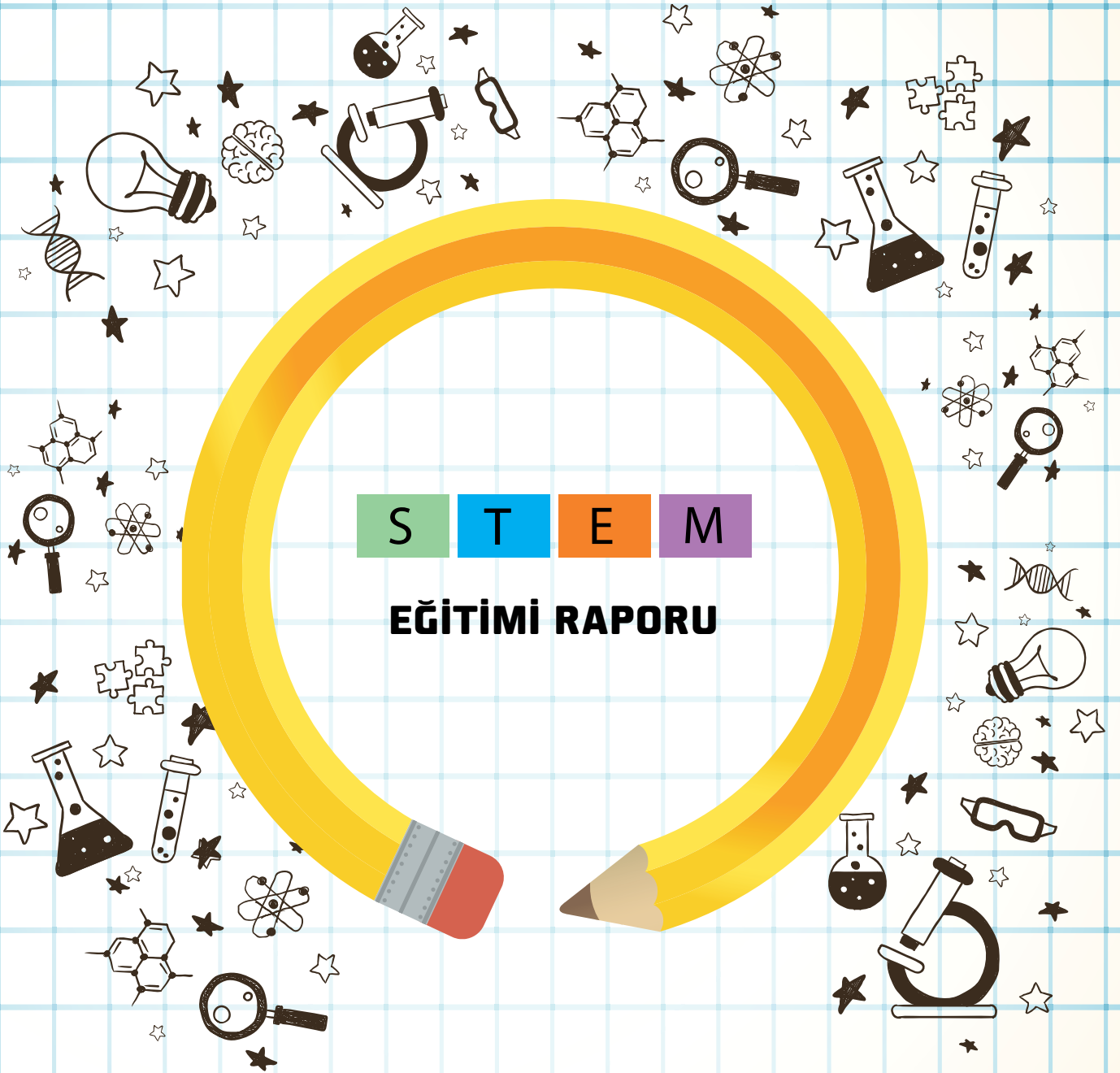


Millî Eğitim Bakanlığı
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü



S T E M

EĞİTİMİ RAPORU



Yayıncı:

Milli Eğitim Bakanlığı

Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK)

Konya Yolu Üzeri Gazi Hastanesi Karşısı 06500 Teknikokullar Ankara Türkiye

Materyal Bilgileri

ISBN: 978-975-11-3989-4

Eser Adı: STEM Eğitimi Raporu

Yazar: MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI

Yayının Tarihi: Haziran 2016

Basım ve Çoğaltım Yeri:

SESAM Grup A.Ş. 1354. Cad. No:136 Dk:1 İvedik Osb Mah. Yenimahalle, Ankara

Emeği Geçenler

Direktör (Yazı işleri müdürü ISSN): Mustafa Hakan BÜCÜK (Daire başkanı)

Yayın koordinatörü: Dr. Tunç Erdal AKDUR (Fizik Öğretmeni)

Metin Yazarları: Dr. Tunç Erdal AKDUR (Fizik Öğretmeni); Dr. Hülya BAL (Biyoloji Öğretmeni); Dr. Ömür ÇOBAN (İngilizce Öğretmeni); Dr. Nihan SARIMANOĞLU (Matematik Öğretmeni); Murat SAYIN (Teknoloji ve Tasarım Öğretmeni); Ezgi ULUTAN (Fen Bilgisi Öğretmeni); Zehra SAYIN (Bilgisayar Öğretmeni); Nergiz GÖNÜLALAN (Matematik Öğretmeni); Makbule Serpil BOZ (İngilizce Öğretmeni)

Gözden Geçiren:

Dr. Serap SAYDIM (Türkçe Öğretmeni)

Grafik Tasarım:

Yasemin YILDIZ (Grafiker)

Telif Hakkı:

Telif Hakları @ 2016 Tüm Hakları Saklıdır.

Bu basılı eserde bulunan içeriklerin hakkı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu çerçevesinde MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'ne aittir. İçerikler eser sahibinin izni ve kaynak olarak verilmesi suretiyle kullanılabilir.



Milletimizin refahını ve mutluluğunu artırmak; millî birlik ve bütünlük içinde iktisadi, sosyal ve kültürel kalkınmayı desteklemek, hızlandırmak, nihayet Türk milletini çağdaş uygarlığın yapıcı, yaratıcı ve seçkin bir ortağı yapmak eğitim sistemimizin temel amacıdır.

Günümüzde pek çok ülkenin eğitim sisteminde öğrencilerin; üreten, ekonomik ve sosyal gelişmelere katkı sağlayan, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Çağın gereklilikleri ve teknolojideki gelişmelerle birlikte düşünen, sorgulayan, araştıran ve buluş yapabilen öğrencilere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle günümüzde öğrencilerin Fen bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinde öğrendikleri bilgileri bir bütünün parçaları olarak görmelerini sağlayan STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi dünyada birçok ülkenin öğretim programlarına dâhil edilmektedir. STEM eğitimi; teorik bilginin uygulamaya, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesini amaçlamaktadır.

Eğitimde FATİH Projesi kapsamında okullarımıza sağlanan etkileşimli tahtalar, geniş bant internet alt yapısı, öğrencilerimizle öğretmenlerimize temin edilen tablet bilgisayarlar, EBA tarafından sunulan elektronik içerikler; öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün oluşturma ve buluş yapma becerilerini geliştirmek için kullanılacak bilişim teknolojileridir. Ayrıca, Eğitimde FATİH Projesi, öğrencilerimizin bilişim teknolojilerinden ve bilimsel gelişmelerden eşit olarak faydalanabilme ve fırsat eşitliğine ulaşma ihtiyacını karşılayacaktır. Çağı yakalayabilen, 21. yüzyıl becerileri kazanmış, yenilikçi, sorgulayıcı düşünebilen ve ürün geliştirebilen bireyler yetiştirebilmek millî eğitim sistemimizin amaçları arasında yer almaktadır. Bu nedenle nitelikli ve üretken toplumu amaçlayan ve bu amaca hizmet eden STEM eğitiminin, FATİH Projesi ve EBA ile inşa ettiğimiz yenilikçi eğitim ortamlarının avantajlarından ve oluşan değişim ve yenilik rüzgârından faydalanarak ülkemiz eğitim sistemine dâhil edilmesini elzem görüyoruz.

Gelişime ve derinleşmeye hazır olan bu rapor, Bakanlığımızın ilgili birimlerinin ve paydaşlarının her türlü görüş ve önerilerine açıktır. Raporun devam etmekte olan eğitim müfredatlarının yenilenmesi çalışmalarında STEM eğitiminin gündeme alınmasına vesile olmasını ve bu çalışmalara kaynaklık etmesini temenni ediyorum.

Her geçen gün ihtiyaçları yenilenen dinamik eğitim sistemimizi çağın ihtiyaçları doğrultusunda geliştirmek, üreten, tasarlayan, geliştiren bir nesil yetiştirerek 2023 hedeflerimize ulaşmada emin adımlarla ilerlememize katkı sağlamak amacıyla hazırlanan STEM Eğitimi Raporu'nun hazırlanmasında emeği geçen Bakanlığımız çalışanlarına teşekkür ediyorum.

Dr. İsmet YILMAZ
Millî Eğitim Bakanı

Özet

Dünyada birçok ülkede ekonomik gelişmenin sürdürülebilmesi için öğrencilere yönelik STEM eğitime başlanmıştır. Ülkemizin ekonomik gelişiminin sürdürülebilmesi için STEM eğitiminin eğitim sistemimize entegrasyonu çalışmalara başlanması önem arz etmektedir.

Bu Rapor, Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü bünyesinde görev yapmakta olan ve STEM eğitime yönelik akademik geçmişleri bulunan, alanında uzman bir ekip tarafından mevcut kaynaklar taranarak ve konu uzmanlarının, akademisyenlerin ve öğretmenlerin görüşleri alınarak hazırlanmıştır.

Raporda öncelikle STEM eğitimi tanımlanmış, STEM eğitiminin nasıl ortaya çıktığı ve amaçları açıklanmıştır. Ayrıca, yurt dışında başta Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa ülkeleri olmak üzere çeşitli ülkelerde STEM eğitimiyle ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve ülkemizde STEM eğitimiyle ilgili durum ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Raporda ayrıca; ülkemizde STEM eğitime geçilmesi amacıyla model önerisinde bulunulmuş, STEM Eğitimi Merkezlerinin kurulması, STEM Eğitimi araştırmalarının yapılması, öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımına yönelik olarak yetiştirilmesi, öğretim programlarının STEM'e göre güncellenmesi ve okullarda STEM eğitimi ortamlarının oluşturulması için gerekli ders materyallerinin sağlanması gibi başlıkların altı çizilmiştir. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan STEM eğitime yönelik öğretmen görüşlerini belirlemek için yapılan araştırmanın sonuçları da paylaşılmıştır.

Raporun değerlendirme kısmında, STEM eğitiminin ülkemiz eğitim sistemine entegrasyonu için yapılması gereken çalışmalarla ilgili değerlendirmeler ve bu değerlendirmelerden yola çıkılarak öneri niteliğinde bir STEM Eğitimi Eylem Planı sunulmuştur. Rapor, Bakanlığımızın ilgili birimlerinin ve paydaşlarının her türlü görüş ve önerilere açık olup gündemde olan müfredat yenileme çalışmalarına katkı sunmayı hedeflemektedir.

İÇİNDEKİLER



<i>Giriş</i>	10
<i>STEM Eğitimi Nedir?</i>	11
<i>STEM Eğitiminin Bileşenleri</i>	14
<i>Ülkelerin STEM Eğitimi Stratejileri</i>	16
<i>Amerika Birleşik Devletleri</i>	16
<i>Çin</i>	19
<i>Rusya</i>	19
<i>Avrupa Birliği Ülkeleri</i>	20
<i>Türkiye</i>	24



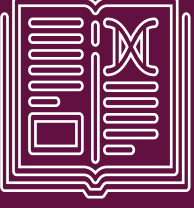
<i>Ülkemizde STEM Eğitime Geçilmesi İçin Öneriler ve Adımlar</i>	30
<i>STEM Eğitimi Merkezlerinin Kurulması</i>	32
<i>STEM Eğitimi Araştırmalarının Yapılması</i>	35
<i>STEM Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi</i>	37
<i>Öğretim Programlarının Güncellenmesi</i>	42



<i>İlköğretim ve Ortaöğretim Okullarında STEM Eğitimi Ortamlarının Oluşturulması ve Gerekli Ders Materyallerinin Sağlanması</i>	51
<i>STEM Eğitimi İçin Ortam: FATİH ve EBA</i>	52
<i>STEM Eğitime Yönelik Görüşler</i>	55
<i>Eğitim Sistemimizde STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitime Geçilmesi</i>	56



<i>STEM Eğitiminin Ülkelerin Ekonomisinin Gelişmesi İçin Gerekliliği</i>	58
<i>STEM Eğitiminin Ülkemiz Ekonomisinin Gelişmesi İçin Eğitim Sistemine Entegre Edilmesi</i>	59
<i>Ülkemizde STEM Eğitime Geçilmesi İçin Bir Stratejik Plan Hazırlanması</i>	60
<i>STEM Eğitime Geçiş İçin Öğretim Programlarında Güncelleme Çalışması Yapılması</i>	61



STEM Eğitime Geçiş İçin Okulların Fen Laboratuvarlarının Yenilenmesi ve Yeni Deney Malzemelerinin Temin Edilmesi.....62

STEM Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi İçin Eğitim Fakültelerinin STEM Öğretmeni Yetiştirme Programları Başlatması.....63

Fen ve Matematik Öğretmenlerinin STEM Öğretmeni Olmaları İçin Hizmetiçi Eğitim Programlarının Hazırlanması.....64



STEM Ders Etkinliklerinin Öğretim Programlarına Entegrasyonun Sağlanması.....65

STEM Eğitimi ile Teknoloji ve Disiplinler Arası Öğretim Programları Entegrasyonun Sağlanması.....66

Ankete Katılanların STEM Eğitimiyle İlgili Diğer Görüşleri.....68



Sonuç ve Öneriler.....74

Kaynakça.....76

Ekler.....78



Ek1: STEM Eğitimi Eylem Planı Önerisi (2016-2018).....78

Ek2: STEM Eğitimiyle İlgili İnternet Adresleri.....80

GRAFİKLER



Grafik 1: "Eğitim sistemimizde sorgulamaya dayalı STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimine geçilmesi gereklidir." anket maddesine verilen cevapların dağılımı.....57

Grafik 2: "STEM eğitimi dünyada ülkelerin ekonomisinin gelişmesi bakımından gerekli görülmektedir." anket maddesine verilen cevapların dağılımı.....58



Grafik 3: "Sorgulamaya dayalı öğrenci merkezli STEM eğitiminin ülkemiz ekonomisinin gelişmesi için eğitim sistemine entegre edilmesi gereklidir." anket maddesine verilen cevapların dağılımı.....59

Grafik 4: "Ülkemiz eğitim sisteminde STEM eğitime geçilmesi için bir stratejik plan hazırlanmalıdır." anket maddesine verilen cevapların dağılımı..60

Grafik 5: "Sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında güncelleme çalışması gereklidir." anket maddesine verilen cevapların dağılımı.....61



Grafik 6: "İlköğretim ve ortaöğretim okullarında STEM eğitime geçiş için okulların fen laboratuvarlarının yenilenmesi ve yeni deney malzemeleri alınması gereklidir." anket maddesine verilen cevapların dağılımı.....62

Grafik 7: "STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakülteleri STEM öğretmeni yetiştirme programları başlatmalıdır." anket maddesine verilen cevapların dağılımı.....63



Grafik 8: "Okullarda görevli fen ve matematik ders öğretmenlerinin STEM öğretmeni olmaları için hizmetiçi eğitim programları hazırlanmalıdır." anket maddesine verilen cevapların dağılımı.....64

Grafik 9: "STEM ders etkinliklerinin öğretim programlarına entegrasyonu sağlanmalıdır." anket maddesine verilen cevapların dağılımı.....65

Grafik 10: "STEM eğitimi ile teknoloji ve disiplinler arası öğretim programları entegrasyonu sağlanmalıdır." anket maddesine verilen cevapların dağılımı....66

ŞEKİLLER



Şekil 1: STEM Eğitiminin Bileşenleri.....14

Şekil 2: Amerika Birleşik Devletlerinde STEM Eğitimi Merkezlerinin Dağılımı.....18



Şekil 3: STEM Eğitimi İçin Atılacak Adımlar.....31

Şekil 4: Koordineli Çalışan MEB STEM Merkezi Yapısı.....32

Şekil 5: Stem Eğitimi Öğrenme Döngüsü.....55

GİRİŞ

İnsanlarda yeni bilgiler edinme duygusu, yaşam becerileri kazanma güdüsü her zaman var olmuştur. Gelişen teknoloji ile 21. yüzyıla gelindiğinde, bilgiye ulaşmak daha kolaylaşmış ve bilişim çağı ortaya çıkmıştır. Günümüz dünyası, bireylerden üretici olmasını beklemektedir. Bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için ise, sorgulayan, düşünen ve yaratıcı olmalarını teşvik edici yeni ve farklı programların uygulanmasına ihtiyaç vardır (Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Eğitim sisteminin de bu şekilde dönüşmesi beklenmektedir. (Çakıroğlu, 2016).

21. yüzyıl içerisinde teknolojik gelişme alanındaki yarış iyice hızlanmış, Amerika

Birleşik Devletleri (ABD) için Japonya'nın 1980'li yıllarda rakip olmasının ardından sahneye Çin de hem ekonomik, hem teknolojik hem de savunma sanayii alanlarında bir rakip olarak ortaya çıkmıştır. Bu da gelişmiş ülkeleri bilime, mühendisliğe ve yenilikçiliğe yatırım yapmaya yönlendirmiştir. Bu amaç doğrultusunda, ABD çeşitli reform girişimleri başlatmıştır. Bunlardan en tanınanları 1996'da yayımlanan National Science

Education Standards kapsamında fen bilimlerinde hangi kazanımların nasıl öğretileceğine dair eyaletlere ve okullara yön veren bir öğretim programıdır. (National Research Council, 1996, akt. Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Bu program hem ABD'de hem de dünyanın gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerinde büyük bir karşılık bulmuştur. Bu programın amacı öğrencilere sınıflarda sorgulayıcı araştırmaya dayalı bir öğrenme tecrübesi yaşatmaktır.



Avrupa Birliği (AB), 2007 yılında "Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji" isimli bir rapor yayımlamıştır (Rocard ve ark., 2007, akt. Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Söz konusu raporda, Avrupa'nın fen ve teknoloji eğitimindeki sorunlarına vurgu yapılmış ve özellikle gençlerin bilim, teknoloji ve matematik alanlarına olan ilgilerinin önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. (Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Raporda; fen öğretiminin sorgulamaya dayalı olması, fen öğretimi alanındaki paydaşların arasında işbirliği sağlanması ve motivasyonlarını artırmak için öğretmenlere yönelik iletişim ağlarının oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

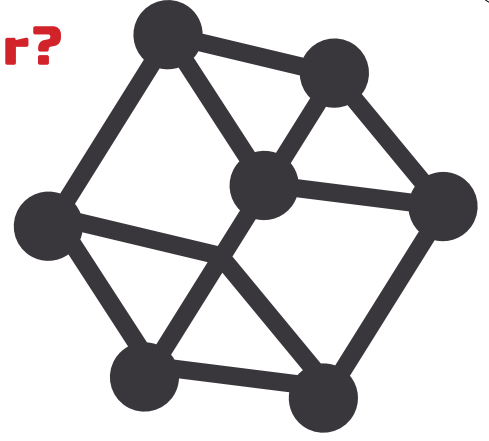
ABD ve AB ülkelerinde, verilecek eğitimin felsefesi teknik bilgi ve beceriler veren, öğrencileri hayata hazırlayan, modern iş hayatının gereksinimlerine/becerilerine öncelik veren bir eğitim yaklaşımı ortaya koyma yolunda programlar ve projeler başlatılmıştır (Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Bu uygulamaların en yeni olanı STEM eğitim ve uygulamalarıdır (Gülhan & Şahin, 2016). STEM eğitimi; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce olarak baş harflerinin kısaltmaları ile ortaya çıkmıştır.

Ülkemizde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin kısaltmaları yapılarak FeTeMM biçiminde adlandırılan STEM eğitimi sayesinde öğrenciler fiziksel, entelektüel ve kültürel dünyasını zenginleştirmekte ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi öz yeterliklerini geliştirmektedir. (Çorlu & Aydın, 2016). İş dünyasına girdiğinde de bu üstün becerileri sayesinde iş hayatının istediği niteliklere kolayca uyum sağlayabilmektedir. STEM eğitimi, bu ihtiyaçları karşılayabildiği ve bütüncül bir bakış açısıyla sorunlara yaklaştığı için ortaya çıkmıştır. (Bybee, 2011).

Günümüz dünyası, bireylerden üretici olmasını beklemektedir. Bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için ise, sorgulayan, düşünen ve yaratıcı olmalarını teşvik edici yeni ve farklı programların uygulanmasına ihtiyaç vardır

STEM Eğitimi Nedir?

STEM eğitimi, öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmasını hedefler (Şahin, Ayar, & Adıgüzel, 2014). STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).



Örneğin, Lederman ve Niess (1997)'e göre, disiplinler arası yaklaşım, bölünmemiş bir bütünü ifade etmektedir ve bu kimyadaki bileşiklerin oluşumuna benzemektedir. Bileşikler, kendilerini oluşturan elementlerden farklı özellikler taşırlar. Disiplinler de entegre edildiklerinde, tek tek parçalarından çok daha farklı, daha net bir resim ortaya çıkarırlar (Lederman & Niess, 1997). STEM eğitimi disiplinleri bir araya getirerek kaliteli öğrenme, var olan bilgiyi günlük hayatta kullanma, yaşam becerilerini artırma, üst düzey ve eleştirel düşünmeyi kapsayan bir eğitim olarak düşünülebilir (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi, öğrencileri doğrudan öğrenmeleri için cesaretlendirir (Çakıroğlu, 2016). Örneğin, öğrenciler, zihinlerinde tasarladıklarını üretebilir ve öğrendiklerini farklı problemlere taşıyabilir (Özdemir, 2016). STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanındaki teorik bilgilerin uygulama ve ürüne dönüştürülmesine

olanak tanınması açısından STEM eğitiminin oldukça önemli olduğu sonucunu ortaya koymaktadır (Çorlu, 2013; Erdoğan, 2013). Teknoloji tabanlı eğitimin kaçınılmaz olduğu içinde bulunduğumuz çağ, bireylerden üretici ve buluşçu olmasını beklemekte; bu durum ise bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarındaki bilgilerini bir araya getirebilmelerini öngörmektedir (Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Ayrıca, STEM eğitimi yaklaşımının teknoloji ve mühendisliğe vurgu yapan bir alt yapıya sahip olması, çocuklara disiplinler arası bir bakış açısı kazandırması ve bilgilerin somut olarak hayata geçirilmesini sağlaması STEM'i günümüzün bilgi ve iletişim çağında çok önemli bir yere oturtmaktadır (Akgündüz, ve diğerleri, 2015). STEM eğitimi, öğrencilere yaratıcı problem çözme becerilerini kazandıran bir eğitim yaklaşımıdır (Roberts, 2012).

STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir

STEM eğitimini savunanlar, özellikle gerçek dünya problemlerini içeren konularla öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonlarının artırılabilirliğini; sonuçta bütüncül bir şekilde bilim alanlarıyla ilgili kariyer yapan öğrenci sayısının artmasına yardımcı olacağını savunmaktadırlar (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014). STEM eğitimi zihinsel süreç gelişimini, girişimciliği ve ürün geliştirme becerilerini destekleyen bir eğitimdir. Zaten bilimsel becerilerin temeli de üretme, girişim ve buluş yapabilmekten geçmektedir. Girişimcilik kavramı insanların hayallerini gerçekleştirmek üzere inisiyatif alıp, harekete geçmeleri olarak tanımlanmaktadır. Girişimcilik risk alıp harekete geçme sürecidir ve farkındalığa sahip olup, üretim becerisini kazandırır. Bilişim felsefesi, üreten insanın önce kendisine saygı duyduğunu (özsaygı) belirtir. Bununla ilgili olarak, sınıflarda öğrencilerin merak duygularını gidermek için üretim gereklidir çünkü üretim özsaygıyı doğurur. Son olarak, özsaygı da özgüveni geliştirir (Özdemir, 2016).

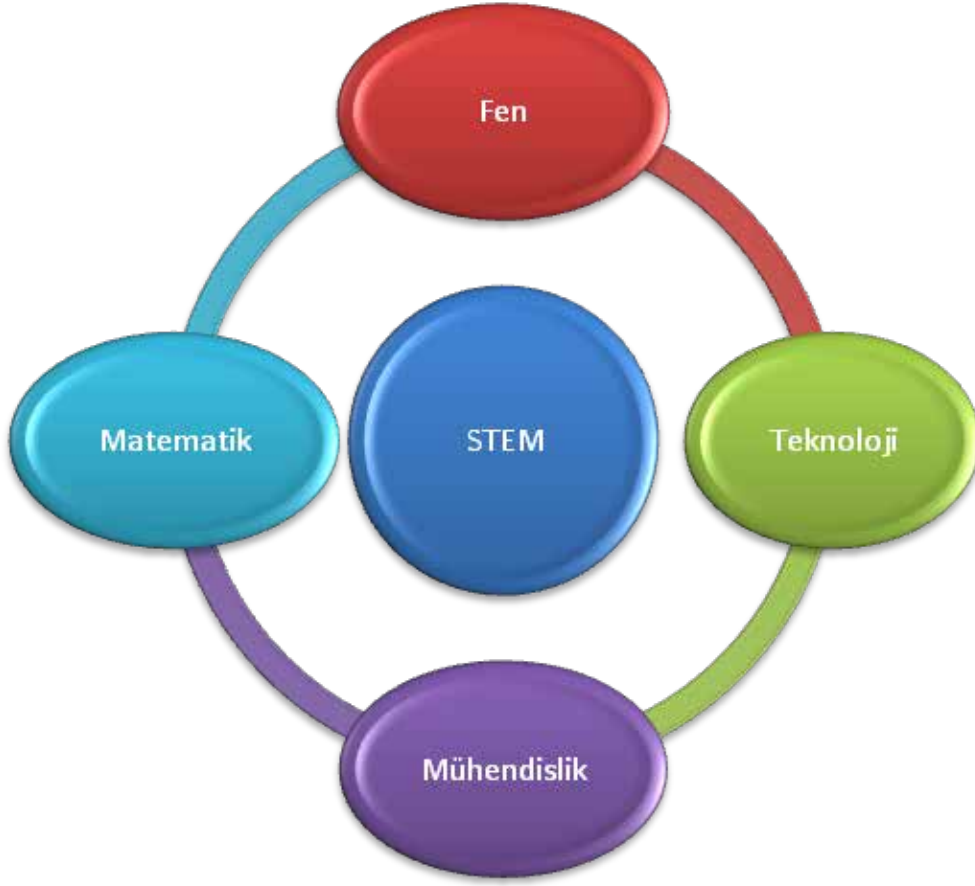


STEM eğitimlerinin amaçları arasında öğrencilerin enerjisini ve ilgisini topluma hizmet edebileceği şekilde yönlendirmek ve öğrenmeye teşvik edecek soru ve problemlerle karşılaştırmak, çeşitli ortamlarda yer almasına fırsatlar yaratmak yer alır. STEM eğitiminin diğer bir amacı ise, disiplinler arasındaki ayrımı ortadan kaldırmak, tam entegrasyonu uyumlu bir şekilde oluşturmak (Wang, 2012) ve anaokulundan üniversiteye kadar verilecek bu eğitim yaklaşımıyla sorgulayan, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bir neslin yetiştirilmesidir. Ayrıca, STEM eğitimi ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğretim gören meraklı, sorgulama becerilerine sahip, yetenekli öğrencilerin belirlenmesini, üniversitelerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönlendirilmesini ve teşvik edilmesini de amaçlamaktadır.

STEM eğitiminin diğer bir amacı ise, disiplinler arasındaki ayrımı ortadan kaldırmak, tam entegrasyonu uyumlu bir şekilde oluşturmak (Wang, 2012) ve anaokulundan üniversiteye kadar verilecek bu eğitim yaklaşımıyla sorgulayan, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bir neslin yetiştirilmesidir.

Teknoloji tabanlı eğitimin kaçınılmaz olduğu içinde bulunduğumuz çağ, bireylerden üretici ve buluşçu olmasını beklemekte; bu durum ise bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarındaki bilgilerini bir araya getirebilmelerini öngörmektedir.

Yukarıda bahsedilenlere ek olarak Morrison, STEM eğitiminin öğrencilerin mantıksal düşüncelerini sağlayarak özgüvenlerini artırdığını ve teknolojinin temel prensiplerini özümsemelerine katkıda bulunduğunu söylemiştir (Morrison, 2006). Öğrenciler, bilim ve bilimin doğasını, edindikleri bilgilerle birleştirir (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi, problem çözme yanında; planlama, eleştirel düşünme ve değerlendirme yapma gibi becerileri de geliştirir. STEM eğitimi yapılandırmacı eğitim ile öğrenci merkezli eğitimin devamı niteliğindedir. Doğal olarak, STEM eğitimi teorik bilgilerin uygulamaya, ürüne ve yeni buluşlara dönüştürülmesine olanak tanınması açısından oldukça önemlidir. STEM eğitimleri dünyada iş gücü niteliğinin artırılmasını sağlamak için gerekli stratejilerden olan deneme - yanılma, yaparak öğrenme, sorgulama, araştırma yapma ve buluş yapma gibi davranışların geliştirilmesini sağlar. Bu da işgücü piyasasında, üretim, AR-GE, inovasyon, teknik altyapı ve süreç geliştirme ve nitelikli işgücü açığının kapatılmasına hizmet edecektir (TUSIAD, 2014).



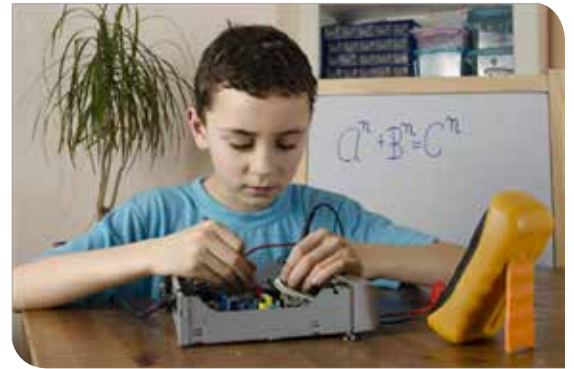
Şekil 1: STEM Eğitiminin Bileşenleri

Kaynak: (Doğan, Kıs, & Cançelik, 2015, s.2).

STEM eğitimi evrensel okur-yazarlık becerilerine odaklanmaktadır. Bu beceriler yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikçi çalışmadır. Öğrencilerin bu becerileri kazanması gerekir. Bu bağlamda, öğretmenlerin rolü öğrencilere Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinde teorik bilgileri vermek değil, yol göstericilik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır. Bunu yaparken de eğitim sisteminin içinde öğrencinin hata yapmaktan korkmamasını sağlayacak ve özgüvenlerini geliştirecek ortamlar sağlanması önemlidir. Özet olarak STEM eğitiminde beklenen tek bir çıktı yoktur. Öğretmen öğrenciyi yapamadığı yerde teşvik etmeli, beklenen çıktıya ulaştığında ise çıktının daha iyisini yapabilmesi için öğrenciyi gerekli teşvik ve olanakları sağlamalıdır. Böylece öğrenciyi gelişimin sürekli olduğuna dair felsefe kazandırılmalıdır (Özdemir, 2016).

STEM eğitimi artık bütün dünya ülkeleri için bir zorunluluk haline gelmiştir. Gelişmiş ülkeler sanayi devrimiyle ortaya çıkan eğitim sisteminden vazgeçip, eğitim sistemlerini STEM eğitime dayandırmayı hedeflemektedirler. Bunun nedeni olarak da son yıllarda bilgi toplumunda emek ve kas gücünden çok zihinsel süreçlerin ve üretim becerilerinin artırılması zorunluluk olarak görülmektedir.

öğretmenlerin rolü öğrencilere Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinde teorik bilgileri vermek değil, yol göstericilik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır. Bunu yaparken de eğitim sisteminin içinde öğrencinin hata yapmaktan korkmamasını sağlayacak ve özgüvenlerini geliştirecek ortamlar sağlanması önemlidir.



Son zamanlarda STEM eğitimlerine Sanat (Art) ile ilgili güncel konuların da eklenmesiyle bu eğitim yaklaşımı STEAM olarak adlandırılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015). Özdemir (2016)'e göre STEM eğitimi sürekli gelişen bir alandır ve bu alanda bir çok farklı görüş bulunmaktadır. Bu konulardan ilki, STEM eğitimi ile ilgili iki önemli kavram yanılıdır. Bunlardan biri STEM kelimesindeki “E” harfinin tanımladığı “Engineering” sadece mühendislik anlamına gelmemektedir; “tasarım ve üretim” anlamına da gelmektedir. “Science” kelimesini tanımlayan “S” harfi ise sadece doğa bilimlerini değil “beşeri bilimler ve sosyal bilimleri” de içermektedir. Ayrıca STEM yerine ESTEM, STEAM, S-TEAM gibi kısaltmalar da kullanılmaktadır. Buradaki “A” harfi de estetiği de kapsayan “Art” yani “sanat” kavramının kısaltması olarak kullanılmaktadır. ESTEM'deki “E” harfi ise entrepreneur kelimesinin kısaltması yani “girişimcilik” kavramını temsil etmektedir.

ABD’de yazan Fared Zakeria da STEM eğitimiyle ilgili yaptığı tespitte sanat ve sosyal bilimlerin önemine vurgu yaparak, bu kavramlar olmadan etkin bir STEM eğitiminin eksik kalacağını belirtmiştir (Özdemir, 2016).

Özdemir (2016) ’e göre, STEM eğitimi artık bütün dünya ülkeleri için bir zorunluluk haline gelmiştir. Gelişmiş ülkeler sanayi devrimiyle ortaya çıkan eğitim sisteminden vazgeçip, eğitim sistemlerini STEM eğitime dayandırmayı hedeflemektedirler. Bunun nedeni olarak da son yıllarda bilgi toplumunda emek ve kas gücünden çok zihinsel süreçlerin ve üretim becerilerinin artırılması zorunluluk olarak görülmektedir. Örneğin Avrupa ve Amerika’da artık emek tabanlı iş gücünden ziyade, 3 boyutlu parça üretimleri, kargoların uzaktan kumandalı uçaklarla (drone) taşınması gibi çalışmalar bunu desteklemektedir.

Ülkelerin STEM Eğitimi Stratejileri

Dünyada teknoloji ve inovasyonda ilerlemeyi amaçlayan birçok ülkede STEM eğitimi ve STEM işgücü üzerinde giderek daha fazla durulmaktadır. Günümüzde birçok ülke eğitim sistemlerinde STEM'e yer vermektedirler. STEM şu anda Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi önde gelen ülkelerde ilkokullardan başlayarak ortaöğretim ve üniversitelerde uygulanmaya başlamıştır. Araştırmalarda ilkokul ve ortaokulda verilen STEM eğitimlerinin üniversitelerde en yüksek düzeye ulaştığı tespit edilmiştir. Buradan STEM eğitimlerinin öğrencilerin mesleki seçimlerine katkısının büyük olduğu sonucu çıkarılabilir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Çeşitli ülkelerdeki STEM eğitimi yaklaşımları aşağıda sıralanmaktadır:

Dünyada teknoloji ve inovasyonda ilerlemeyi amaçlayan birçok ülkede STEM eğitimi ve STEM işgücü üzerinde giderek daha fazla durulmaktadır. Günümüzde birçok ülke eğitim sistemlerinde STEM'e yer vermektedirler. STEM şu anda Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi önde gelen ülkelerde ilkokullardan başlayarak ortaöğretim ve üniversitelerde uygulanmaya başlamıştır.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)

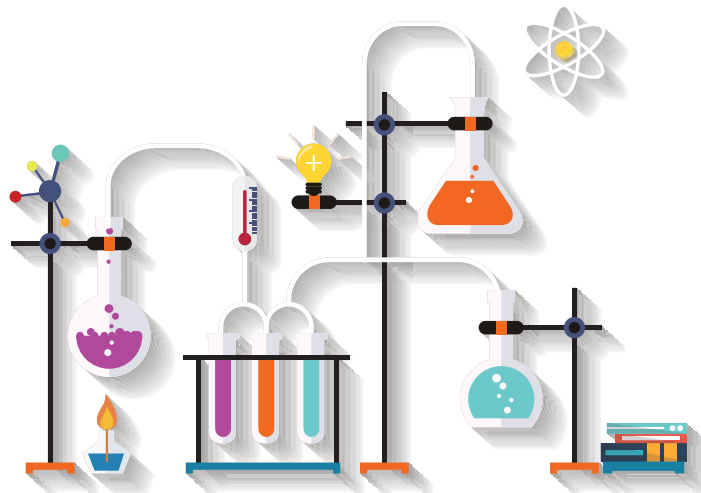


Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM eğitimi, ülkenin var olan ekonomik ve teknolojik gücünü korumak için en önemli unsurlardan birisi olarak görülmektedir. Ülkenin stratejik planının önemle üzerinde durduğu konulardan birisi, STEM eğitimi sayesinde yetenek sahibi bir toplum oluşturmak ve bu birikimi devam ettirmektir. Bu yüzden birçok üniversite ve okul bünyesinde çok sayıda STEM Merkezi kurulmuştur. Bu merkezlerde, STEM eğitimleri içerisinde yer alan proje tabanlı öğrenme, sorgulama tabanlı öğrenme, STEM aktiviteleri, tasarım ve inovasyon aktiviteleri, takım çalışması, yaratıcılık ve yaratıcı drama, robotik, maker, programlama ve STEM ders planı hazırlama atölyeleri yer almaktadır (STEM Akademi, 2013). Pilot uygulamalara başlanan STEM okullarında derslikler, atölye tarzında düzenlenmekte ve öğrenciler bu atölyelerde tasarladıkları ürünleri üretmektedirler. Bu okullarda öğrencilerden beklenen, onların teknoloji ile üretim yapması ve kaliteli ürünler oluşturmasıdır (Özdemir, 2016).





ABD eğitim konusunda çeşitli reformlar yapmıştır. Bunlardan en bilineni, 1996'da yayımlanan, fen bilimlerinde nelerin nasıl öğretileceğine dair eyaletlere ve okullara yön veren bir öğretim programıdır (National Research Council - NRC, 1996). Bu programın amacı, öğrencilerde sorgulamaya dayalı öğrenme becerisini geliştirebilmektir. ABD'de STEM eğitiminin okullarda uygulanması ise iki şekilde olmaktadır: Derslere mühendisliğin ara disiplin olarak konulması ve başarılı öğrencilere hizmet veren STEM okulların açılmaya başlanması (Akgündüz, ve diğerleri, 2015).



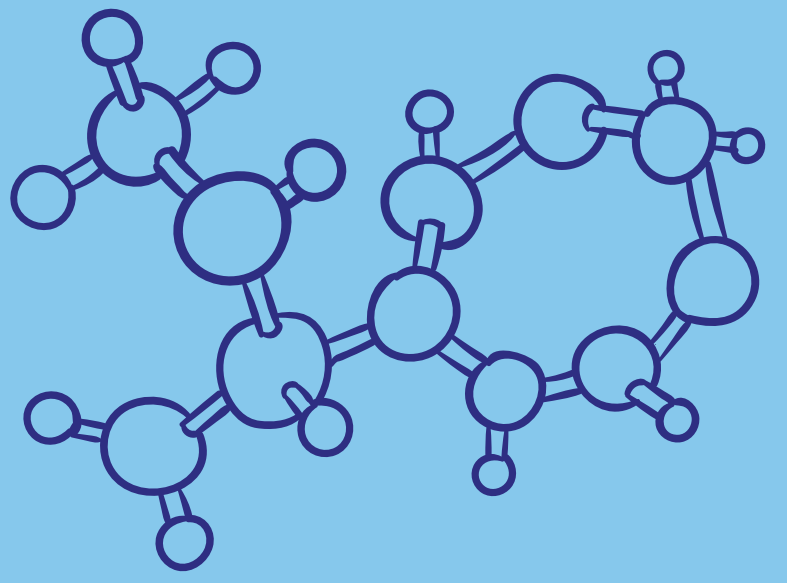
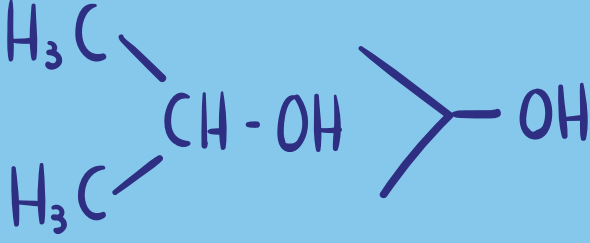


Kaynakça: (STEM Akademi, 2013, s.1.)

Şekil 2: Amerika Birleşik Devletlerinde STEM Eğitimi Merkezlerinin Dağılımı

STEM okullarının genel özelliği, proje tabanlı öğrenme ve mühendislik tasarım süreci gibi yenilikçi pedagojilerin uygulandığı okullar olmalarıdır. STEM alanlarında öğrencilerin kariyer sahibi olmak için motivasyon sağlaması amacıyla kurulan bu okullardaki yenilikçi pedagojiler ile öğrencilerin kritik düşünme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca Amerikan iş dünyasının ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerilerin okul ortamında kazandırılması amaçlanmaktadır.

ABD'de bulunan STEM okulları arasında sınav ya da kriter olmadan öğrenci kabul eden okullar öne çıkmaktadır. Bu okulların amacı her sosyoekonomik düzeydeki öğrencinin STEM alanlarına motivasyonunu arttırmaya çalışmaktır. Bu okullar sosyoekonomik düzeyi düşük olan öğrencileri üniversite eğitimine yönlendirmeyi hedeflemişlerdir (Akgündüz, ve diğerleri, 2015).



Çin



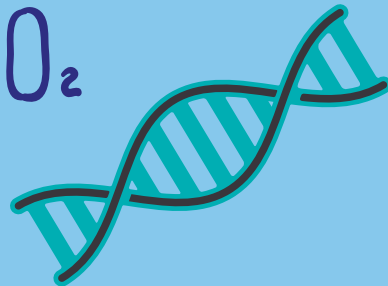
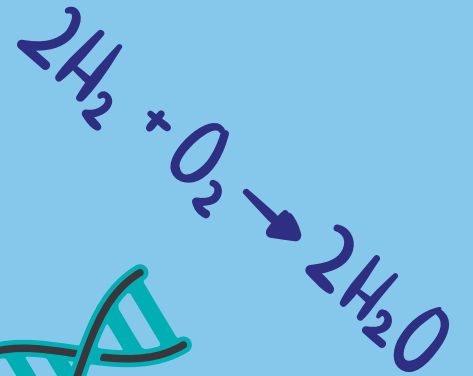
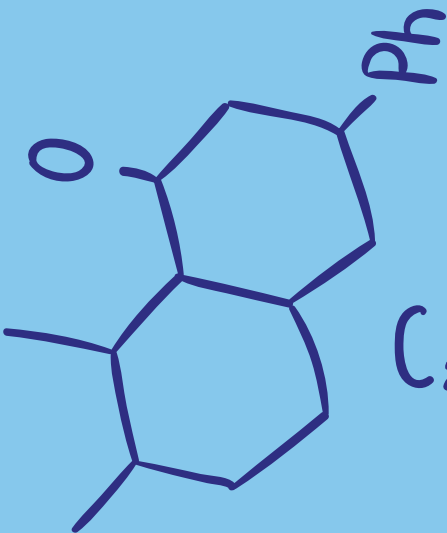
Çin, uzun yıllardan beri fen bilimleri eğitime büyük önem vermiş ve toplumun gelişebilmesi için fen bilimleri eğitiminin temel olduğunu belirtmiştir. Çin eğitim sisteminde bilim öğretimi özgün bir karakteristiğe sahiptir. STEM eğitiminin entegre edildiği Biyoloji, Kimya, Matematik dersleri lise seviyesinde zorunlu derslerdir. Yükseköğretimde STEM eğitimi geliştirilmiş ve son 6 yılda STEM konularına yönelimde artış gözlenmiştir. 10-12. Sınıflardaki öğrencilerin STEM konularına ilgisinin çekilmesi için öğretim programlarında yenilik yapılmıştır. Öğretmen yetiştirirken öğretmen yetiştirme programlarına STEM konuları entegre edilmiştir (Gao, 2015).

Rusya



Rusya ulusal eğitim stratejisinde öncelik olarak yükseköğretim enstitülerinin eğitimlerini güçlendirmeye yoğunlaşmıştır. Yeni programlarla eğitimde eksik noktaları gidermeye odaklanmıştır. Hükümet STEM eğitimi için üç girişim maddesi yayımlamıştır:

1. Mühendislik programlarının kalitesini yükseltmek,
2. Matematik eğitimini geliştirmek,
3. Yükseköğretim enstitülerinin mühendislik, tıp ve fen bilimleri programlarını, üniversitelerin öncülüğünde geliştirmek (Smolentseva, 2015).



Avrupa Birliği Ülkeleri

Kearney (2015)'nin raporuna göre, Avrupa ülkelerinin STEM eğitimine verdiği önem ve yapılan uygulamalar aşağıda açıklanmaktadır:



Norveç, STEM eğitimini öncelik alanlarının içine almıştır. 2002'den itibaren "STEM of course" adıyla bir strateji planı hazırlamıştır. Bu planın dört temel hedefi vardır.

1. STEM eğitiminde, öğrencilerin yeteneklerini arttırmak ve STEM konularını yenilemek, daha iyi öğrenme ve motivasyonu arttırmak,
2. Matematik eğitiminde düşük düzeydeki öğrenci ve gençlerin sayısını azaltmak,
3. STEM becerileri yüksek düzeyde olan öğrenci ve gençlerin sayısını arttırmak,
4. Okul öncesinden ortaöğretim düzeyine kadar, tüm öğretmenlerin STEM öğretim becerilerini arttırmak.

Bu stratejilerin gerçekleştirilebilmesi için yapılan eylemler; anaokulu, ilkokul ve ortaokul öğrencileri için oluşturulan çerçeve planın, STEM konularına ve görevlerine göre yenilenmesi, Matematik konularının tekrar değerlendirilmesi ve sadeleştirilmesi ve eğitim-öğretimde yapılan ders etkinliklerinin iyileştirilmesidir.



Hollanda'nın belirli bir STEM stratejik planı vardır. 2004-2010 yılları için yapılan plana göre gelecekte yenilik sağlayabilecek çalışanların yeteneklerinin artırılması için bilim ve teknoloji eğitiminde değişiklik yapılması amaçlanmıştır. Hollanda'da hazırlanan eylem planında, ülkede az olan bilim adamı ve mühendislerin artırılması ve bu işlere yönelik ilginin artırılması hedeflenmektedir.



Fransa, 2011 yılında bir strateji planı hazırlamıştır. Bu planın amacı ortaokul düzeyindeki öğretim programlarında bilim ve teknoloji alanlarını daha iyi dâhil etmektir. Bunun yanı sıra STEM eğitimiyle disiplinler arası ve çok taraflı disiplinler içeren projeler hazırlanırken öğrencilerin ilgilerinin artırılması da amaçlar içinde yer alır. Fransa Millî Eğitim Bakanlığı'nın yaptığı eylem programında, ortaokul düzeyinde fen bilimleri projelerinin, deney malzemeleri kullanımıyla ilgili öğretmen eğitimlerinin, yarışmalar ve fuarlarla geliştirilmesi amaçlanmıştır. Buna ek olarak ilkokul ve ortaokul seviyeleri için yeni öğretim programı hazırlanmıştır.



Malta, 2011 yılında bir stratejik plan yayımlamıştır. Üç eğitim sektöründen (devlet üniversitesi, özel üniversiteler ve kilisenin himayesindeki üniversiteler) oluşan bir çalışma grubu kurmuştur. Ortaokul fen bilimleri öğretim programlarını yenileyen Malta, bu öğretim programında düşük seviye sınıflarında olan bilime yönelik öğrenciler tespit edilerek, öğrencinin daha yüksek seviyeye geçmesi teklif edilebilmektedir. Yetenekli öğrenciler istedikleri bilim dalını kendileri seçebileceklerdir. Bu planın hedefleri şunlardır.

1. Farklı bilim programlarının ve araştırmalarının incelenmesi,
2. Fen bilimleri eğitiminde pedagojik süreçlerin değiştirilmesi,
3. Öğretim programlarında öğrenme çıktılarına odaklanılmasıdır.

Ayrıca TIMSS ve PISA sınav sonuçları da strateji planının içinde yer almaktadır.



Hırvatistan, 2014'te eğitim, bilim ve teknoloji alanlarında yeni bir strateji belirlemiştir. Bu stratejinin amacı, eğitim ve teknolojiyle ilgili gelişmeleri bütün toplumun bireylerinin eşit şekilde incelemesi ve takip edebilmesidir. Hayat boyu öğrenme kavramını temel almıştır. Bu strateji yeni olanaklar yaratma, endüstriyel liderlik ve yeniliklerin yanı sıra kaliteli eğitim, bilimde iş, yaratıcılık ve sosyoekonomik başarıya katkı sağlaması da amaçlanmıştır. Bu stratejinin STEM'i ilgi çekici hale getirerek rekabeti arttıracığı amaçlanmıştır. STEM'in ekonomiye katkısının çok önemli olduğu ve yeni programlarla ekonomik katkı sağlayacağı düşünülmekte ve öngörülmektedir.



Litvanya, sadece STEM'e odaklanmak yerine STEAM'i içine alan bir strateji ortaya koymuştur. 2015-2020 yıllarında gerçekleştirilmesi planlanan eylem planı, iş, endüstri, araştırma ve eğitim uzmanlarının işbirliğini içermektedir. Bu planda Fen bilimleri, Teknoloji, yaratıcı aktiviteler ve Matematik alanlarındaki eğitim süreçlerine sistematik bir eğitim yaklaşımı sağlamaktadır. Planın amaçlarından biri öğrencilerin STEAM alanına ilgilerinin çekilebilmesi için yaratıcı ve yenilik içeren çalışmaların yapılmasıdır. Planın hedeflerinde öğretim programlarını modernleştirmek, öğrenci başarısını arttırmak, STEAM konusunda öğretmenlerin yeterliliklerini arttırmak ve son olarak da STEAM'in popülaritesini toplumda artırılması yer almaktadır.



İngiltere, 2002 yılında Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik becerilerinin bireylere sağladıklarını incelemek amacıyla 2004-2014 yıllarını kapsayan bir rapor yayımlamıştır. Bu raporda STEM eğitimine yaklaşım da incelenmiştir. İngiltere'de 1999-2011 yıllarında ilkökul ve ortaokul programlarının geliştirilmesi amacıyla ulusal bir strateji geliştirilmiştir. Bu programlar seçilirken bilim seviyesi orta düzeyde olan programların geliştirilmesi stratejiye dâhil edilmiştir. Bu stratejinin sonunda, okul odaklı kendi kendini geliştirme eğitim sistemini uygulayan okulların STEM eğitiminde daha iyi bir konumda oldukları gözlenmiştir.



İskoçya, 2003'de bir rapor hazırlayarak bilimin eğitim sistemindeki önemini ve gerekli olan değişiklikleri yayımlamıştır. Rapora göre öğretim programları öğretmen merkezli ve konu odaklı olmak yerine yenilikçiliği, sorgulama ve araştırma becerilerini geliştirici ders etkinlikleri ve öğrenmeye istekli öğrenciler yetiştirecek şekilde yeniden düzenlenmelidir. Rapor ilkokullarda, bilim insanı eksikliği, teknik destek eksikliği ve bilimsel altyapı eksikliğini belirtmektedir. Raporda yer alan öneriler arasında; ilkokullarda bilime teşvik edici etkinlikler yapılmalı, öğretmen ve teknik destek eksikliği giderilmeli ve mesleki gelişimlere destek olunmalıdır.



İrlanda, 2010 yılı Ağustos ayında yayınladığı raporda STEM becerilerine yoğunlaşmıştır. Rapor 4 ana başlıkta, 20 öneriden oluşmaktadır. Birinci ana başlığı iş dünyasının STEM eğitimini geliştirmek için önderlik etmesi gerektiğini vurgulamaktadır. İkincisi, STEM eğitiminin önündeki kısıtlamalar azaltılması ya da ortadan kaldırılmasıdır. Bir diğer başlık, STEM eğitiminde esnekliğin artırılması ve son olarak hükûmetin STEM eğitimi çalışmalarına destek olmasıdır.



İsrail, STEM eğitimine ulusal öncelik vermektedir. İsrail eğitimde, yüksek teknolojilerin geliştirilmesine ve mesleki eğitimlerde STEM eğitiminin önemine odaklanmaktadır. STEM ile ilgili yapılan reformlarda öğretmenler, sendikalar ve Eğitim Bakanlığının işbirliği içerisinde olması, toplumun STEM eğitimi için etkinliklerin artırılması, araştırmaların yapılması ve eğitim sisteminin gelişmesi amaçlanmaktadır.



İSTEM, **Bulgaristan** için öncelik olarak belirlenmektedir. Fakat tek bir strateji yerine çeşitli stratejiler oluşturulmuştur. 2013-2014 yıllarında yapılan birkaç strateji, hükümet tarafından eğitim, araştırma, teknolojik gelişim ve inovasyonun gelişimine destek vermiş ve ülkenin dinamizmi ve ekonomik büyümesine hizmet etmiştir. Stratejilerin her biri farklı özellikte STEM eğitimi için göz önünde bulundurulmuştur. Bu stratejilerin ülkenin eğitim sorunlarının çözümüne katkı sağlayacağı düşünülmüştür.



İsviçre, 2015 strateji planında genel eğitim amaçlarını ve İsviçre eğitim sistemi için yapılan politik eylemlerin sonuçlarını belirtmiştir. 2015 Strateji Planı'nda STEM çalışmaları ve kariyer basamaklarının güçlendirilerek bütün eğitim düzeylerine adapte edilmesi gerektiği belirtilmektedir. STEM eğitimi girişimleri için bölgeler arasında koordinasyonun ve etkinliklerin artırılması amaçlanmaktadır. İsviçre'deki bölgeler kendi STEM eğitim stratejilerini oluşturmuş durumdadır ve kendi önceliklerini belirlemektedir.



Çek Cumhuriyeti'nin STEM eğitimini hedefleyen ulusal bir stratejisi bulunmamaktadır. Bunun yerine genel bir stratejik doküman hazırlanmıştır. Bu dokümanda Çek Cumhuriyeti'nin genel eğitim politikasına odaklanılmıştır. STEM odaklı yapılan incelemelerde eğitimde temel teknolojik becerileri, Matematik ve Fen bilimleri okuryazarlığı ve Bilişim Teknolojileri eğitimi vb. gibi konular ele alınmıştır. Çalışmaların amacı toplumun ilgisini teknik eğitime ve sistemik değişikliklere çekmek, deneyimleri paylaşmak ve işbirliğini arttırmaktır.



Estonya, STEM eğitimini, 2014-2020 yılında hayat boyu öğrenme stratejisinin önemli bir bileşeni olarak tanımlamaktadır. Stratejik plan, temel becerilere, çapraz becerilere, genel yeteneğe odaklanmaktadır ve başarıya ulaşmak için öğretim programlarındaki değişiklikleri desteklemektedir. Hayat Boyu Öğrenme Stratejisi STEM eğitimiyle birbirine bağlıdır ve STEM eğitimi temel becerileri yüksek olan bireyleri, dijital araç kullanımının öğrenci başarısına etkisini ve araştırma okulları olarak tanımlanan dijital destekli okulları kapsar.



Yunanistan, STEM eğitimini uygulayan ülkeler arasındadır. Yeni bir çerçeve programıyla Yunan eğitim sisteminin güncellenmesi, kalitenin artırılması, STEM eğitimi eylemlerinin planlanması, okullarda fen derslerinin deney yapılarak işlenmesi gerektiği gibi konular ele alınmıştır.



İspanya, STEM eğitimi stratejilerine çok fazla yer vermese de STEM eğitiminin önemini ve gerekliliğini LOMCE denilen eğitim kalitesini kapsayan kanunda belirtmiştir. Bu kanun Fen bilimleri öğretme becerilerinin artırılması, öğrencilerin Matematik ve Fen bilimlerindeki düşük PISA sınav sonuçlarının iyi düzeye getirilmesi için yapılacak çalışmaları kapsamaktadır.



Finlandiya'nın eğitim sistemi STEM eğitimi açısından en geniş ulusal plana sahiptir. 2014 yılında yayımlanan planda, çocuk ve gençlerin STEM eğitimi ve kariyerlerine ilgi ve yeteneklerini arttırmak için çalışma grupları oluşturulması desteklenmektedir. Bu grupların kültür ve eğitim lideri olarak görev yapması hedeflenmektedir. Buna ek olarak enstitülerin, üniversitelerin ve diğer organizasyonların kendilerine ait STEM eğitimi stratejileri bulunmaktadır.



Romanya, STEM eğitime ulusal eğitim stratejisinde yer vermiştir. Bu stratejide ekonominin ve endüstrinin gelişimi için STEM eğitiminin önemi vurgulanmaktadır.



Letonya, STEM eğitimi için bir stratejik plana sahiptir. Planın amaçlarından biri, öğrencilerin Matematik ve Fen bilimlerindeki yeterliliklerini artırmaktır. Bu hedefe ulaşmak için ilköğretim ve ortaokul öğretim programlarında konuların öğretimi için geliştirilecek etkinliklerde, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme, yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesi için dijital öğrenme araçlarının kullanılması hedeflenmektedir.



Polonya Millî Eğitim Bakanlığı son iki yılda STEM eğitime öncelik vermiştir. İlk olarak 2014-2015 eğitim öğretim döneminin başında ortaokul eğitiminin kalitesinin yükseltilmesi için öğretim programlarını yenilemiş ve Matematik becerileri üzerine odaklanmıştır. Bu sayede 2015/2016 dönemi sonunda Matematik ve Fen bilimleri eğitimi alanlarında ilerlemeler kaydedilmiştir.



İtalya'nın STEM eğitiminin önemini farkında olmasına rağmen STEM eğitime ait belli bir stratejisi olmadığı söylenebilir.

Türkiye



Ülkemizin STEM eğitimi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır. STEM amaçlarının Teknoloji ve Tasarım deArsi amaçları ile belli ölçüde örtüştüğü görülmektedir. Teknoloji ve Tasarım dersi kapsamında 7. ve 8. Sınıf seviyelerinde gerçekleştirilen çalışmaların STEM'e yönelik olduğu söylenebilir. TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi için ülkemizde STEM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir.



Türkiye'nin STEM eğitimi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır. TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi için ülkemizde STEM eğitimi öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir.

Öte yandan, STEM eğitime yönelik alanlardan mezun olanların çalıştırılma oranının ortalama %19 olduğu tespit edilmiştir (TUSIAD, 2014). ÖSYM'nin verileri incelendiğinde, Türkiye'de STEM alanından mezunların oranının da %19 olduğu görülmektedir (OSYM, 2014). Şirketlere özellikle hangi alanlarda katkı yaptıklarına bakıldığında, STEM alanında çalışanlar ile STEM dışı alanlarda çalışanlar arasında anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir (TUSIAD, 2014). TÜSİAD (2014) da ülkemiz için STEM eğitiminin önemli olduğunu ve STEM eğitimi stratejisinin belirlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu stratejide ise öncelikle STEM alanında eğitim görece öğrenci sayısını artırma ve bu doğrultuda istihdam yaratma faaliyetlerinin planlanması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, inovasyon çalışmalarının yapılabilmesi için, AR-GE yatırımlarının desteklenmesi sağlanmalıdır. Eğitim alanında ise, STEM eğitime geçilmesi ile birlikte, öğrencilerin daha nitelikli bir eğitime kavuşmaları ve 21. yy. becerilerini (problem çözme, eleştirel düşünme vb.) edinmeleri beklenmektedir (TUSIAD, 2014).

TÜBİTAK'ın (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planı, öğrencilerin STEM eğitimini destekleyici bazı faaliyetleri içermektedir (Baran, Canbazoğlu-Bilici, & Mesutoğlu, 2015). Bu stratejiye göre, bilim eğitiminin ilkököl ve ortaokul düzeyinde bilim fuarları, gençler için uzay bilimleri, matematik, fen bilimleri ve teknoloji alanlarında yapılacak etkinliklerle desteklenmesi istenilmektedir. STEM eğitimi konusunda başarılı öğrenci ve öğretmenleri ortaya çıkarmak için TÜBİTAK proje çalışmaları yapmakta ve yarışmalar düzenlemektedir. Ayrıca, ülkemizde STEM eğitimiyle ilgili olarak, TÜBİTAK tarafından çeşitli illerde bilim merkezleri açılmaya başlamıştır. Bilim merkezleri, öğrencilere bilimi ve bilim insanını sevdirecek, toplumda bilime yönelik önyargıları ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. Bu maksatla kurulan bilim merkezlerinde, ders dışı zamanlarda öğrencilerle STEM etkinlikleri yapılmaktadır (STEM Akademi, 2013).

Ülkemizde üniversitelerde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar ve projeler çok fazla yaygın değildir (Çorlu, 2013). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hizmet içi eğitim kapsamında ve eğitim fakültelerinde alacakları bütünlük öğretmenlik bilgilerini güçlendirici eğitimlerle STEM eğitimi becerileri artırmak için yapılan çalışmalar çok yetersizdir.



Ülkemizde üniversitelerde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar ve projeler çok fazla yaygın değildir (Çorlu, 2013). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hizmet içi eğitim kapsamında ve eğitim fakültelerinde alacakları bütünlük öğretmenlik bilgilerini güçlendirici eğitimlerle STEM eğitimi becerileri artırmak için yapılan çalışmalar çok yetersizdir. Ülkemizde STEM eğitime geçilebilmesi için birkaç üniversitede öğrenci ve öğretmenlerin ulaşabileceği STEM merkezleri açılmaya başlanmıştır. Bu konuda ilk girişimleri, Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi yapmıştır.



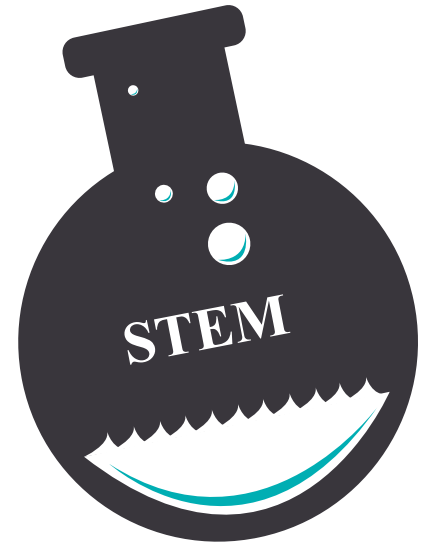
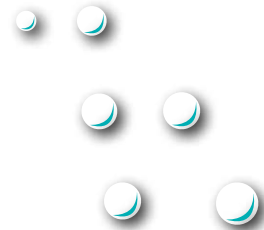
Bilim merkezlerinde, ders dışı zamanlarda öğrencilerle STEM etkinlikleri yapılmaktadır.

Öte yandan, STEM eğitimiyle ilgili Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü 2014 yılından itibaren ulusal destek noktası olarak dâhil olmuştur. Avrupa Komisyonu'nu temsilen Avrupa Okul Ağı (EUN) tarafından yönetilen Scientix Projesi (Avrupa'da fen eğitimi için topluluk projesi) 2009 Aralık ayında başlamış olup, Scientix Projesi web sitesi "<http://www.scientix.eu/>" 2010 yılı Mayıs ayında kullanıma açılmıştır. Scientix Avrupa'da Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlayan 30 Avrupa ülkesinin katılım sağladığı bir topluluktur. Scientix topluluğu öğretmenlere, araştırmacılara, politika üreticilere, ailelere ve STEM eğitimiyle ilgilenen herkese açıktır. Scientix projesi 2013-2016 yılları arası Scientix 2 olarak devam etmiştir. 2016 yılından itibaren Scientix 3 olarak devam edecektir.



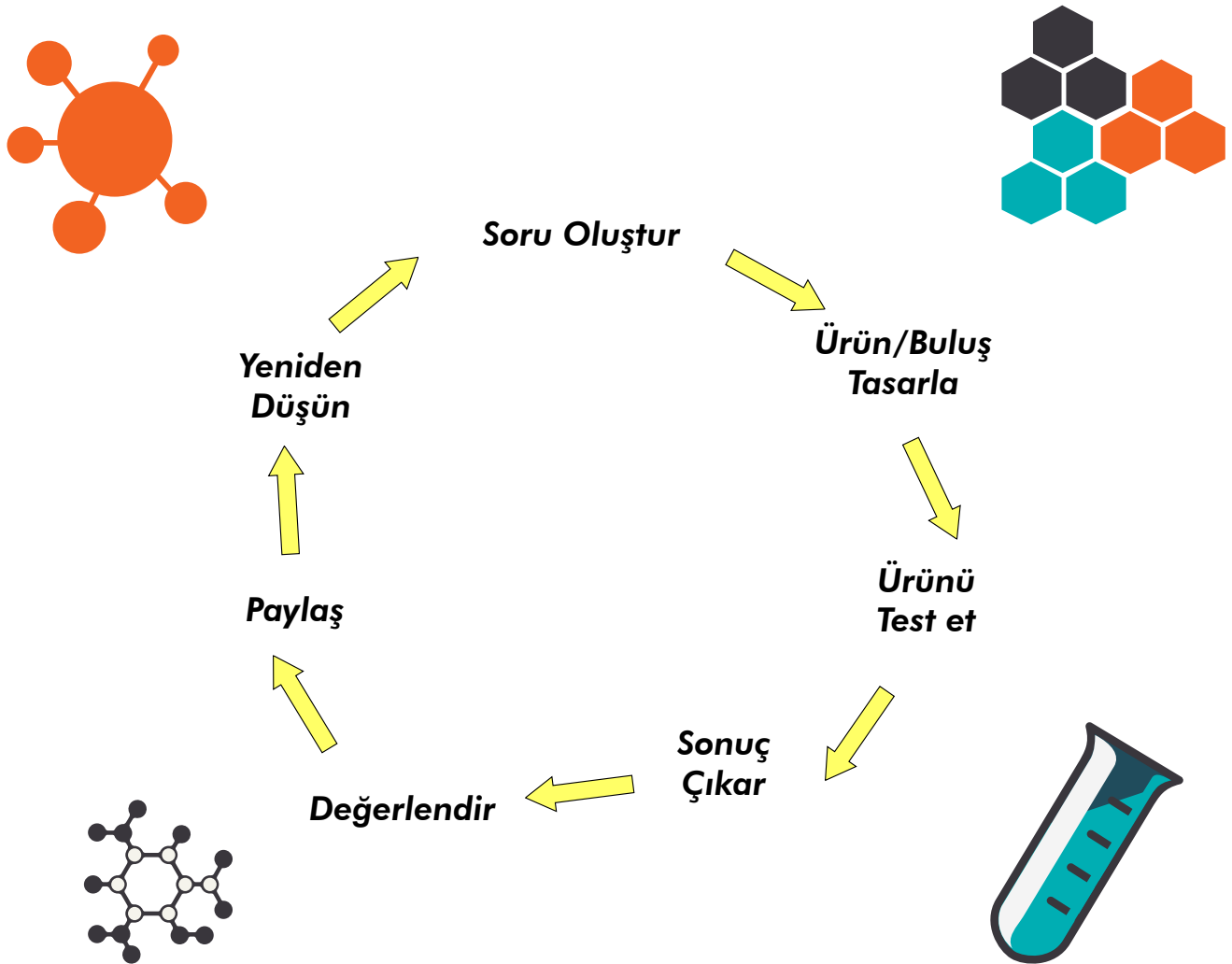
Scientix Projesinin başlıca amaçları şunlardır;

- Avrupa' da gerçekleşen çok sayıda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi ile ilgili projelerden tüm Avrupa'nın haberdar olmasını sağlamak,
- Bu projeler sonrasında üretilen materyal ve araçların yaygınlaştırılmasını ve paylaşılmasını kolaylaştırmak,




- Avrupa ülkelerinde gerçekleşen ulusal kongre, konferans, çalıştay ya da projelerin tüm Avrupa'ya duyurulabileceği bir platform oluşturmak,
- Avrupa çapındaki öğretmenler ve akademisyenlerin deneyimlerini paylaşabilecekleri, fikir alışverişinde bulunabilecekleri bir platform oluşturmak,
- Fen ve Matematik öğretmenlerin derslerinde kullanabilecekleri, sorgulama temelli eğitime uygun eğitim materyalleri örnekleri sunmak,
- Çevrim-içi ve yüz yüze eğitimlerle STEM eğitimi alanındaki öğretmenlerin eğitimine katkıda bulunmak,
- İlköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrenim gören meraklı, sorgulama becerilerine sahip, yetenekli öğrencilerin belirlenerek üniversitelerin Fen bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönlendirilmesive teşvik edilmesidir.

Scientix projesi kapsamında, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü bünyesinde ülkemizin dör bir yanında çeşitli çalışmalar (konferans, toplantı, çalıştay, tanıtım, bilgilendirme, eğitim...v.b) başarıyla yapılmış olup projenin 3. fazı Scientix 3 olarak başlamıştır.







İlim adamına yani ilim hizmetçisine lazım ve kaçınılamaz olan şey, ilmin bütün sahalarında yeterli bir seviyede olamasa bile, ilimler arasında bir ayrım yapmamak, her birinin hakkını vermektir. Çünkü ilim güzeldir, lezzeti de kalıcıdır. Araştırma boyunca bu lezzet sürer gider. Araştırma bitince lezzet de son bulur. İlim adamı kendinden önce gelen alimlere hor gözle bakmamalı ; tevazu ile eserlerine yaklaşıp , istifade etmelidir. Böylece en doğru ve sağlam bilgilere ulaşacak , kusurlu , hatalı bilgilerden uzak durmuş olacaktır.

El-Birûni

Ülkemizde STEM Eğitime Geçilmesi İçin Öneriler ve Adımlar

Ülkemizin 10. Kalkınma Planı içinde “yenilikçi üretim, istikrarlı yüksek büyüme” bölümünde yer alan “bilim, teknoloji ve yenilik” maddesinde, araştırmacı insan gücünün nitelik ve nicelik olarak geliştirilerek özel sektörde istihdamının artırılması ihtiyacına vurgu yapılmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2014). Öte yandan, 64. Hükümet programında da “Yenilikçi ve yüksek teknolojiye dayalı bir biçimde dönüşümü gerçekleştirmeyi, girişimcilik kapasitemizi güçlendirmeyi, bilgi tabanlı ekonomiye dönüşüm için nitelikli bir istihdam alt yapısı oluşturmayı öncelikli olarak görüyoruz.” ifadesi yer almaktadır. Bu anlamda, STEM eğitiminin amaçlarıyla 64. Hükümet programının amaçlarının da aynı doğrultuda olduğu görülmektedir (Başbakanlık, 2015).

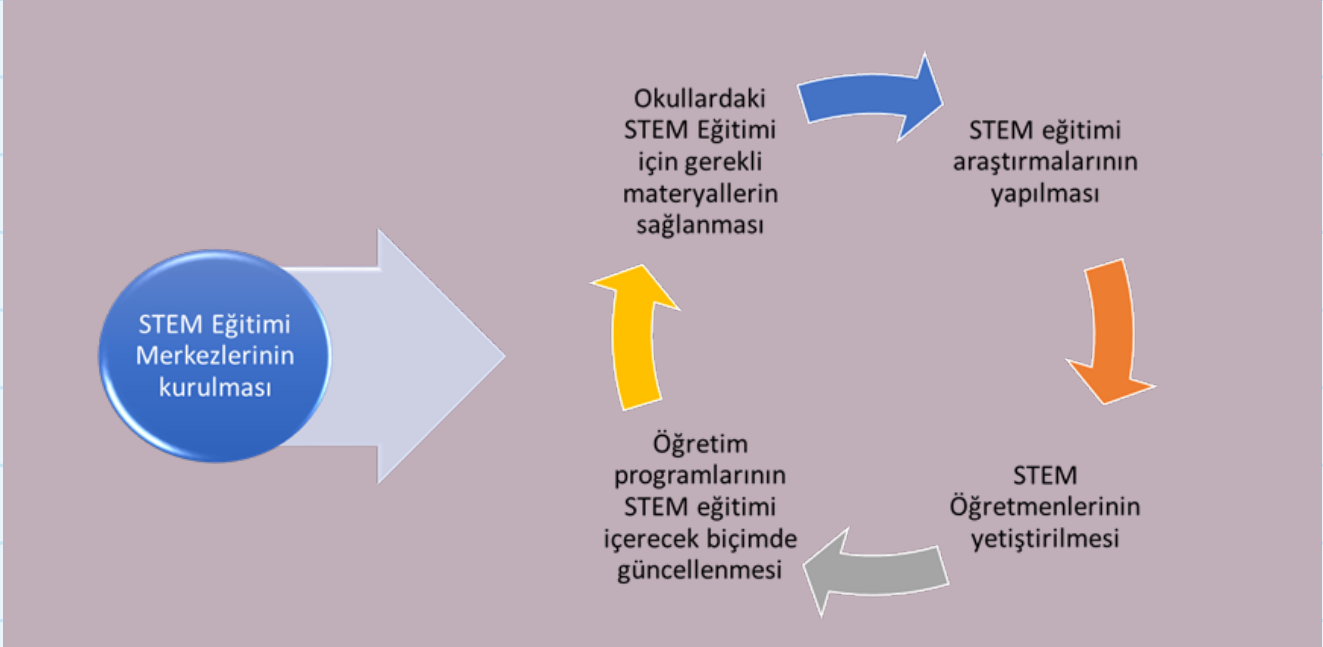
Ülkemizin 10. Kalkınma Planı içinde “yenilikçi üretim, istikrarlı yüksek büyüme” bölümünde yer alan “bilim, teknoloji ve yenilik” maddesinde, araştırmacı insan gücünün nitelik ve nicelik olarak geliştirilerek özel sektörde istihdamının artırılması ihtiyacına vurgu yapılmaktadır.

Günümüzün bilgi ve iletişim çağında STEM eğitimleri ülkemiz için de çok önemli olup yeterli bilgi birikimine zamanında sahip olmak açısından uygulamalara geçilmesi gereklidir. Ülkemizde öğrencilerimizin özellikle STEM alanına ilgilerini arttırmak ve bu alanda meslek seçmelerine katkıda bulunmak amacıyla STEM eğitimleri başlatılmalıdır. STEM eğitimleri ülkemizde öğrencilerin işbirliği içerisinde hayata hazırlamalarını sağlayacaktır. STEM eğitimiyle güncel konularla ilgili düşünme, uygulama ve ürün geliştirme yöntemiyle öğrencilerin iş hayatlarında başarıları artacaktır. STEM eğitimi okullarımızda öğretilen Fen, Teknoloji ve Matematik konularıyla ilgili teorik bilgilerin

mühendislik becerisiyle birleştirilerek uygulama ve ürüne dönüştürülmesine katkı sağlayabilecektir. Ülkemizde de STEM eğitime geçilirken çocuklara küçük yaşlardan itibaren Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik disiplinleri arası bir bakış açısı kazandırılarak sorgulama, problem çözme, araştırma yapma, estetik bakış açısı ve ürün geliştirme becerilerinin kazandırılması amaçlanmalıdır. Ülkemizde öğrencilerimizin aslında pek çok şeyi yapabilecekleri enerjileri, yetenekleri ve imkânları vardır. Onlar için bu fırsatlar çoğaltılmalı, öğrencilerimiz araştırma ve sorgulamaya dayalı STEM eğitimi alanına teşvik edilmeli, yetenekleri ve başarıları fark edilmelidir.

Ülkemizde de STEM eğitime geçilirken çocuklara küçük yaşlardan itibaren Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik disiplinleri arası bir bakış açısı kazandırılarak sorgulama, problem çözme, araştırma yapma, estetik bakış açısı ve ürün geliştirme becerilerinin kazandırılması amaçlanmalıdır.

Bu sebeple, ülkemizde Bakanlığımız tarafından STEM eğitime geçilmesi için bir eylem planının tüm paydaşların ortak akıyla hazırlanması ve uygulanması gerekli görülmektedir. Ülkemizde genç nüfus oranı ve öğrenci sayıları dikkate alındığında iyi bir STEM eğitimi stratejisinin planlanması oldukça önemli görülmektedir.



Şekil 3: STEM Eğitimi İçin Atılacak Adımlar

Çakıroğlu (2016)'na göre, Millî Eğitim Bakanlığı'nın ulusal politikaları açısından strateji belgesi hazırlanması gereklidir. Söz konusu strateji belgesinde ise STEM'in ne olduğu okullara nasıl katkılar sağlayacağı ve derslerde nasıl etkinleştirilebileceği (derslerin içerine doğrudan mı adapte edilmeli, yoksa ders dışı etkinliklerle mi uygulanacağı) belirlenmelidir. Ayrıca tüm Türkiye'de tek model uygulaması uygun olmayabilir. Öğretim programlarında radikal değişiklikler yapılması yerine adım adım değişikliklere gidilmesi daha uygun olacaktır. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Millî Eğitim Bakanlığı'nın birlikte bilim eğitimi politikaları oluşturması da STEM eğitime yönelik yerinde bir strateji olacaktır (Çakıroğlu, 2016). STEM stratejisi belirlenirken kuram ve uygulamalar arasındaki bağların güçlendirilmesi amacıyla STEM eğitiminin öğretim programlarına entegrasyonu yapıldıktan sonra öğretmen eğitimlerine yönelik çerçeve programları öncelikle hazırlanmalıdır. Eğitim politikalarının güncellenmesi için iş dünyası ve eğitim kurumları

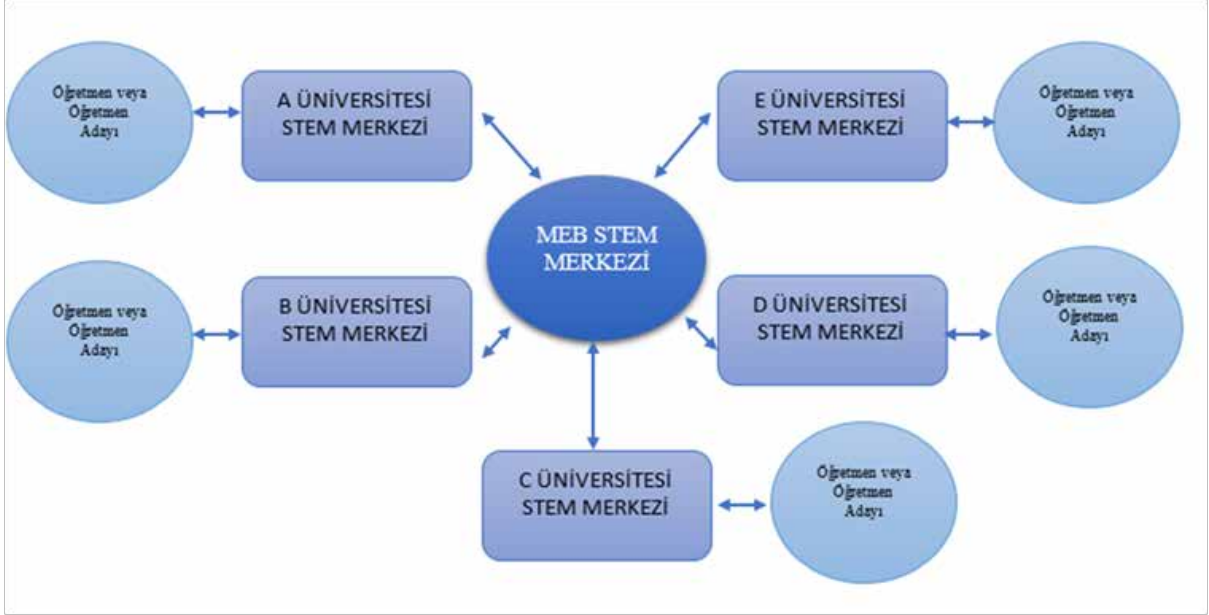
arasındaki işbirliği artırılmalıdır.

Yukarıda belirtilenler çerçevesinde, Bakanlığımız tarafından yürütülmesi önerilen STEM Eğitimi Eylem Planının öncelikle Şekil 3'te de görüldüğü üzere aşağıdaki adımlardan oluşmasının yerinde olacağı düşünülmektedir:

1. STEM Eğitimi merkezlerinin kurulması,
2. Bu merkezlerde üniversitelerle işbirliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması,
3. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi,
4. Öğretim programlarının STEM eğitimi içerecek biçimde güncellenmesi,
5. Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması

1. STEM Eğitimi Merkezlerinin Kurulması

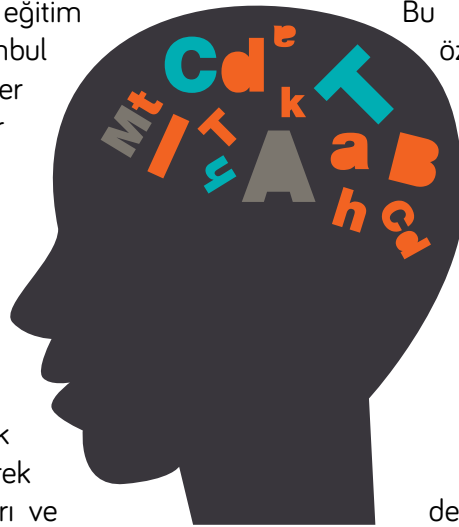
Öncelikle, STEM eğitimini ülkemiz eğitim sistemine entegre etmek için her öğrenci ve öğretmenin ulaşabileceği STEM merkezleri açılabilir. STEM eğitiminin ülkemiz eğitim sistemine entegrasyonu için yapılacak çalışmalar bu merkezlerin koordinasyonunda yürütülebilir. Bu merkezler, hem STEM eğitimi araştırmaları yapma, program geliştirme ve öğretmen eğitimi konusunda, hem de STEM eğitiminin işleyişi konusunda eğitim sistemine destek merkezleri olacaklardır. Bunlar, ülkemiz için düşünüldüğünde 81 merkezinde ve önemli ilçe merkezlerinde oluşturulmalıdır (Akgündüz, ve diğerleri, 2015).



Şekil 4. Koordineli Çalışan MEB STEM Merkezi Yapısı

Üniversiteler STEM merkezlerinin kurulması için en uygun eğitim kurumlarıdır. Nitekim bu konuda ilk girişimleri, Hacettepe Üniversitesi yapmış ve bünyesinde bir STEM eğitim merkezi açmıştır. Ayrıca İstanbul Aydın Üniversitesi de benzer bir merkez oluşturmuştur (Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Ancak örgün eğitim içinde STEM eğitimi yerleştirmek için bu girişimler yetersiz kalmaktadır. Bu yeterliliği sağlamanın yolu, üniversitelerin eğitim fakülteleri ve mühendislik fakültelerinin bir araya gelerek STEM merkezleri oluşturmaları ve bu merkezinde Millî Eğitim Bakanlığı merkezinde oluşturulacak olan STEM

merkezi ile koordineli şekilde çalışmalarını. Şekil 4'de bu önerinin modellenmiş şekli yer almaktadır.



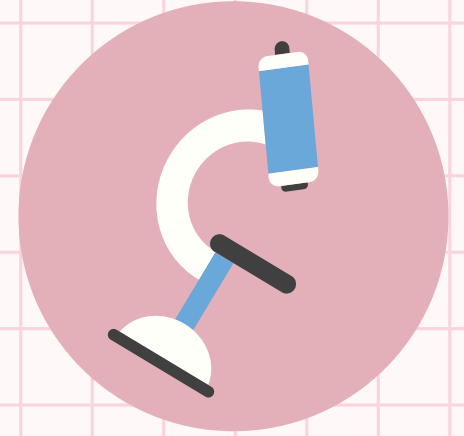
Bu sayede STEM eğitimi için istenen özelliklerdeki öğretmen eğitimi ve öğretim programı güncelleştirme araştırmaları bu model sayesinde gerçekleştirilebilir. Böylece hem üniversitelerle Millî Eğitim Bakanlığı'nın etkin koordinasyonu sağlanmış olur hem de STEM eğitimi için gerekli öğretim programları ve öğretmen eğitimi ihtiyacı karşılanmış olur. Ayrıca oluşturulacak bir izleme değerlendirme ve ölçme değerlendirme sistemi ile STEM eğitimlerinin etkililiği takip edilebilir. İzleme değerlendirme sonucu elde edilen verilerden

hareketle STEM eğitiminde aksayan yönler ortadan kaldırılabılır ve gerekli güncellemeler kanıt tabanlı olarak yapılabilir.

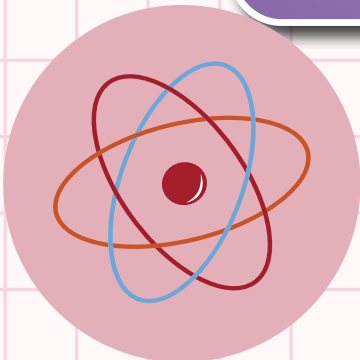
Şekil 4'de sunulan yapıdan elde edilecek veriler doğrultusunda öğretmen seviyesinde aksayan yönler belirlenebilir ve o doğrultuda öğretmenin en yakınında olan STEM merkezi ile iletişime geçilerek gerekli hizmet içi eğitimler verilebilir. Ayrıca, hizmet içi eğitimleri beklemeksizin, öğretmenler de istedikleri her an STEM merkezlerine gidip kendi kapasitelerini geliştirici etkinliklerde bulunabilirler.

STEM Merkezlerinde;

1. STEM eğitiminin ülkemiz eğitim sistemine entegrasyonu için araştırmalar yapılabilir.
2. Öğrencilere yönelik STEM eğitimi etkinliklerinin yanı sıra kodlama gibi güncel eğitimler gerçekleştirilebilir.
3. Öğretim programlarına STEM eğitimiyle ilgili güncelleme çalışmaları için araştırmalar yapılabilir.
4. Öğretmenlerin STEM eğitimiyle ilgili mesleki gelişimlerine yönelik olanaklar sunulabilir. Her öğretmenin yılda en az iki kez eğitim alması sağlanabilir.
5. Öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkı sağlayacak mesleki takımlar, gruplar, proje ortaklıkları kurması sağlanabilir.
6. Öğrencilere ve öğretmenlere yönelik sorgulamaya, araştırmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya yönelik projeler ve etkinlikler yapılabilir.
7. Öğretmenlerin ve öğrencilerin katılabileceği yarışmalar düzenlenebilir.



Öncelikle, STEM eğitimini ülkemiz eğitim sistemine entegre etmek için her öğrenci ve öğretmenin ulaşabileceği STEM merkezleri açılabilir. STEM eğitiminin ülkemiz eğitim sistemine entegrasyonu için yapılacak çalışmalar bu merkezlerin koordinasyonunda yürütülebilir. Bu merkezler, hem STEM eğitimi araştırmaları yapma, program geliştirme ve öğretmen eğitimi konusunda, hem de STEM eğitiminin işleyişi konusunda eğitim sistemine destek merkezleri olacaklardır.



$$a+b+c$$



Gereği kadar öğrenin, aşırıya kaçmak yaratıcılığı öldürüyor. Okumanın yanı sıra düşünmek için de kendinize zaman ayırın.

Aziz SANCAR

$$x-y=?$$

2. STEM Eğitimi Araştırmalarının Yapılması

STEM eğitim merkezlerinde STEM eğitiminin ilköğretim ve ortaöğretim programlarına entegrasyonunu sağlamak amacıyla öğretmen ve öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik STEM eğitimi, STEM öğretmeni yetiştirilmesi, öğretim programlarının STEM eğitimi içerecek şekilde güncellenmesiyle ve STEM eğitimine uygun ders araç gereçleriyle ilgili araştırmalar yapıldıktan sonra STEM öğretmeni yetiştirilmesi ve öğretim programlarının güncellenmesi çalışmalarına başlanmalıdır.

Ülkemizde STEM eğitiminin eğitim sistemine entegrasyonu amacıyla yapılan bazı araştırma çalışmalarının sonuçları aşağıda yer almaktadır:

“Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesi için 6. sınıf öğrencileri ile FeTeMM spotu etkinliği hakkında bir araştırma yapılmıştır (Baran, Canbazoğlu-Bilici, & Mesutoğlu, 2015). Bu etkinlikte bilgisayar laboratuvarında belirli bir sürede öğrencilerden kendilerine verilen senaryoya göre televizyon kanallarında gösterilecek bir FeTeMM spotu tasarımları istenmiştir. Öğrenciler hikâye tahtaları aracılığıyla FeTeMM spotlarını tasarlamışlardır. Bu etkinlik sonucunda öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdikleri saptanmıştır.





Yıldırım & Altun (2015)'un yaptıkları çalışmalarda STEM'in derslere entegrasyonu üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışma, STEM eğitimi ve kullanılan eğitim sistemi deneysel olarak karşılaştırılmış ve STEM eğitiminin öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2014'de Çorlu, Capraro & Capraro'nun yaptığı çalışmada ise FeTeMM eğitiminin tanıtılması amaçlanmıştır. Bütünleşik öğretim programları ve öğretmenlik bilgisi alanlarında yapılan eğitim reform girişimleri, ülkemizde ve dünyada yapılmış araştırmalar incelenmiştir. Bu çalışmanın sonunda, sadece kendi alanında yoğunlaşmış öğretmenlerin ülke ihtiyacını karşılayacak öğrenci yetiştirmede etkili olamayacağına ulaşılmıştır.

İstanbul Aydın Üniversitesi, 2014 Nisan ayında sosyoekonomik dezavantajlı öğrenciler ve özellikle kızların STEM alanlarına ilgilerini artırmak için STEM for Disadvantaged Students Especially Girls Projesine başlamıştır. STEM alanlarında bir dizi inceleme, araştırma, eğitim ve uygulama faaliyetini kapsayan bu projede öğrencilerin STEM eğitimi aracılığı ile bilimsel süreç becerilerinin, yaratıcılıklarının, problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve STEM alanlarına yönelik tutumlarının pozitif hâle getirilmesi amaçlanmaktadır (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2016).

STEM eğitiminin ülkemiz eğitim sistemine entegrasyonu için STEM eğitimi araştırmaları sonuçlarına göre STEM öğretmeni eğitimleri planlanmalı ve gerçekleştirilmelidir. STEM öğretmenleri, Teknoloji ve Tasarım Alanı öğretmenleri içerisinde, diğer öğretmenlere rehberlik edebilecek şekilde yetiştirilerek daha aktif hale getirilebilir.

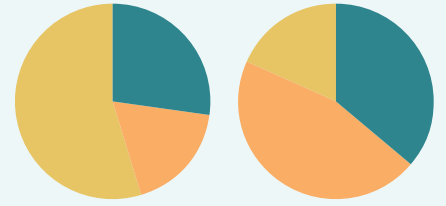
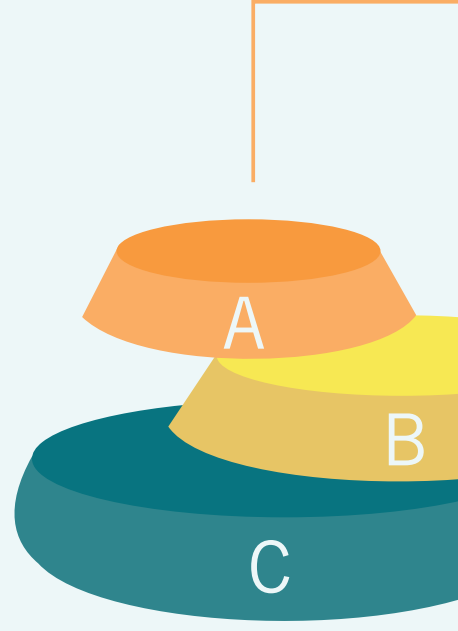
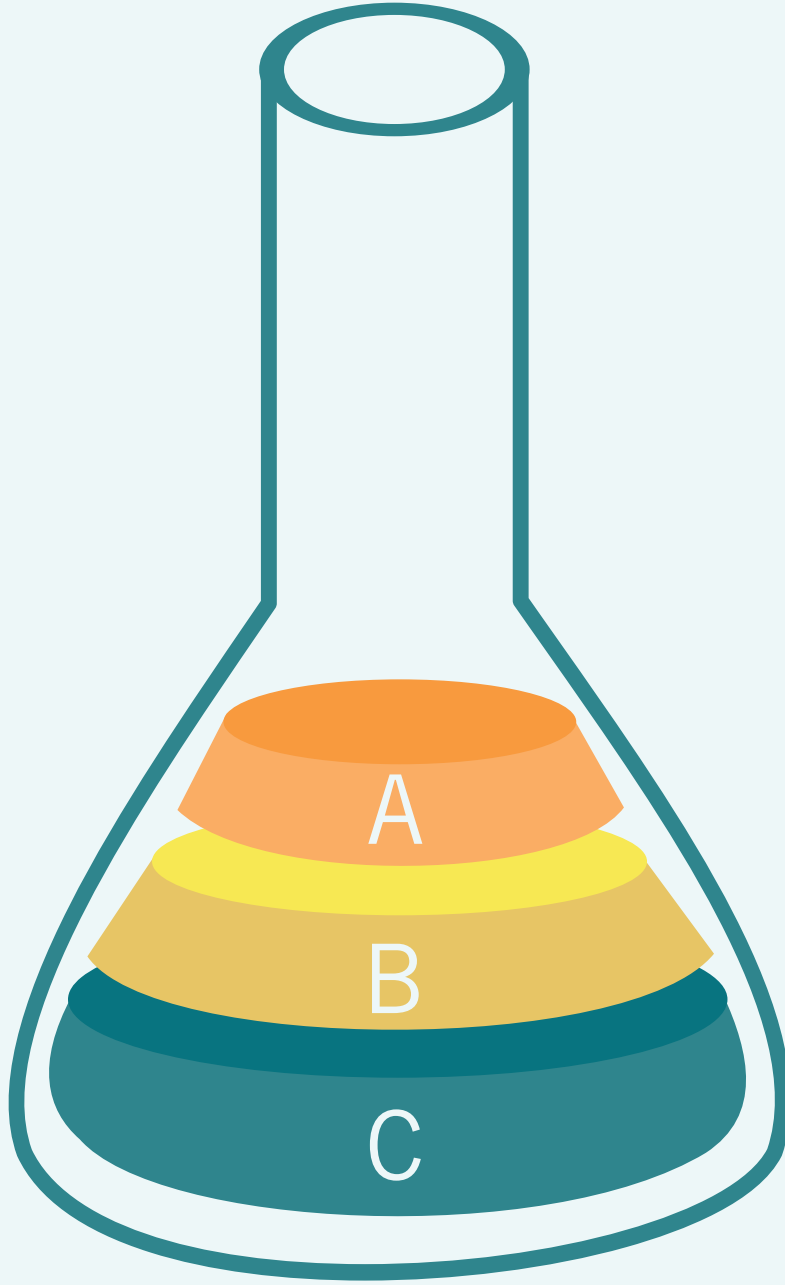


3. STEM Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi

Kearney (2015)'e göre; okullarda görev yapan STEM eğitimi öğretmenlerinin görevleri genel olarak aşağıdaki gibi olmalıdır;

- STEM eğitimi ile ilgili talimatları proje tabanlı öğrenme metoduyla dağıtmak
- STEM programı ve metodu, yapılan araştırmalarla ilgili mesleki gelişim ve eğitimlere katılmak
- Eğitsel materyalleri, öğretim programlarındaki amaçlar ve öğrenme süreçlerini yönlendiren öğrenme metotlarının performans değerlendirmesini yaparak kullanmak
- Öğrenmeyi, yaratıcılığı ve işbirliğini teknoloji kullanarak geliştirmek
- STEM eğitimi öğretim programları uygulamaları, eğitimi ve değerlendirmesi için okul yönetimiyle birlikte çalışmak
- STEM aktivitelerini organize etmek, geliştirmek ve koordine etmek
- STEM alanındaki girişimler ve eğitsel konularda öğretmenlere rehberlik etmek
- Öğrenci ve personelin öğrenme deneyimlerini, uygun kaynakları seçerek arttırmak
- STEM vizyonu olan yeni programları başlatmak
- STEM'le ilgili sonuçları ve aktiviteleri sosyal medya üzerinden paylaşmak
- Fen eğitiminde kullanılacak materyallerin masaüstü versiyonlarını hazırlamak

Çeşitli ülkelerde STEM öğretmeni yetiştirilmesiyle ilgili yapılan çalışmalar şu şekilde özetlenebilir:



Slovenya, STEM eğitiminde teknolojik araçların kullanımına odaklanmıştır.



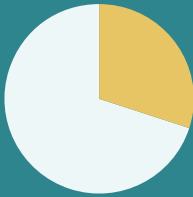
İsrail, tecrübeli öğretmenlerinin sınıfta uyguladığı yöntemleri öğretmen adaylarıyla paylaşabileceği bir ortam hazırlamıştır. Yapılan reformlar STEM eğitiminin içeriğe dâhil edilmesi, formatı ve uygulanan metotlara büyük katkı sağlamıştır. STEM öğretimi ve eğitimi konusunda çevrimiçi eğitimlere de önem vermiştir. STEM eğitimiyle ilgili öğretmenlere yönelik problem temelli ve sorgulamaya dayalı matematik ve fen bilimleri, kapsamında çevrimiçi kurslar düzenlenmiştir.

Litvanya, öğretmenler için STEM konulu çevrimiçi eğitimler yapmıştır. Çevrimiçi eğitimler Fen öğretiminde dijital laboratuvar kullanımının ve Fen derslerinde öğrenci yeterliliğinin artırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Alman STEM Öğretmen Akademisi, 2014 yılında görevde olan öğretmenlere çevrimiçi eğitimler düzenlemiştir. 2015-2016 yılında üç çevrimiçi eğitim daha düzenlemesi planlanmıştır. Bu çevrim içi eğitimler eğitim materyallerinin geliştirilmesi ve bunların sınıfta etkin kullanımına odaklanmıştır.

Estonya, STEM öğretmeni eğitimlerinde, çevrimiçi eğitim düzenlerken teknolojik araçları kullanmaya odaklanmıştır. Üniversitelerle birlikte Moodle kursları düzenlenmiş ve Moodle çevresinde nasıl öğretim yapılacağı hakkında bilgi verilmiştir. Yapılan çevrimiçi eğitimler kaydedilip yayınlanmaktadır.

Bulgaristan, Matematik ve Bilişim Teknolojileri öğretmenleri için Moodle platformu kurmuştur. STEM öğretmenlerinin moodle platformlarında çalışmayı alışkanlık hale getirmeleri amaçlanmıştır.

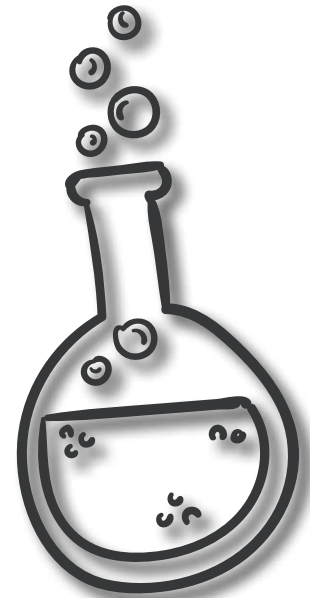
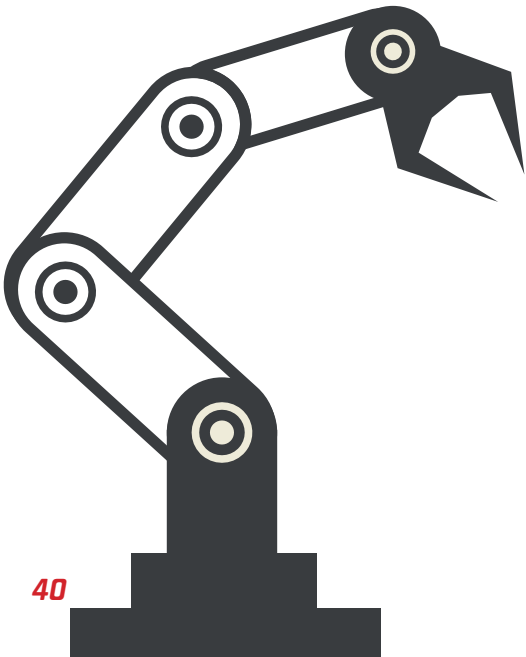


İngiltere'de 10 yıldır STEM eğitimi üzerine odaklanan ve çevrimiçi eğitimler düzenleyen Ulusal Fen Öğrenim Merkezi (The National Science Learning Centre) kuruluşu bulunmaktadır. Çevrimiçi eğitimler öğretmenleri STEM eğitimi konusunda eğitmek amacıyla düzenlenmektedir.



Özdemir (2016)'e göre ülkemizde STEM öğretmenleri yetiştirilirken öncelikle onlara STEM eğitimini tanıtmak amacıyla eğitim verilmeli ve bu eğitimlerde STEM nedir, nasıl olmalıdır gibi konulara değinilip öğretmenlerde farkındalık oluşturulmalıdır. Okullarda ilgili öğretmenlerden oluşan STEM zümrelerin kurulabileceği ve bu zümreler okullarda STEM ile ilgili neler yapılabileceğini planlaması hedeflenebilir. Üniversitelerde STEM merkezleri kurulabilir ve bu merkezler öğretmen ve öğrencilere eğitim ve etkinlik desteği sağlayabilir (Özdemir, 2016).

Ülkemizde bu kapsamda uygulanan ilk mesleki gelişim (professional development) programı, Bahçeşehir Üniversitesi tarafından hazırlanan STEM öğretmeni eğitim programıdır. Bu program ile STEM'e uygun bir öğretmen eğitimi ve taslak STEM öğretim programı oluşturulması amaçlanmaktadır. Eğitim sonunda öğretmenlere STEM eğitimi sertifikası verilmektedir (Bahçeşehir Üniversitesi, 2016).



STEM Eğitimi Merkezlerinde yapılan araştırmaların sonuçlarına göre ilköğretim ve ortaöğretim öğretim programlarının STEM eğitime uygun biçimde güncelleştirilmesi için çalışmalara başlanması gereklidir. Ülkemizde uygulanan Fen ve Matematik eğitimi programlarında çok yoğun ders içeriği olması ve merkezi sınavlar sebebiyle ders içeriği öğrenmeye yönelik eğitim öğretim ortamı oluşmaktadır. Ayrıca, okullarda ki fen laboratuvarları STEM eğitime yönelik etkinliklerle daha aktif hale getirilmelidir. Ders içeriği öğrenmeye yönelik oluşan bu öğrenme ortamı, öğrencileri sorgulamaya, araştırma yapmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya yönlendiren STEM eğitime uygun hale getirilmelidir.



4. Öğretim Programlarının Güncellenmesi

STEM Eğitimi Merkezlerinde yapılan araştırmaların sonuçlarına göre ilköğretim ve ortaöğretim öğretim programlarının STEM eğitime uygun biçimde güncelleştirilmesi için çalışmalara başlanması gereklidir.

Ülkemizde uygulanan Fen ve Matematik eğitimi programlarında çok yoğun ders içeriği olması ve merkezi sınavlar sebebiyle ders içeriği öğrenmeye yönelik eğitim öğretim ortamı oluşmaktadır. Ayrıca, okullardaki fen laboratuvarları STEM eğitime yönelik etkinliklerle daha aktif hale getirilmelidir. Ders içeriği öğrenmeye yönelik oluşan bu öğrenme ortamı, öğrencileri sorgulamaya, araştırma yapmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya yönlendiren STEM eğitime uygun hale getirilmelidir.

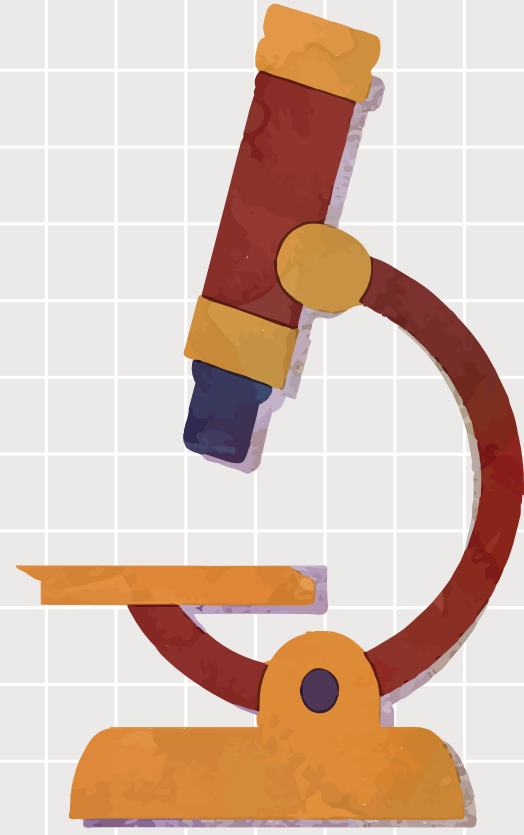
Ülkemizde STEM eğitime geçiş için öncelikle ilköğretim ve ortaöğretim Fen ve Matematik eğitimi öğretim programlarında yer alan ders içerikleri STEM ders etkinliklerine zaman kalacak biçimde azaltılmalı ve sınav sistemi buna göre şekillendirilmeli, öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi üst düzey becerileri ön plana çıkarılmalıdır. Okullardaki Fen laboratuvarları STEM eğitime uygun biçimde yeniden düzenlenmeli ve okullara STEM eğitimi öğretim programlarına uygun ders materyalleri sağlanmalıdır.



Ülkemizde uygulanan öğretim programları incelendiğinde, STEM eğitime yönelik derslerle ilgili şu temalara ulaşılmaktadır: Fen Bilimleri Öğretim Programında bilgi, beceri, duyuş ve Fen-Teknoloji-Toplum- Çevre (FTTÇ) öğrenme alanı ile öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetişmeleri amaçlanmaktadır (TTKB, 2013). Öğretim programında özellikle fen, teknoloji ve toplum ile etkileşime önem verilirken, STEM entegrasyonuna ve mühendislik alanına doğrudan yer vermediği görülmektedir (Kertil & Gurel, 2016).

Bilim Uygulamaları dersi, MEB tarafından 2012-2013 eğitim öğretim yılından itibaren ortaokulların tüm kademelerine seçmeli ders olarak konulmuştur. Bilim uygulamaları dersinin amacı, fen derslerindeki kazanımlar çerçevesinde bilimsel okuryazar olan bireyler yetiştirmektir. Böylece öğrenci fen bilimleri alanlarını araştırarak, bu alanla ilgili kitaplar ve yazılar okuyarak kendisini geliştirecektir. Bilginin nasıl elde edileceğini bilen öğrenciler bilimin doğasını anlayacak ve yaşamlarında karşılaştıkları problemlerin bilimsel temellerini kavramaları daha kolay olacaktır (MEB, 2012).

Ülkemizde STEM eğitime geçiş için öğretim programlarında yapılması gereken güncellemelerle ilgili görüşler incelenecek olursa: Özdemir (2016)'e göre öğretim programlarının STEM eğitime uygun güncellenmesi için öğretim programlarında ilk seferde, %100 değil yavaş yavaş geçiş yapılabilir. İlk başlarda, öğretim programlarının içerisine, öğrencilere heyecan verecek etkinlikler eklenebilir. Öğrencilere alıştırıcı çalışmalar yaptırarak başlanmalıdır. Böylece öğrencilerde farkındalık yaratılabilir. Öğretim programlarıyla ilgili tüm bu çalışmalar yapılırken, STEM eğitiminin hangi aşamada nasıl kullanılacağına da dikkat edilmelidir. STEM eğitiminde kullanılması gereken metot yaparak, bozarak öğrenmeyi içeren "tinkering metodu" olmalıdır. İlköğretim ve ortaöğretimde STEM eğitime geçişte öncelikle Mühendislik bilgisinin seviyelere göre uygunluğu tespit edilmelidir. Sonrasında ise Teknoloji ile ilgili öğretim programı özellikle kodlama mantığı ile oluşturulmalıdır. STEM eğitiminin bu iki uygulama kısmına karar verildikten sonra, Fen ve Matematik alanındaki bu uygulamaları destekleyecek teorik konular belirlenmelidir. Ortaya çıkacak yeni öğretim programında ne tek başına Matematikten ve Fenden ne de tek başına, Mühendislikten ve teknolojiden bahsetmek mümkün değildir. Ortaya çıkan program, her bir parçanın toplamından daha fazlası olacaktır (Davison, Miller, & Metheny, 1995; Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014).



Mühendislik eğitiminin adaptasyonu için üç temel ilke mevcuttur:

- İlköğretimde mühendislik eğitimi, mühendislik tasarımını vurgulamalıdır.
- İlköğretimde mühendislik eğitimi, Matematik, Fen ve Teknoloji ile ilgili bilgi ve becerileri içermelidir.
- İlköğretimde Mühendislik eğitimi, Mühendislikle ilgili zihin alışkanlıklarını teşvik etmelidir.

Bütünleşik Öğretmenlik Projesi (2016) sonuçlarına göre, merkez disiplinlerdeki kazanımlar belirlendikten sonra, STEM eğitimine ait kazanımlar, TTKB tarafından belirlenen Çevre Eğitimi, Medya Okuryazarlığı, Yaratıcı Düşünme, Bilim Uygulamaları, Zekâ Oyunları, Bilişim Uygulamaları ve Yazılım, Matematik Uygulamaları, Grafik Tasarım, Uluslararası Bakalorya Bilgi Kuramı, Proje Hazırlama, Girişimcilik, Bilgi Kuramı, Bilgi ve İletişim Teknolojisi, Astronomi ve Uzay Bilimleri, Araştırma Teknikleri vb. derslere ait kazanımlar arasından seçilebileceği belirtilmiştir.



Ülkemizde STEM eğitime geçişle ilgili göz önünde bulundurulması gereken iki önemli nokta vardır. Bunlardan birincisi, STEM eğitiminin içerik temelli mi olacağı ya da öğretim programı temelli mi olacağı şeklindedir. Başka bir ifade ile özel bir ders alanı mı olacağı (Fen, Matematik, Cebir, Geometri, Fizik vb. birleşimi) yoksa bu derslerin içeriğinde mi yer alacağı (Fizik dersinde hız konusunda matematikte hesaplama konusunu birlikte yapma) şeklindedir

STEM eğitimi için ayrı bir öğretim programı oluşturulabilmesi için altı konunun araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Berlin & White, 1994):

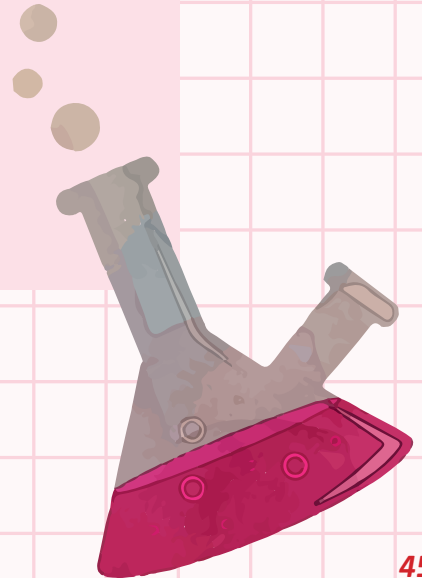
1. Öğrenme
2. Bilgi yolları
3. Süreç ve Düşünme Becerileri
4. Kavramsal Bilgi
5. Tutumlar ve Algı
6. Öğretme

STEM eğitimi için ayrı bir öğretim programı belirlenirken, Fen, Matematik, Teknoloji Tasarım, Mühendislik vb. derslerindeki ortak ders konuları belirlenir ve bu ortak ders konuları öğretilirken bu konuların etkinlikleri bir arada yapılır.

Örneğin; Dinozorlar konusunda bir öğrenci projesi tasarlanarak Fen, Matematik ve Teknoloji Tasarım bilgi ve becerilerinin bir araya getirilebilir. Bu proje çalışmasında öğrencilere Fen etkinliği olarak Dinozorların biyolojik özelliklerinin araştırılması, Matematik etkinliği olarak Dinozorların yaşının hesaplanması, Teknoloji Tasarım etkinliği olarak Dinozor maketi yapma, vb. etkinlikler birlikte yaptırılabilir. (Davison, Miller, & Metheny, 1995).

STEM eğitimi etkinliklerinin Fen, Matematik, Bilim Uygulamaları, Teknoloji ve Tasarım, vb. derslerin öğretim programlarına entegrasyonu Yıldırım ve Altun'a (2015) göre beş konunun araştırılmasını gerektirmektedir:

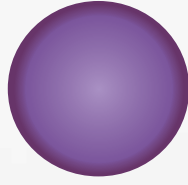
1. Özel alan
2. İçerik
3. Süreç
4. Metodolojik
5. Konusal





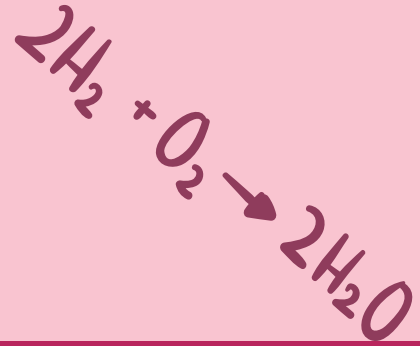
*Hayal gücü bilgiden daha önemlidir.
Çünkü bilgi sınırlıyken, hayal gücü
tüm dünyayı kapsar.*

Albert Einstein



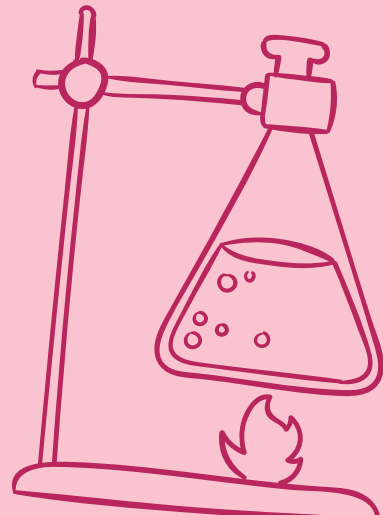
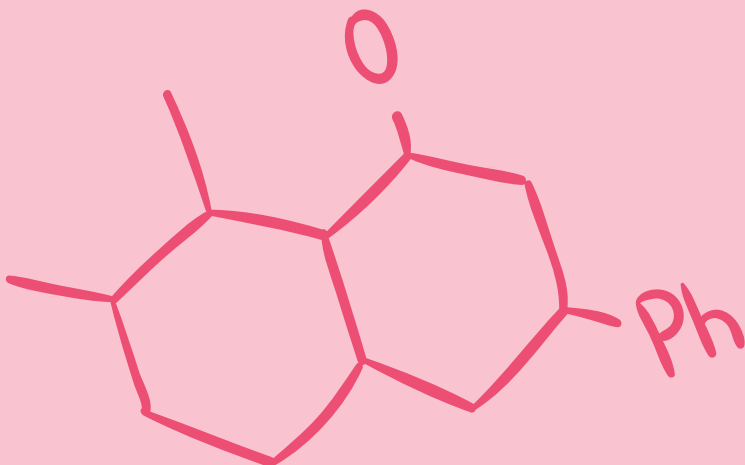


STEM eğitiminin Fen, Matematik, Teknoloji Tasarım, vb. derslerin öğretim programlarına entegrasyonunda her bir ders öğretim programı içeriklerindeki diğer derslerle ortak işlenebilecek konular belirlenir ve bu konular için bütünleşik ders etkinlikleri tasarlanır. Örneğin; Fizik dersinde yer çekimi konusu işlenirken, ders etkinliği olarak öğrencilere bir roket yaptırılır. Bu roketin uçması için gerekli kodlama, mühendislik ve hesaplama yaptırılır ve böylelikle Fizik dersi öğretim programına Mühendislik, Matematik, Teknoloji ve Fen becerileri entegrasyonu yapılmış olur (Yıldırım & Altun, 2015; Şahin, Ayar, & Adıgüzel, 2014).

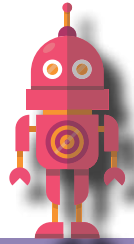


Öğretim programlarında yer almayan Mühendislik ve Teknoloji ile ilgili bazı kazanım önerileri aşağıda yer almaktadır:

- Öğrenci mühendislik biliminin kapsamını ve tarihsel gelişimini araştırır.
- Öğrenci ölçme aletlerinin tarihini gözden geçirir ve bir aletin işlevselliğine katkıda bulunmuş olan buluşları tanımlar.
- Öğrenci, deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, gözlemlerini kaydeder ve değerlendirir.
- Öğrenci alternatif çözümlerin performansını, güvenilirliğini ve başarısızlık durumlarını tahmin eder.
- Öğrenci mühendislik dallarını araştırır ve çalışma alanlarını karşılaştırır. Güncel ve disiplinler arası mühendislik dallarını tanıır.
- Öğrenci mühendislik alanlarındaki araştırma konularını inceler.
- Öğrenci mühendislik uygulamalarının insanlığı çevresel, ekonomik ve politik olarak nasıl etkilediğini inceler.

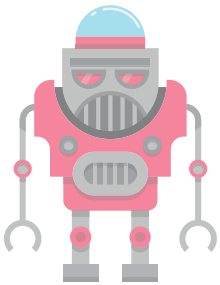
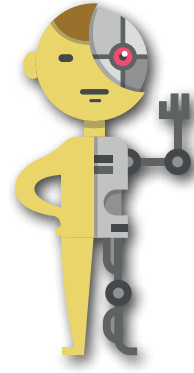


STEM eğitiminin Fen, Matematik, Teknoloji Tasarım, vb. derslerin öğretim programlarına entegrasyonunda her bir ders öğretim programı içeriklerindeki diğer derslerle ortak işlenebilecek konular belirlenir ve bu konular için bütünlük ders etkinlikleri tasarlanır.



- Öğrenci problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır.
- Öğrenci ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki önemine farkına varır.
- Öğrenci matematiksel formülleri uygular veya elde ettiği verilerden matematiksel formüllere ulaşır.
- Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
- Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.
- Öğrenci izlenen yönerge dizilerini tarif ve analiz edebilmeli (örn: kurallar ve algoritmalar ile idare edilen video karakterlerinden birinin davranışlarını tarif etme)
- Öğrenci modelleme ve simülasyon kullanarak ne tür problemlerin çözülebileceğini değerlendirir.
- Öğrenci bir problemi alt problemlerine ayırmak için soyutlama yapar.
- Öğrenci matematik ile bilgisayar biliminin (2 tabanlı sayılar, mantık, kümeler ve fonksiyonlar) arasındaki bağlantıları kurar.

Özdemir (2016)'e göre, STEM eğitimi gelişime açık bir süreçtir. STEM eğitimine uygun ölçme değerlendirme yöntemlerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Şu an var olan ders içeriği bilgisini ölçen ölçme değerlendirme araçlarıyla STEM eğitimi sağlıklı bir şekilde değerlendirilemez. Örneğin ABD'deki STEM okullarında eğitim gören öğrencilerin genel sınavlarda yeterli seviyede başarılı olamadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi ise STEM eğitiminin değil, STEM eğitimine uygun ölçme araçlarının kullanılmamış olmasıdır. Bu nedenle, STEM eğitimi öğretim programları hazırlanırken STEM eğitimi ölçme değerlendirme uygulamalarında bütün süreci kapsayacak ölçme araçları seçilmelidir. Öğrencinin sorgulama, araştırma yapma, üretme ve buluş yapma etkinliklerindeki zihinsel sürecini göreceğ ve ölçecek ölçme araçları geliştirilmelidir. Bu ölçme araçlarında da nesnellikten öznelliğe geçilmeye başlandığı görülmektedir. Öğrencilerin yanlış sonuçlara ulaşmaları onların başarısız olduğu anlamına gelmemektedir. Öğrencilerin sorgulama, düşünme, araştırma süreçlerine girme, ürün geliştirme ve buluş yapma süreçlerine ne kadar katıldığı değerlendirilmelidir. Örneğin rubrik (dereceli puanlama cetveli) bu geçişe uygundur.



STEM eğitimine uygun ölçme değerlendirme yöntemlerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Şu an var olan ders içeriği bilgisini ölçen ölçme değerlendirme araçlarıyla STEM eğitimi sağlıklı bir şekilde değerlendirilemez.

Öğrencinin sorgulama, araştırma yapma, üretme ve buluş yapma etkinliklerindeki zihinsel sürecini göreceğ ve ölçecek ölçme araçları geliştirilmelidir.



STEM eğitimlerinin çoğu uygulama etkinlik temelli ve grup çalışmasına dayalı olmaktadır. Bu sebeple, bu tür sorgulamaya, araştırmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya dayalı ders etkinliklerinin gerekleri doğrultusunda ders araç gereçlerine ihtiyaç vardır



FATİH Projesi kapsamında okullara sağlanan etkileşimli tahtalar, tablet bilgisayarlar ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA) içerikleri de öğrencilerde sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapabilme gibi becerilerin gelişmesini amaçlayan STEM eğitimi etkinliklerine önemli katkı sağlayacak ders araç gereçleridir. Bu nedenle, FATİH Projesi ve EBA'nın STEM eğitimi için elverişli bir ortam oluşturduğu söylenebilir.



Öğrencilerde sorgulama yapma, bilgiye ulaşma, disiplinler arası bilgiyi bir araya getirerek kullanarak ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapma becerilerinin gelişimi eğitimde bilişim teknolojilerinin kullanımı ile hızlandırılabilir.



STEM eğitiminde FATİH Projesi ile sağlanan donanım ve yazılımların kullanılması gereklidir. Her bir öğrenci sınıf içinde tableti ile kodlama bilgisini kullanarak STEM alanında sorgulama, araştırma, ürün geliştirme ve buluş yapma becerilerini geliştirebilir.



5. İlköğretim ve Ortaöğretim Okullarında STEM Eğitimi Ortamlarının Oluşturulması ve Gerekli Ders Materyallerinin Sağlanması

Öğretim programları STEM eğitimi içerecek hâle getirildikten sonra, okullarda STEM eğitimi ortamlarının oluşturulması, gerekli ders materyallerinin sağlanması ile STEM eğitimi entegrasyonu gerçekleştirilebilir.

STEM eğitimlerinin çoğu uygulama etkinlik temelli ve grup çalışmasına dayalı olmaktadır. Bu sebeple, bu tür sorgulamaya, araştırmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya dayalı ders etkinliklerinin gerekleri doğrultusunda ders araç gereçlerine ihtiyaç vardır (Baran, Canbazoğlu-Bilici, & Mesutoğlu, 2015). Buradan hareketle, ilköğretim ve ortaöğretim okullarında eğitim ortamlarının oluşturulmasında ve ders materyallerinin geliştirilmesinde öğrencilerin STEM becerilerine katkı yapacak etkinliklerin desteklenmesi, ortaya ürün çıkarmalarına fırsat tanınması ve çalışmalarının farkına varabilmeleri için sorgulama eyleminin güdülenmesi göz önünde bulundurulmalıdır.

FATİH Projesi kapsamında okullara sağlanan etkileşimli tahtalar, tablet bilgisayarlar ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA) içerikleri de öğrencilerde sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapabilme gibi becerilerin gelişmesini amaçlayan STEM eğitimi etkinliklerine önemli katkı sağlayacak ders araç gereçleridir. Bu nedenle, FATİH Projesi ve EBA'nın STEM eğitimi için elverişli bir ortam oluşturduğu söylenebilir.



STEM Eğitimi İçin Fırsat: FATİH ve EBA

STEM eğitimin geniş kitlelere eşit ve etkin biçimde ulaştırılabilmesi için bilişim teknolojilerinin olanaklarından tüm öğretim süreçlerinde yararlanılması gerekmektedir. Eğitimde FATİH (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesinin amacı 21. yüzyıl becerileriyle donatılmış bireyler ve üretim temelli bir toplum oluşturmaktır (MEB, 2010). FATİH Projesi kapsamında okullarımıza sağlanan etkileşimli tahtalar, geniş bant internet bağlantısı, öğrenci öğretmenlerimize temin edilen tablet bilgisayarlar ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA), öğrencilerin STEM eğitimi için kullanılabilecek ortama önemli katkı sağlayan bilişim teknolojileri araçlarıdır.

FATİH Projesi, Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. FATİH Projesi kapsamında eğitim ve öğretimin niteliğini arttırmak ve fırsat eşitliğini sağlamak amacıyla BT (bilişim teknolojisi) araçlarının öğrenme-öğretme sürecinde etkin kullanımı için devlet okullarındaki dersliklerin tamamına etkileşimli tahta, geniş bant internet altyapısı ve erişimi, öğretmen ve öğrencilerimize tablet bilgisayar seti sağlanmaktadır. Ayrıca derslerde kullanılmak üzere Eğitim Bilişim Ağı (EBA) altında birçok elektronik içerik hizmete sunulmaktadır.



STEM eğitimi yaklaşımı ilkelerine uygun olan öğretim programlarında bilişim teknolojilerinin kullanımı önemle vurgulanmaktadır. Öğrencilerde sorgulama yapma, bilgiye ulaşma, disiplinler arası bilgiyi bir araya getirerek kullanarak ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapma becerilerinin gelişimi eğitimde bilişim teknolojilerinin kullanımı ile hızlandırılmaktadır. Geleneksel eğitim yaklaşımlarının yetersiz kaldığı içinde bulunduğumuz bilgi ve teknoloji çağında, STEM eğitimi yaklaşımlarında ön plana çıkan becerilerin arasında bilişim teknolojilerini etkin olarak kullanımı da vardır ve bu noktada FATİH projesi ve EBA'nın sunduğu imkanlar ve fırsatlar daha da önemli hale gelmektedir.

Ayrıca, STEM eğitimi süreçlerine katılan herkesin (öğretmen, öğrenci, idareci, veli vb.) bilişim teknolojilerinden eşit olarak faydalanabilme ve fırsat eşitliğine ulaşma ihtiyacı Eğitimde FATİH Projesiyle karşılanabilecektir.

Özetle Eğitimde FATİH Projesi kapsamında sağlanan tablet bilgisayarlar, etkileşimli tahtalar, geniş bant internet bağlantısı ve STEM eğitimine uygun EBA içerikleri kullanılarak;



- Sorgulamaya, araştırmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya dayalı STEM eğitiminin kolaylaşması,
- Zaman ve mekâna bağlı kalmaksızın öğrencilere STEM eğitimi etkinliklerini yapabilmeleri için ortam sağlanması,
- Çoklu ortamlarda sanal laboratuvar materyallerinin kullanılmasıyla STEM eğitiminin desteklenmesi,
- Ülkemizdeki STEM eğitimi alanında kullanılan bilişim teknolojilerinin kalitesinin artırılması,
- STEM eğitiminde sosyo-ekonomik düzeyi düşük ailelerin çocukları ile sosyo-ekonomik düzeyi yüksek ailelerin çocukları arasında fırsat eşitliğinin sağlanması,
- Öğrencilerin bilişim teknolojileri araçlarıyla okul dışında sorgulamaya, araştırmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya dayalı öğrenim etkinlikleri gerçekleştirebilmesi sağlanmış olacaktır.

Eğitimde FATİH Projesi kapsamında sağlanan donanım, yazılım ve eğitsel araçların STEM eğitimi süreçlerinde etkin kullanımının sağlanması için öncelikle bu araçların tümünün STEM eğitiminde nasıl kullanıldığının modellenmesi de gereklidir.

Ayrıca Bilgisayar Teknolojileri öğretim programında öğrencilere kodlama tabanlı bir yaklaşımla eğitim verilmesi de STEM eğitimi destekleyici nitelikte olacaktır. STEM eğitiminde FATİH Projesi ile sağlanan donanım ve yazılımların kullanılması gereklidir. Her bir öğrenci sınıf içinde tableti ile kodlama bilgisini kullanarak STEM alanında sorgulama, araştırma, ürün geliştirme ve buluş yapma becerilerini geliştirebilir.



STEM Eğitime Yönelik Görüşler

STEM eğitiminin eğitim sistemimize dâhil edilmesine yönelik öğretmenlerimizin görüşlerini almak amacıyla Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü Tarafından bir anket hazırlanmış ve STEM eğitimiyle ilgili olan, Scientix projesi kapsamında yer almış öğretmenlerimize uygulanmıştır.

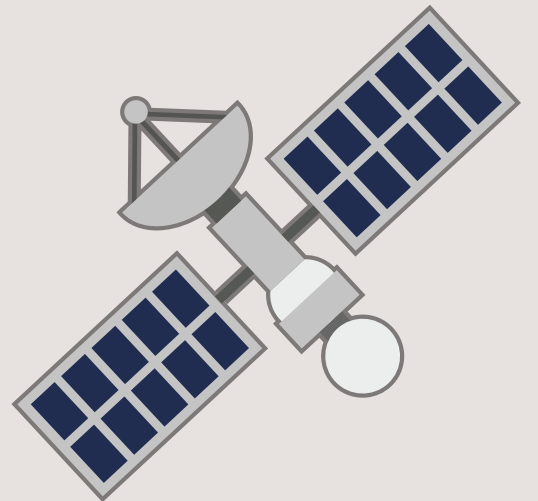


Şekil 5. STEM Eğitimi Öğrenme Döngüsü

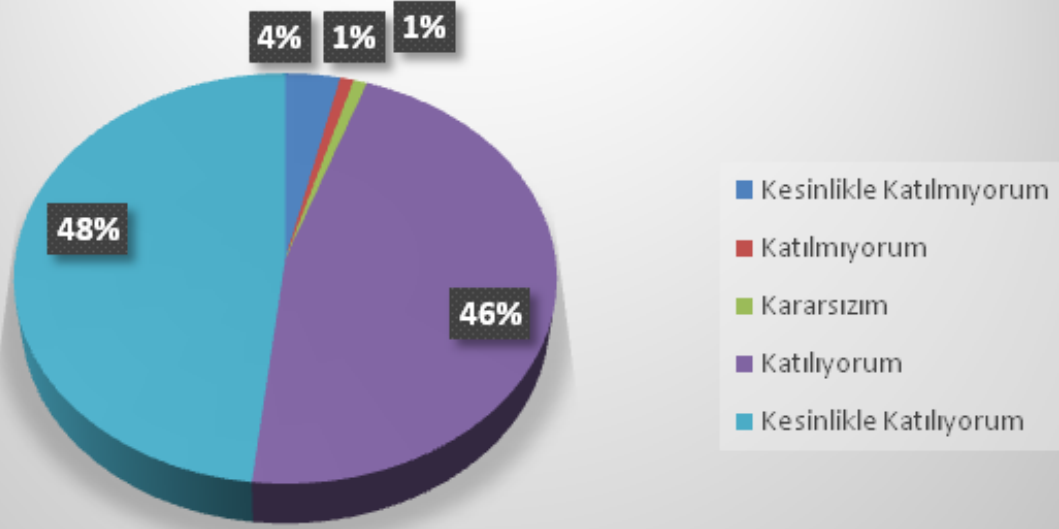
1-Eğitim Sistemimizde STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimine Geçilmesi



“Eğitim sistemimizde sorgulamaya dayalı STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimine geçilmesi gereklidir.” anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı Grafik 1’de yer almaktadır.



Eğitim sistemimizde bütünleşik sorgulamaya dayalı STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimine geçilmesi gereklidir.



Grafik 1: "Eğitim sistemimizde sorgulamaya dayalı STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimine geçilmesi gereklidir." anket maddesine verilen cevapların dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %91,97'si eğitim sistemimizde sorgulamaya dayalı STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimine geçilmesinin gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %4,46'sı bu konuda kararsızdır. Katılımcıların yaklaşık %3,57'lik bir kısmı da bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.



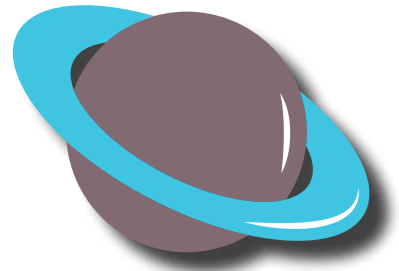
2-STEM Eğitiminin Ülkelerin Ekonomisinin Gelişmesi İçin Gerekliliği

“STEM eğitimi Dünya’da ülkelerin ekonomisinin gelişmesi bakımından gerekli görülmektedir.” anket maddesine verilen cevapların yüzdeleri dağılımı Grafik 2’de yer almaktadır.



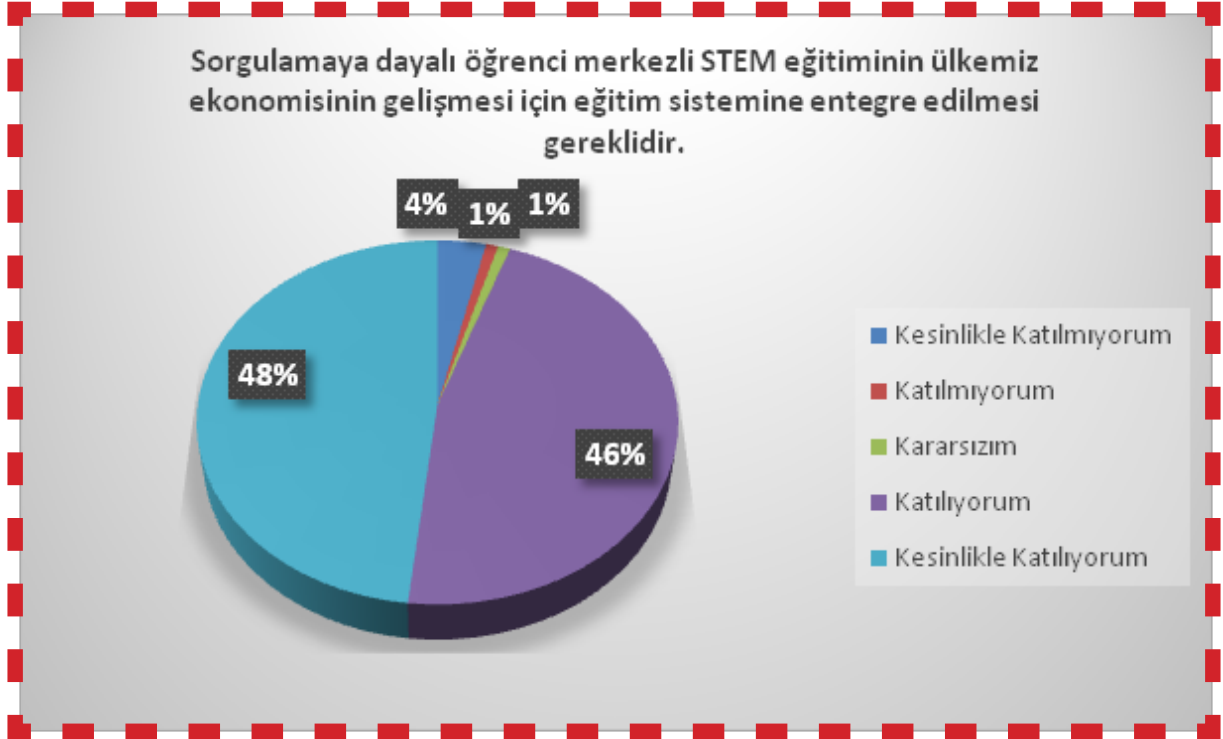
Grafik 2: “STEM eğitimi dünyada ülkelerin ekonomisinin gelişmesi bakımından gerekli görülmektedir.” anket maddesine verilen cevapların dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %91,96’sı STEM eğitimi ülkelerin ekonomisinin gelişmesi bakımından gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %4,46’sı bu konuda kararsızdır. Sadece % 3,58’i bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.



3-STEM Eğitiminin Ülkemiz Ekonomisinin Gelişmesi İçin Eğitim Sistemine Entegre Edilmesi

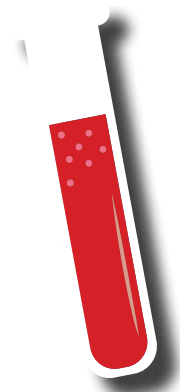
“Sorgulamaya dayalı öğrenci merkezli STEM eğitiminin ülkemiz ekonomisinin gelişmesi için eğitim sistemine entegre edilmesi gereklidir.” anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı aşağıdaki Grafik 3’te yer almaktadır.



Grafik 3: “Sorgulamaya dayalı öğrenci merkezli STEM eğitiminin ülkemiz ekonomisinin gelişmesi için eğitim sistemine entegre edilmesi gereklidir.” anket maddesine verilen cevapların dağılımı

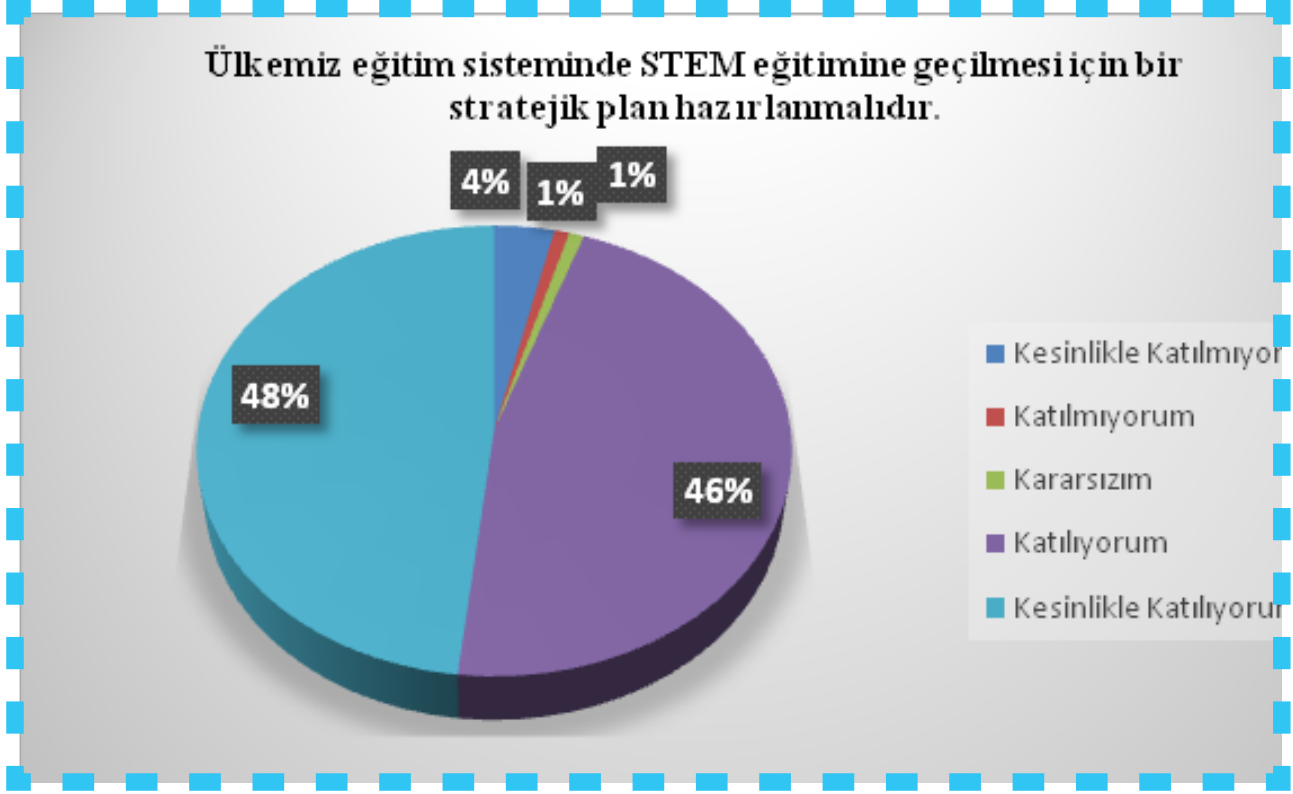
Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %93,75’i sorgulamaya dayalı öğrenci merkezli STEM eğitiminin ülkemiz ekonomisinin gelişmesi için eğitim sistemine entegre edilmesinin gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır.

Katılımcıların %2,68’i bu konuda kararsızdır. Sadece %3,58’i bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.



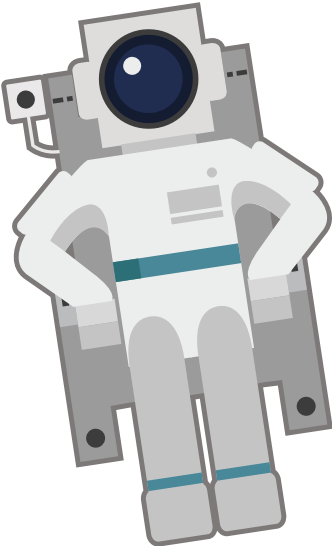
4-Ülkemizde STEM Eğitime Geçilmesi İçin Bir Stratejik Plan Hazırlanması

“Ülkemiz eğitim sisteminde STEM eğitime geçilmesi için bir stratejik plan hazırlanmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların yüzdeler dağılımı aşağıdaki Grafik 4’te yer almaktadır.



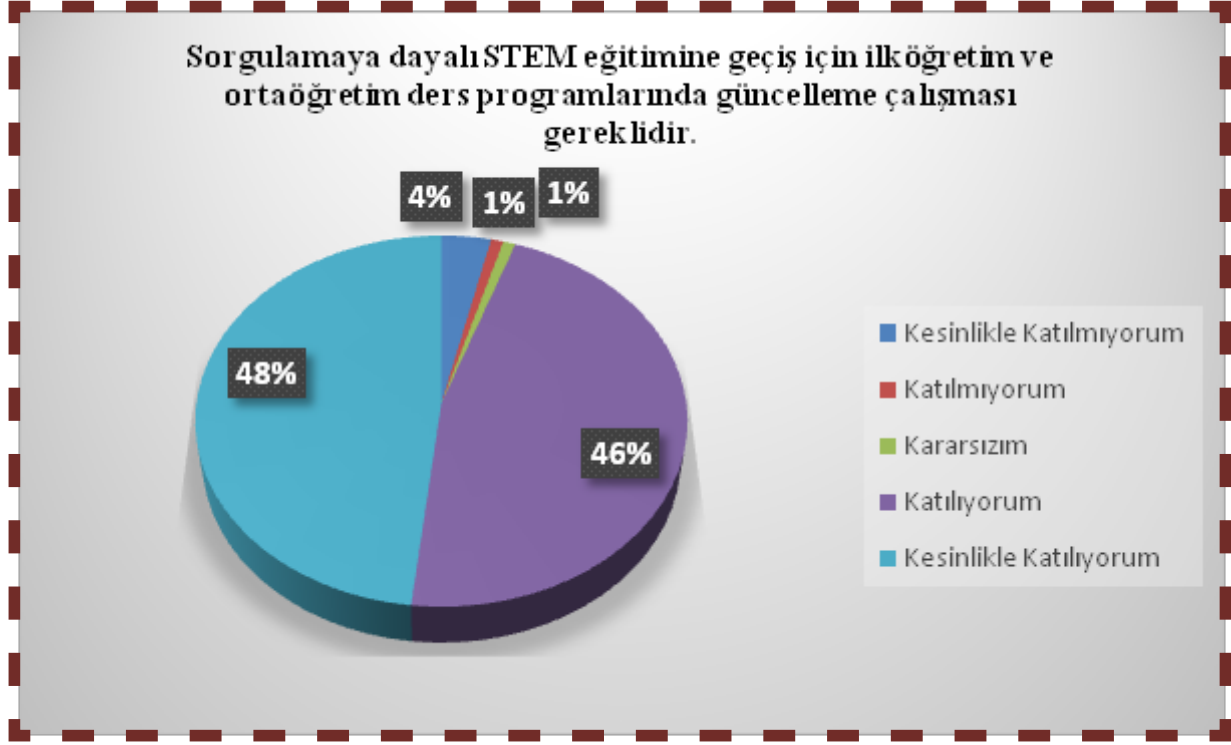
Grafik 4: “Ülkemiz eğitim sisteminde STEM eğitime geçilmesi için bir stratejik plan hazırlanmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %93,75’i Ülkemiz eğitim sisteminde STEM eğitime geçilmesi için bir stratejik plan hazırlanmasının gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %2,68’i bu konuda kararsızdır. Sadece %3,57’si bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.



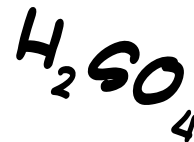
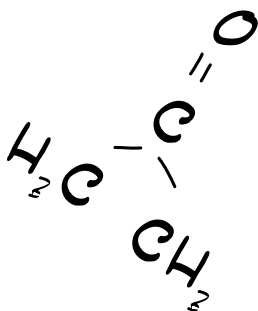
5-STEM Eğitime Geçiş İçin Öğretim Programlarında Güncelleme Çalışması Yapılması

“Sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında güncelleme çalışması gereklidir.” anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı aşağıdaki Grafik 5’te yer almaktadır.



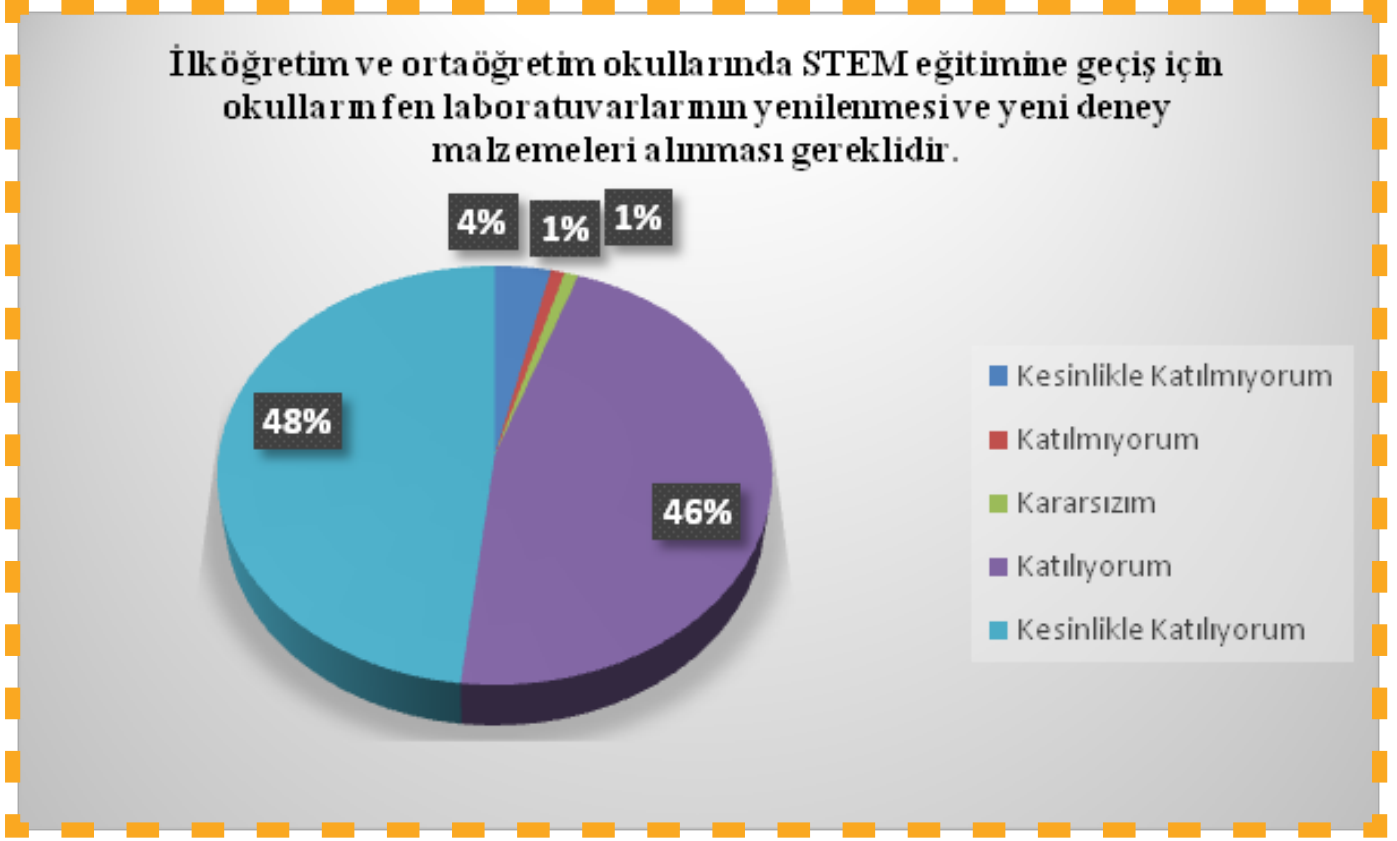
Grafik 5: “Sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında güncelleme çalışması gereklidir.” anket maddesine verilen cevapların dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %94,64’ü sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında güncelleme çalışmasının gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %0,89’u bu konuda kararsızdır. Sadece %4,47’si bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.



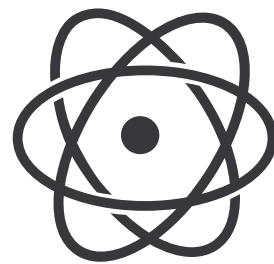
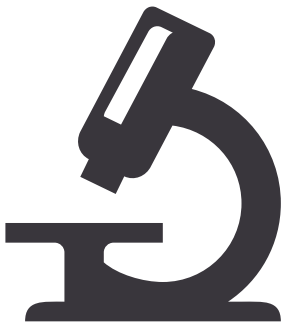
6-STEM Eğitime Geçiş İçin Okulların Fen Laboratuvarlarının Yenilenmesi ve Yeni Deney Malzemelerinin Temin Edilmesi

“İlköğretim ve ortaöğretim okullarında STEM eğitime geçiş için okulların fen laboratuvarlarının yenilenmesi ve yeni deney malzemeleri alınması gereklidir.” anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı aşağıdaki Grafik 6’da yer almaktadır.



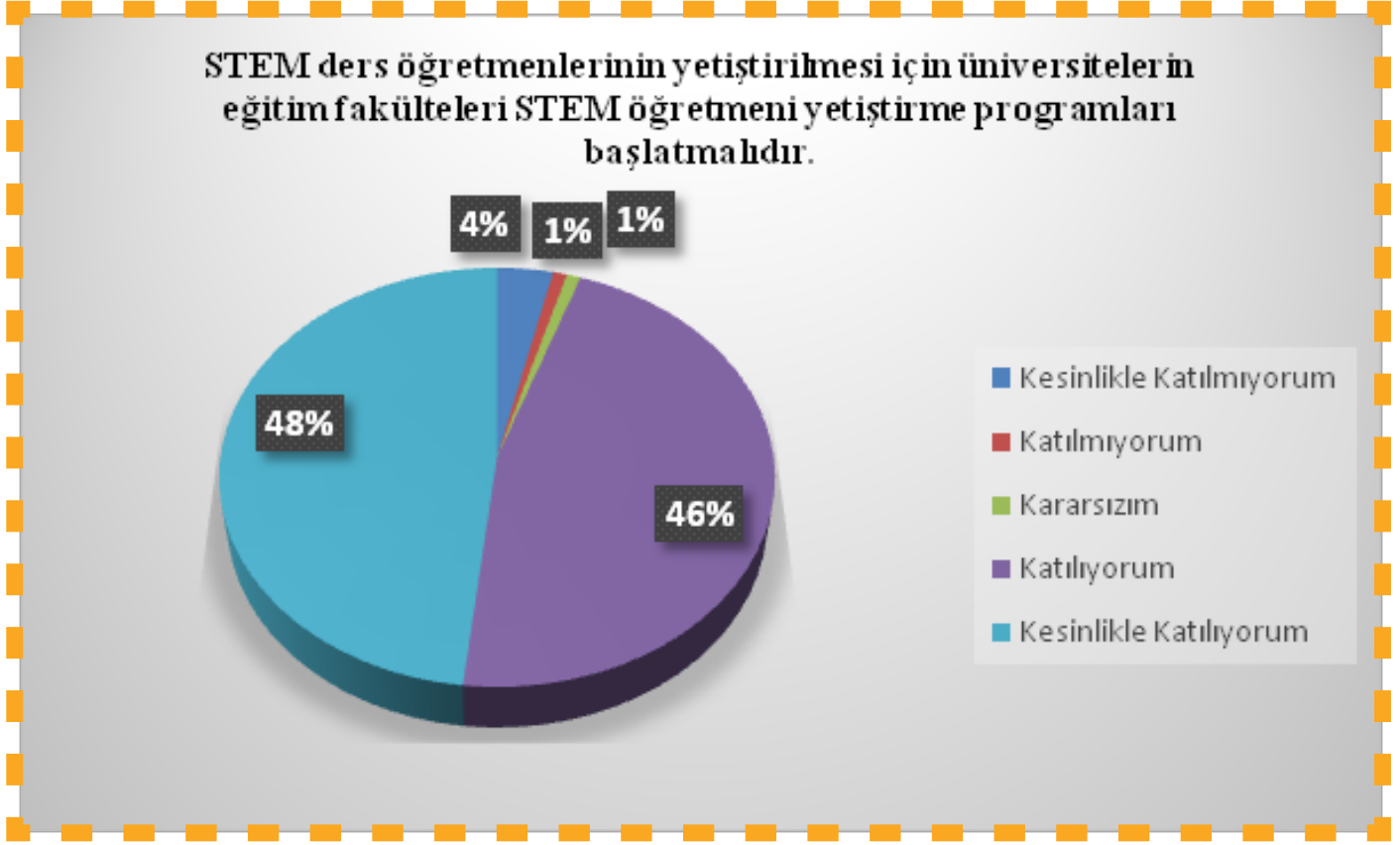
Grafik 6: “İlköğretim ve ortaöğretim okullarında STEM eğitime geçiş için okulların fen laboratuvarlarının yenilenmesi ve yeni deney malzemeleri alınması gereklidir.” anket maddesine verilen cevapların dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %86,61’ü ilköğretim ve ortaöğretim okullarında STEM eğitime geçiş için okulların fen laboratuvarlarının yenilenmesi ve yeni deney malzemeleri alınmasının gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %2,68’i bu konuda kararsızdır. Sadece %3,57’si bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.



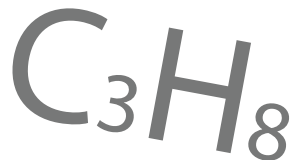
7-STEM Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi İçin Eğitim Fakültelerinin STEM Öğretmeni Yetiştirme Programları Başlatması

“STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakülteleri STEM öğretmeni yetiştirme programları başlatmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı aşağıdaki Grafik 7’de yer almaktadır.



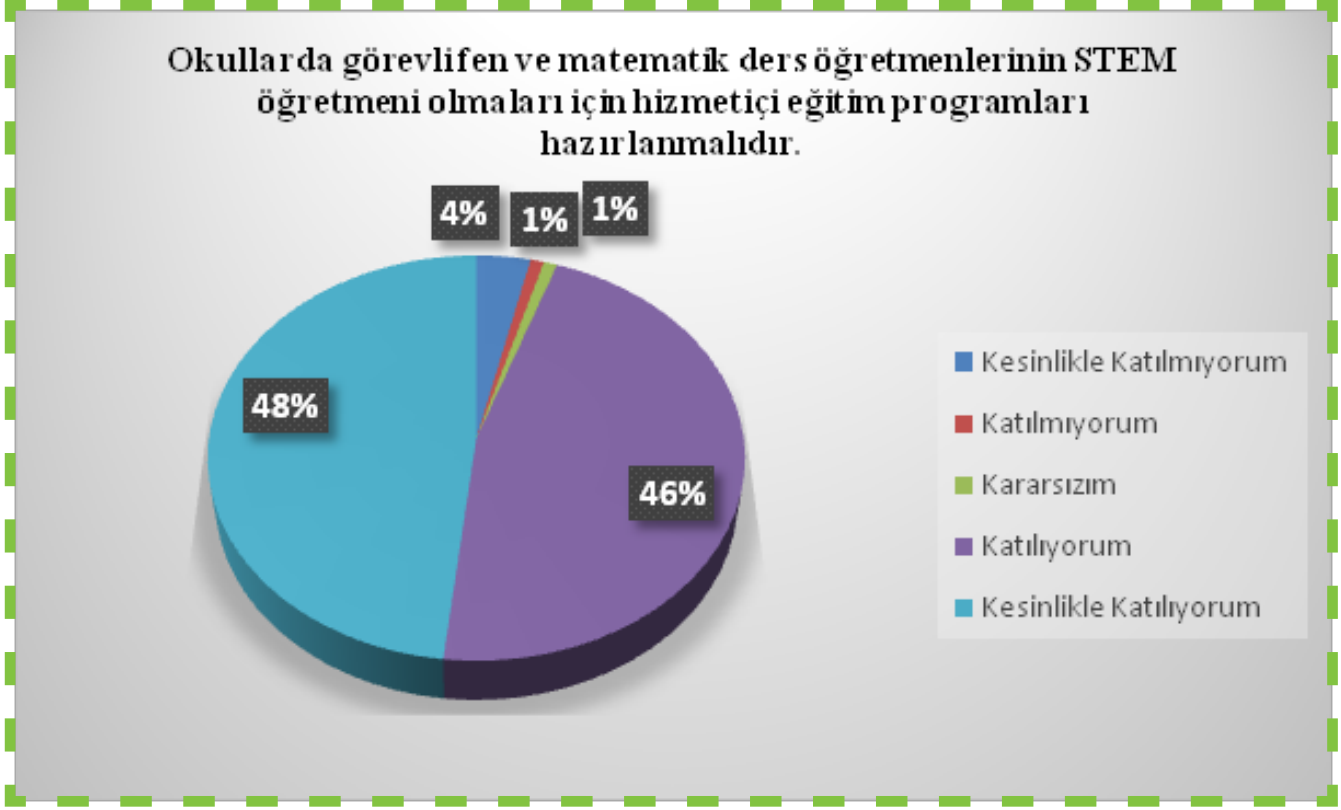
Grafik 7: “STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakülteleri STEM öğretmeni yetiştirme programları başlatmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %91,08’i STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakülteleri STEM öğretmeni yetiştirme programları başlatmasının gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %4,46’sı bu konuda kararsızdır. Sadece %4,47’si’i bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.



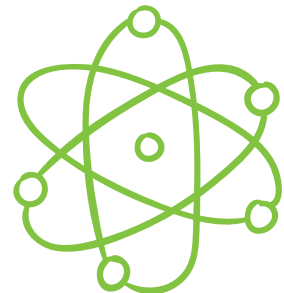
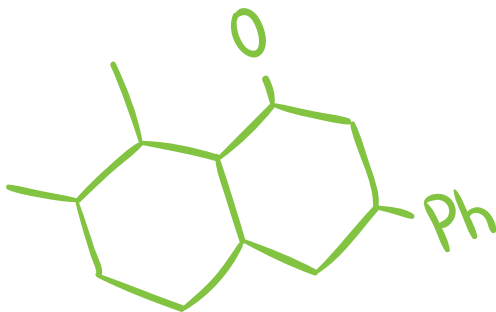
8-Fen ve Matematik Öğretmenlerinin STEM Öğretmeni Olmaları İçin Hizmetiçi Eğitim Programlarının Hazırlanması

“Okullarda görevli fen ve matematik ders öğretmenlerinin STEM öğretmeni olmaları için hizmetiçi eğitim programları hazırlanmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı aşağıdaki Grafik 8’de yer almaktadır.



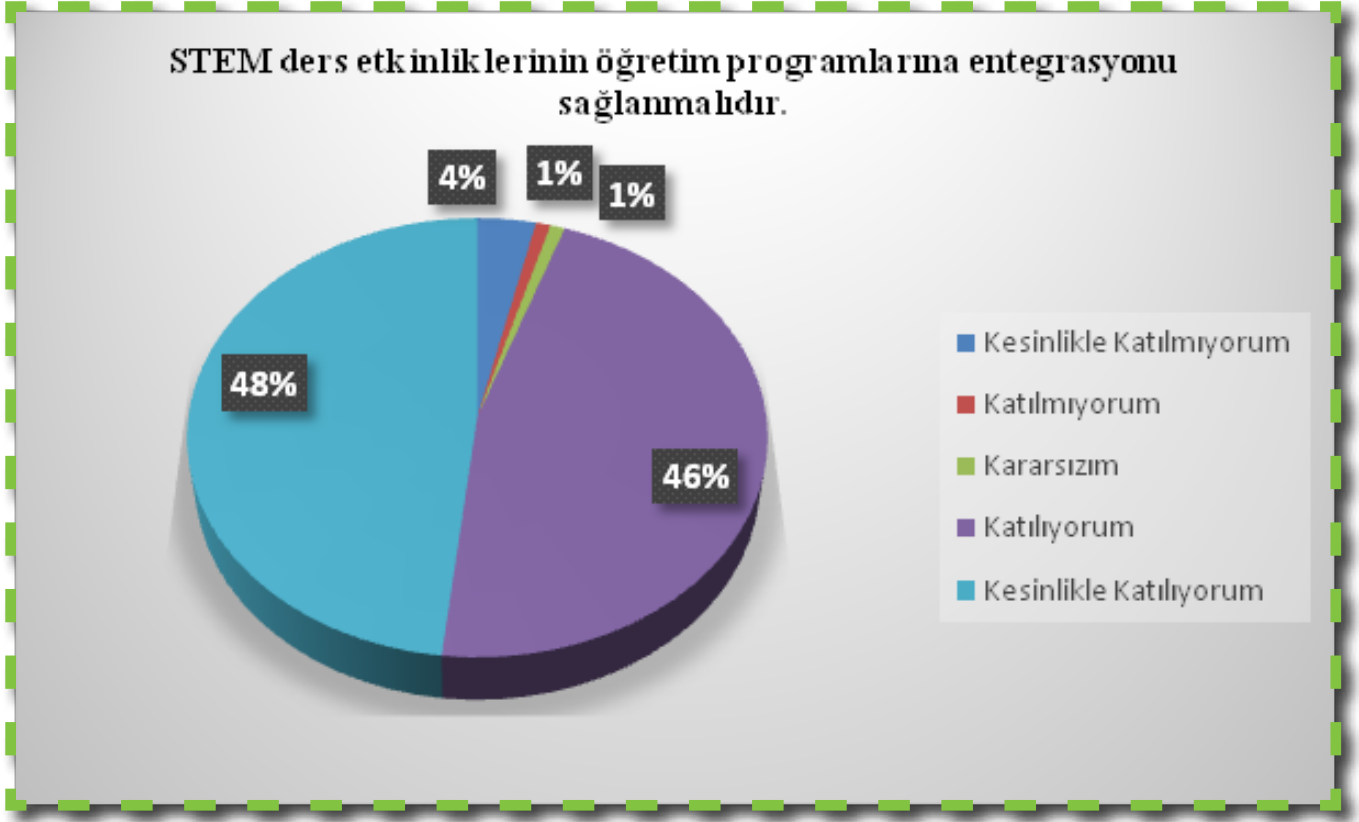
Grafik 8: “Okullarda görevli fen ve matematik ders öğretmenlerinin STEM öğretmeni olmaları için hizmetiçi eğitim programları hazırlanmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %91,96’sı okullarda görevli fen ve matematik ders öğretmenlerinin STEM öğretmeni olmaları için hizmetiçi eğitim programları hazırlanmasının gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %2,68’i bu konuda kararsızdır. Sadece %5,38’i bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.



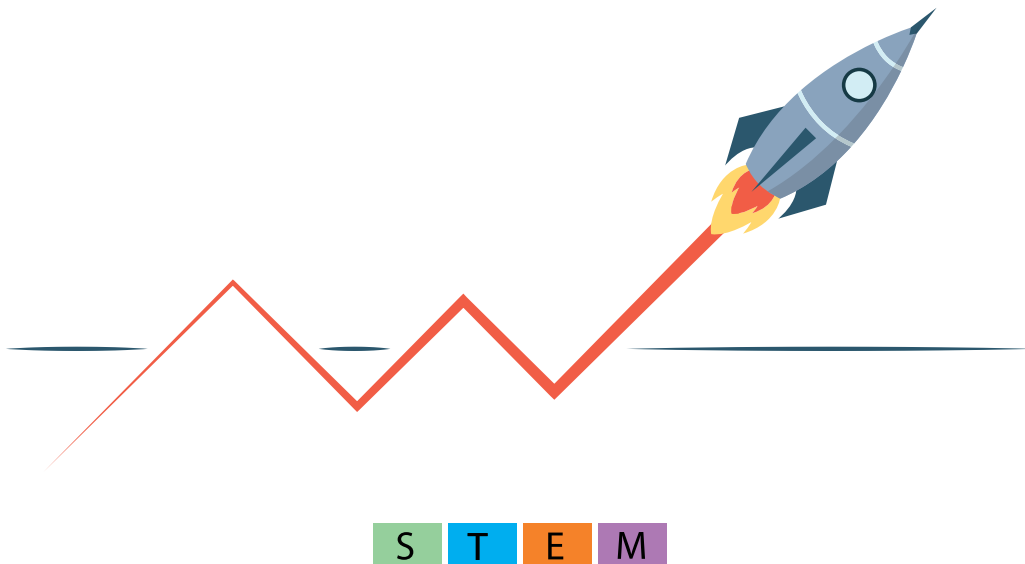
9-STEM Ders Etkinliklerinin Öğretim Programlarına Entegrasyonun Sağlanması

“STEM ders etkinliklerinin öğretim programlarına entegrasyonu sağlanmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların yüzdeler dağılımı aşağıdaki Grafik 9’da yer almaktadır.



Grafik 9: “STEM ders etkinliklerinin öğretim programlarına entegrasyonu sağlanmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %95,54’ü STEM ders etkinliklerinin öğretim programlarına entegrasyonu sağlanmasının gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %0,89’u bu konuda kararsızdır. Sadece %3,57’si bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.



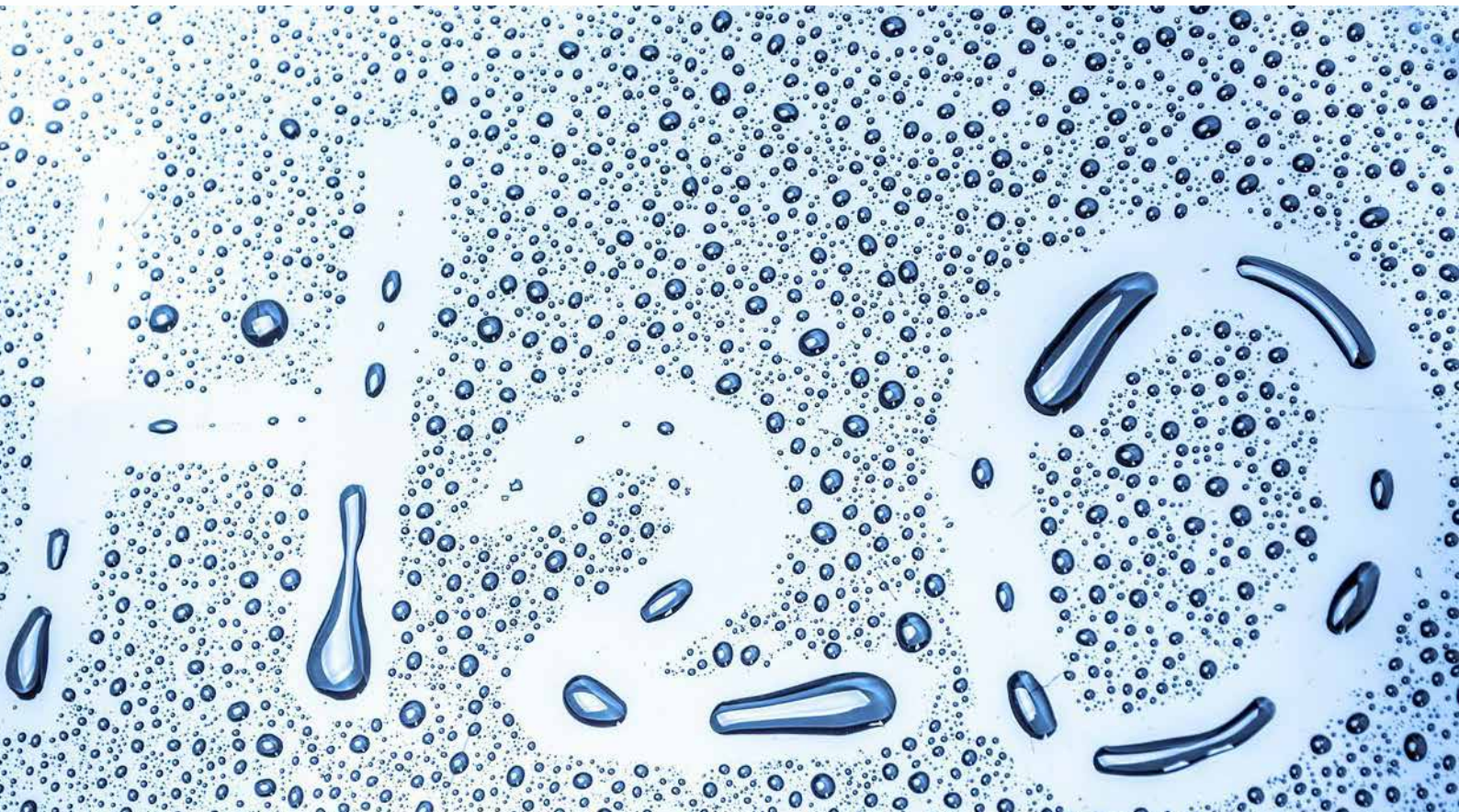
10-STEM Eğitimi ile Teknoloji ve Disiplinler Arası Öğretim Programları Entegrasyonun Sağlanması

“STEM eğitimi ile teknoloji ve disiplinler arası öğretim programları entegrasyonu sağlanmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı aşağıdaki Grafik 10’da yer almaktadır.



Grafik 10: “STEM eğitimi ile teknoloji ve disiplinler arası öğretim programları entegrasyonu sağlanmalıdır.” anket maddesine verilen cevapların dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %94,64’ü STEM eğitimi ile teknoloji ve disiplinler arası öğretim programları entegrasyonunun sağlanmasının gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %4,46’sı bu konuda kararsızdır. Sadece %4,46’sı bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.





Ankete Katılanların STEM Eğitimiyle İlgili Diğer Görüşleri

Anket katılımcılarının anket sonunda yer alan açık uçlu STEM eğitimiyle ilgili diğer görüşleriniz sorusuna verdikleri cevaplar aşağıda özetlenmektedir.

STEM eğitimi çalışmalarının teknoloji ve bilimi destekler niteliklerinin eğitime süratle taşınması gerekiyor. Okulların fiziki koşullarının ve ders öğretim programlarının buna uygun şekilde yeniden düzenlenmesi gerekiyor. Saygılarımla."

STEM eğitimi her seviyede kesinlikle uygulanmalı.

Endüstriyel Teknoloji Eğitimi mezunu olan öğretmenler STEM eğitiminde başrol oynayabilirler.

STEM eğitimine sanat ve spor eğitimi de dahil edilmelidir. STEAM olmalıdır.



Sorgulamaya dayalı öğrenmenin ilk olarak istekli öğretmenlere öğretilmesi ve onlara belli bir süre uygulama eğitimi verilmelidir.

STEM eğitimi Okul Öncesinden itibaren başlayarak ivedilikle uygulanmalıdır.

STEM eğitimi ilkökul öğretim programlarına da entegre edilecekse ilkökul öğretmenlerine de hizmet içi eğitimler düzenlenmeli, okul öncesi de ihmal edilmemelidir.

Test sistemine dayalı sınavlara yönelik öğrenci yetiştirme zorunluluğu ezberci eğitim uygulaması yaptırmaktadır. Neyin nasıl niçin olduğunu bilmeyen bir nesil yetiştirilmekte bu da eğitim kalitesini düşürmektedir. Kısa sürede STEM eğitim faaliyetlerine geçilmelidir. Başarılar.

STEM öğretmenliğinin okullarımızda görevli sadece Fen ve Matematik öğretmenleri ile sınırlandırmamak gerektiği kanısındayım. Okullarımızda STEM eğitimi verebilecek teknolojiyi derslerine yediren ve diğer disiplinlerle ortak çalışmalar yapabilen farklı branştaki öğretmenlerimiz de mevcuttur. Sorgulamaya dayalı STEM eğitimlerinin hem öğrenci hem Öğretmen hem de ülkemizin geleceğine ışık tutacağına inanıyor saygılarımı sunuyorum.

STEM her ne kadar fen matematik kimya teknoloji olsa da sınıf ve diğer branş öğretmenlerinin de bu konuda güncellenmeleri gerektiğini düşünüyorum.

STEM eğitimleri günümüzde zorunlu hale gelmiştir.

İlk önce STEM eğitiminin ne olduğu doğru anlatılmalı ve bilgi kirliliği yaratılmamalıdır. Herkes STEM eğitimi açmamalıdır. STEM eğitimi uzmanlar tarafından verilmelidir.

Eğitimde birbiri ile organik bağı olan derslerin (STEM) ortak program dahilinde işlenmesi ve fabrikalardan, işletmelerden destek alınması, öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerle eğitilmesi önemlidir.





Öğreten ve öğrenen öğretmenler yetiştirilmeli. Öğrenciler de sorgulayan ve iletişimi kuvvetli bireyler olmalı.

Eğitimin üretime ve sanayiye entegrasyonu sağlanmalıdır. İnovasyon eğitimin mihenk taşı olmalıdır.

Öğreten ve öğrenen öğretmenler yetiştirilmeli. Öğrenciler de sorgulayan ve iletişimi kuvvetli bireyler olmalı.

STEM eğitimi öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirip sorgulama becerilerinin artmasını sağlayacaktır.

STEM ile ilgili eğitimler artırılmalı ve yaygınlaştırılmalıdır.

STEM eğitiminin öğretime dâhil edilebilmesi için öğretmenlere gerekli hizmetiçi eğitimler verilmelidir.



STEM eğitimi öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirip sorgulama becerilerinin artmasını sağlayacaktır.

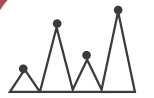
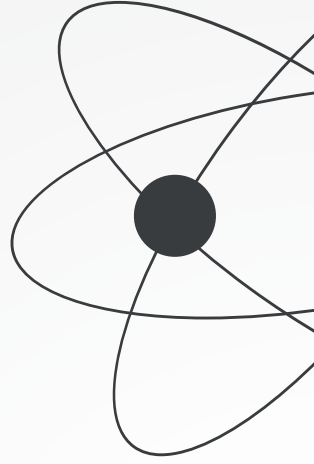
STEM ile ilgili eğitimler artırılmalı ve yaygınlaştırılmalıdır.


Teknolojiyi satın alan konumundan üreten konuma geçebilmek için STEM eğitime gereken önemi vermeliyiz.

STEM eğitimi özellikle meslek liselerinde uygulanmalı oradaki öğrenciler teste boğulmadıkları için daha rahat üretim gerçekleştirebiliyorlar.

STEM adı altında yapılan birçok çalışma var ülkemizde. Hepsi farklı eğitim yaklaşımına sahip. Bu çalışmaların ortaklaştırılmasının faydalı olabileceğini düşünüyorum. Üreten nesiller için STEM gerekli...


Laboratuvarların dizaynından ziyade, STEM sınıfları oluşturulmalıdır. Öğrenci gruplarının birlikte çalışabileceği masalar ve içinde matkaptan balona, pipete kadar birçok malzemenin olduğu sınıflar oluşturulmalıdır. STEM Lab diyelim.





STEM konusunda eğitim almak istiyorum. Fen bilimleri öğretmeniyim. Öğretim programları STEM eğitimine göre düzenlemeli ve bu tür çalışmalarda öğrenci motivasyonunun sağlanması için STEM eğitiminin TEOG sınavı gibi sınavlarda bir katkısı olmalıdır.

STEM eğitimi öğrenciye sadece sorgulamaya dayalı öğrenmeyi değil, aynı zamanda karşılaştığı problemlerle baş edebilme yeteneği ve yaratıcılıklarını da geliştirdiğini düşünüyorum.



Zaman kaybetmeden benimsenip, uygulamaya konulması gereklidir. Ülkemiz eğitiminde üretici olma, problem çözüm süreçleri yaratabilme ihtiyacımızdır. Bilime olan ilgi ve başarıyı arttıracak, öğrenmeyi de anlamlı kılacaktır diye düşünüyorum.

Sonuç olarak, öğretmenlerimizin verdiği cevaplardan; eğitim sistemimizde STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimine geçilmesinin gerekli olduğunu ortaya çıkmaktadır. Anket katılımcılarının görüşleri STEM eğitiminin ülkemiz için önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca katılımcıların görüşleri, ülkemizde STEM eğitimine geçilebilmesi için ülkemizde öğretim programlarında güncellemelerin yapılması, öğretmenlerin STEM eğitimi alması, okulların ders materyali alt yapısının STEM eğitimine uygun hale getirilmesi ve ölçme değerlendirme sisteminin stratejilerini desteklediği görülmektedir.

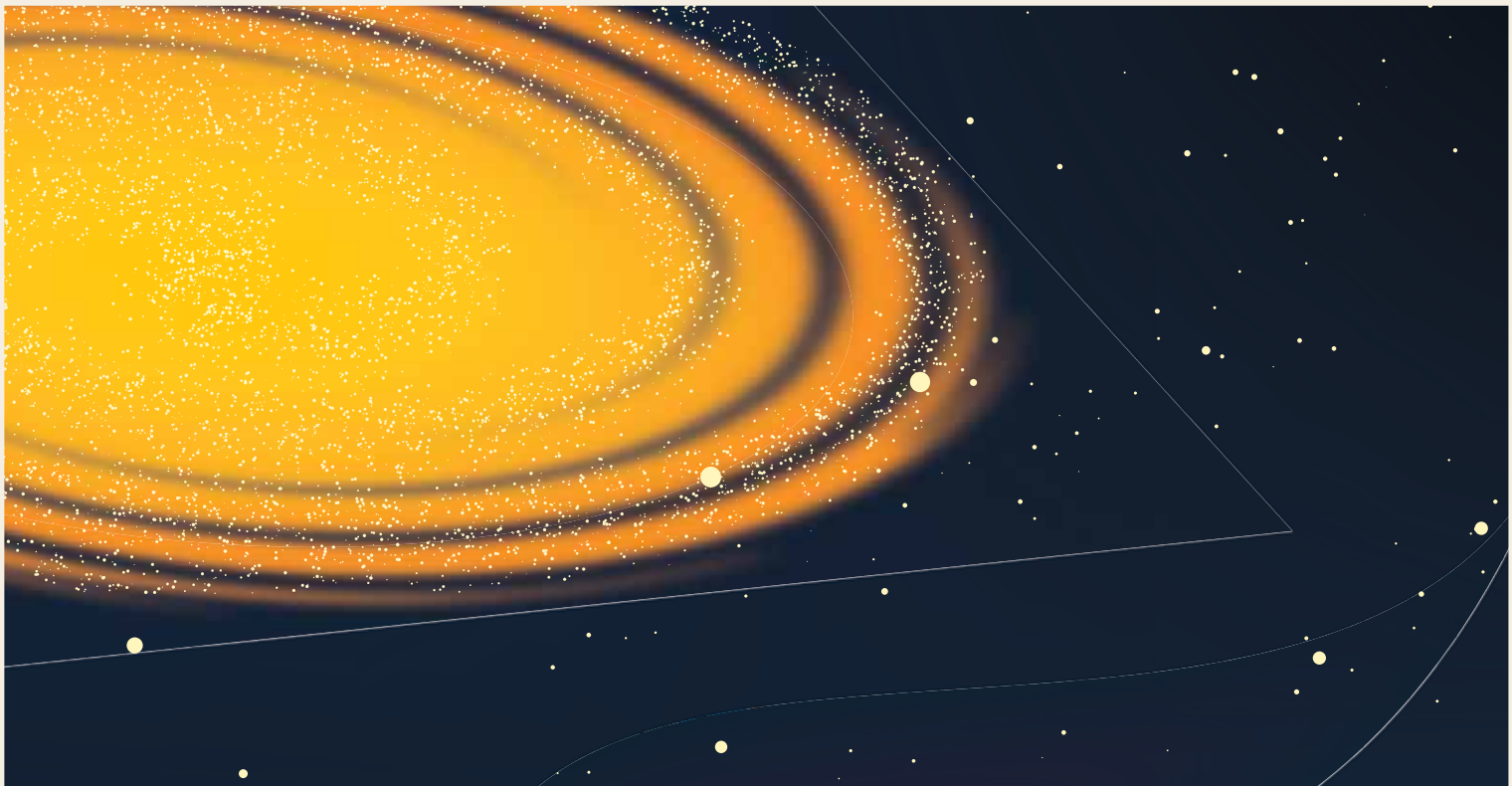
SONUÇ VE ÖNERİLER

21. yüzyıl becerilerinden; problemlere farklı yönleriyle bakıp çözümler üretebilmeyi, sistemli ve yaratıcı düşünebilmeyi ve en kısa çözüm önerileri sunabilmeyi sağlayacak yeteneklerin öğrencilere kazandırılması STEM eğitimlerini zorunlu kılmaktadır. Öğrencilerin ders içeriklerinin yanı sıra hayatta sorgulama, araştırma, problem çözme becerilerinin fark etmeleri, üzerinde düşünmeleri, bir araya gelmeleri ve çözüm üretmeleri, ürün geliştirebilme ve buluş yapma becerileri geliştirilerek etraflarında bir öğrenme ağı oluşturmaları için STEM eğitimlerine başlanmasının gerekli olduğu görülmektedir.

Ülkemizde STEM eğitimine geçiş için yapılması için öneri niteliğinde atılması gereken adımlar ve yapılması gereken çalışmalar aşağıdaki biçimde özetlenebilir:

- STEM eğitiminin tüm öğrencilere verilmesi gereklidir. Ayrıca meraklı, yetenekli ve üstün zekâlı öğrencilerin belirlenerek onlara daha ileri düzey STEM eğitimi verilmesi için çalışmalar yapılabilir.
- MEB, TÜBİTAK, Üniversiteler ve TÜSİAD koordinesinde STEM eğitiminin çerçevesini ortaya koyacak bir eylem planı geliştirilebilir ve STEM eğitimiyle ilgili görev alacak paydaşların rolleri bu eylem planında ortaya konulabilir.
- STEM eğitimi merkezleri kurulabilir ve bu merkezler öğretmen ve öğrencilere eğitim ve etkinlik desteği sağlayabilir. Ülkemizde STEM alanında uzman eğitimcilerin ve akademisyenlerin yer aldığı ve kar amacı gütmeyen bu STEM eğitimi merkezlerinde STEM eğitimi araştırmaları ve projeleri yapılabilir.
- STEM eğitimini tanıtmak amacıyla STEM merkezlerinde öğretmenlere hizmetiçi eğitim verilebilir. Bu eğitimlerde STEM nedir, nasıl olmalıdır gibi konulara değinilip öğretmenlerde farkındalık oluşturulabilir. Bu eğitimlere STEM ile ilgili yapılan başarılı çalışmalar, bu konuyla ilgili öğretmenlerin başarı hikayeleri eklenebilir.
- TÜSİAD, sanayi kuruluşları, firmalar, üniversiteler ve Milli Eğitim Bakanlığı STEM merkezlerinde bir araya gelerek öğretim programı temelli bir STEM eğitimi öğretim programı oluşturulabilir.
- STEM eğitiminin öğretim programlarına entegrasyonu için öncelikle STEM Merkezleri tarafından ihtiyaç analizleri yapılabilir.
- STEM eğitimiyle ilgili eğitim sistemine entegrasyon çalışmaları yapılırken acele edilmeden araştırma sonuçlarına dayalı adım adım bir entegrasyon stratejisi izlenmelidir.
- Ders öğretim programlarına STEM eğitimi etkinliklerini entegre etmek için öncelikle ilköğretim ve ortaöğretim fen ve matematik, vb. eğitimi öğretim programlarında yer alan ders içerikleri STEM eğitimi etkinliklerine zaman kalacak biçimde azaltılabilir.
- Öğretim programlarında STEM eğitimi için ilk seferde, %100 değil adım adım geçiş yapılmalıdır. İlk başlarda, öğretim programlarına, öğrencilere heyecan verecek STEM eğitimi etkinlikler eklenebilir. Öğrencilere öncelikle alıştırıcı STEM ders etkinlikleri yaptırılabilir.
- Öğretim programlarında STEM entegrasyonu yapılırken, STEM eğitiminin hangi aşamada nasıl kullanılacağına da dikkat edilmelidir. STEM eğitimi etkinliklerinde kullanılması gereken metot, deneme-yanılma, yaparak-bozarak öğrenmeyi içeren “tinkering metodu” olabilir.
- Merkezi öğrenci seçme sınavlarının öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi üst düzey becerileri ön plana çıkaracak şekilde düzenlenmesi sağlanabilir.

- STEM eğitimlerinin öğretim programı entegrasyonu tamamlandıktan sonra öğretmenler yıllık çalışma planlarına bu eğitimleri ve uygulamaları eklemeleri için hizmet içi eğitimlerle desteklenebilir.
- STEM merkezleri tarafından gerçekleştirilen araştırma çalışmalarının sonuçlarına uygun biçimde STEM eğitimi öğretmen yetiştirme öğretim programlarına entegre edilebilir.
- 81 ilde kurulacak STEM merkezleri desteğiyle öğretmenlere, hizmet içi eğitimlerle STEM öğretmenliği becerilerini kazandırılabilir.
- Okullarda ilgili öğretmenlerden oluşan STEM eğitimi zümreleri kurulabilir. Bu zümreler tarafından okullarda STEM ile ilgili neler yapılabileceğini planlanabilir.
- STEM merkezlerinde yapılan araştırmalarla STEM eğitimi için gerekli olan öğretim materyalleri (BT araçları, deney malzemeleri, vb.) ihtiyaçları tespit ve temin edilebilir.
- FATİH Projesi ile sağlanan etkileşimli tahtalar, tabletler ve EBA olanakları STEM eğitimi için kullanılabilir.
- FATİH Projesi içerisinde yer alan Eğitim Bilişim Ağında (EBA) STEM eğitime uygun e-çerikler ve etkinliklerin artırılması için çalışmalar yapılabilir.
- MEB, TÜBİTAK ve TÜSİAD işbirliğinde STEM eğitimi projeleri yürütülebilir. Bu projelerde öncelikle sınırlı sayıda okulda pilot çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalar daha sonra daha fazla okulda yaygınlaştırılabilir.
- Bakanlığımız tarafından öğrencilere yönelik STEM eğitiyle ilgili sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme, buluş yapma ve tasarım yarışmaları düzenlenebilir.
- Öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi konulu projeleri desteklenebilir ve ödüllendirilebilir.
- Bilgisayar Teknolojileri öğretim programında öğrencilere STEM eğitimini destekleyici nitelikte kodlama tabanlı bir yaklaşımla eğitim verilebilir.
- STEM konferansları ve iyi uygulamaların tanıtımını yapan etkinlikler düzenlenebilir.
- STEM eğitim programı planlanırken eşitlik ilkesi dikkate alınmalı ve toplumun her kesiminden öğrencilere eğitim verilmelidir.



KAYNAKÇA

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?". İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.

Bahçeşehir Üniversitesi. (2016, Mart 2). STEM öğretmen eğitimi programı. http://stem.bahcesehir.edu.tr/projeler_STEM_ogretmen_egitim_programi.html. adresinden alındı

Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5(2), 60-69.

Başbakanlık. (2015). Nisan 20, 2016 tarihinde http://www.basbakanlik.gov.tr/docs/KurumsalHaberler/64.hukumet_programi.pdf. adresinden alındı

Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in k-12 classrooms: Understanding "a framework for k-12 science education. Science And Children, 49(4), 10-16.

Çakıroğlu, E. (2016). STEM [N. Gönülalan tarafından kaydedildi]. Ankara.

Çorlu, M. (2013). Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler. Nisan 15, 2016 tarihinde <http://fetemm.tstem.com/gorusler>. adresinden alındı

Çorlu, M., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4(1), 20-29.

Davison, D., Miller, K., & Metheny, D. (1995). What does integration of science and mathematics really mean?

School Science and Mathematics, 95(5), 226-230.

Doğan, A., Kıs, E., & Cançelik, M. (2015, Aralık 25). Nisan 12, 2016 tarihinde www.kodokuluweebly.com. adresinden alındı

Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. International Journal of Human Sciences, 602-620.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. N. A. Council. (Dü.). içinde Washington D.C.: The National Academies Press. İstanbul Aydın Üniversitesi. (2016, Nisan 6). <http://stemokulu.weebly.com/stem-projes304.html>. adresinden alındı

Kalkınma Bakanlığı. (2014). Nisan 20, 2016 tarihinde <http://www.kalkinma.gov.tr/Pages/KalkinmaPlanlari.aspx>. adresinden alındı

Lederman, N., & Niess, M. (1997). Less is more? More or less. School Science and Mathematics, 97(7), 341-343.

MEB. (2010). www.fatihprojesi.com. Nisan 20, 2016 tarihinde alındı

Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. 4 11, 2016 tarihinde <https://www.partnersforpubliced.org/>. adresinden alındı

National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.

Özdemir, S. (2016). STEM eğitimi için görüşler [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.

Roberts, A. (2012, May). 4 1, 2016 tarihinde A justification for STEM education. Technology and engineering teacher: <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf> adresinden alındı

STEM Akademi. (2013, Nisan 24). Dünyada STEM. Nisan 16, 2016 tarihinde www.stemakademi.com.tr. adresinden alındı

Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri., 14(1), 1-26.

TUSIAD. (2014). STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. TUSIAD.

TÜBİTAK. (2015). Nisan 20, 2016 tarihinde <http://www.h2020.org.tr/tr/icerik/ab-cerceve-programlari>. adresinden alındı

Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2), 28-40.

EKLER

Ek1: STEM Eğitimi Eylem Planı Önerisi (2016-2018)

STEM eğitimi yaklaşımına yönelik olarak ülkemiz eğitim sisteminde STEM eğitime geçiş için bir dizi eylem önerileri aşağıdaki biçimde tanımlanmıştır.

EYLEMLER

1. STEM eğitime yönelik MEB, TÜBİTAK, Üniversiteler ve TÜSİAD tarafından ortak çalışma grubu oluşturulması
2. MEB, TÜBİTAK, Üniversiteler ve TÜSİAD koordinesinde STEM eğitimi merkezlerinin kurulması
3. STEM merkezlerinde ülkemizde STEM eğitimini yaygınlaştırmak için araştırma çalışmalarının yapılması
4. Ülkemizde STEM eğitime geçiş için STEM eğitimi merkezlerinde bulundaki illerdeki yapılan araştırmaların sonuçlarına göre STEM eğitimi eylem planlarının hazırlanması
5. STEM merkezleri tarafından Bakanlığımız Eğitim ve Öğretim Daireleri Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığına (TTKB), buldukları ildeki il milli eğitim müdürlüğü personeline, okul yöneticilerine ve öğretmenlere STEM eğitimi konusunda seminerler düzenlenmesi
6. STEM eğitimi merkezlerinin koordinasyonunda sorgulamaya, araştırmaya ve ürün geliştirmeye dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında öncelikle yer alan ders içeriklerinin STEM ders etkinliklerine zaman kalacak biçimde azaltılması ve STEM eğitimiyle ilgili öğretim yöntemleri ve ölçme değerlendirme araçlarıyla ilgili güncelleme çalışmalarının yapılması
7. İlköğretim ve ortaöğretim okullarında STEM eğitime geçiş için okulların fen laboratuvarlarının yenilenmesi ve yeni deney malzemelerinin temin edilmesi
8. STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakülteleri STEM öğretmeni yetiştirme programlarının başlatılması
9. Okullarda görevli fen, matematik, teknoloji tasarım vb. ders alanı öğretmenlerinin STEM öğretmeni olmaları için hizmetiçi eğitim programlarının hazırlanması ve uygulanması

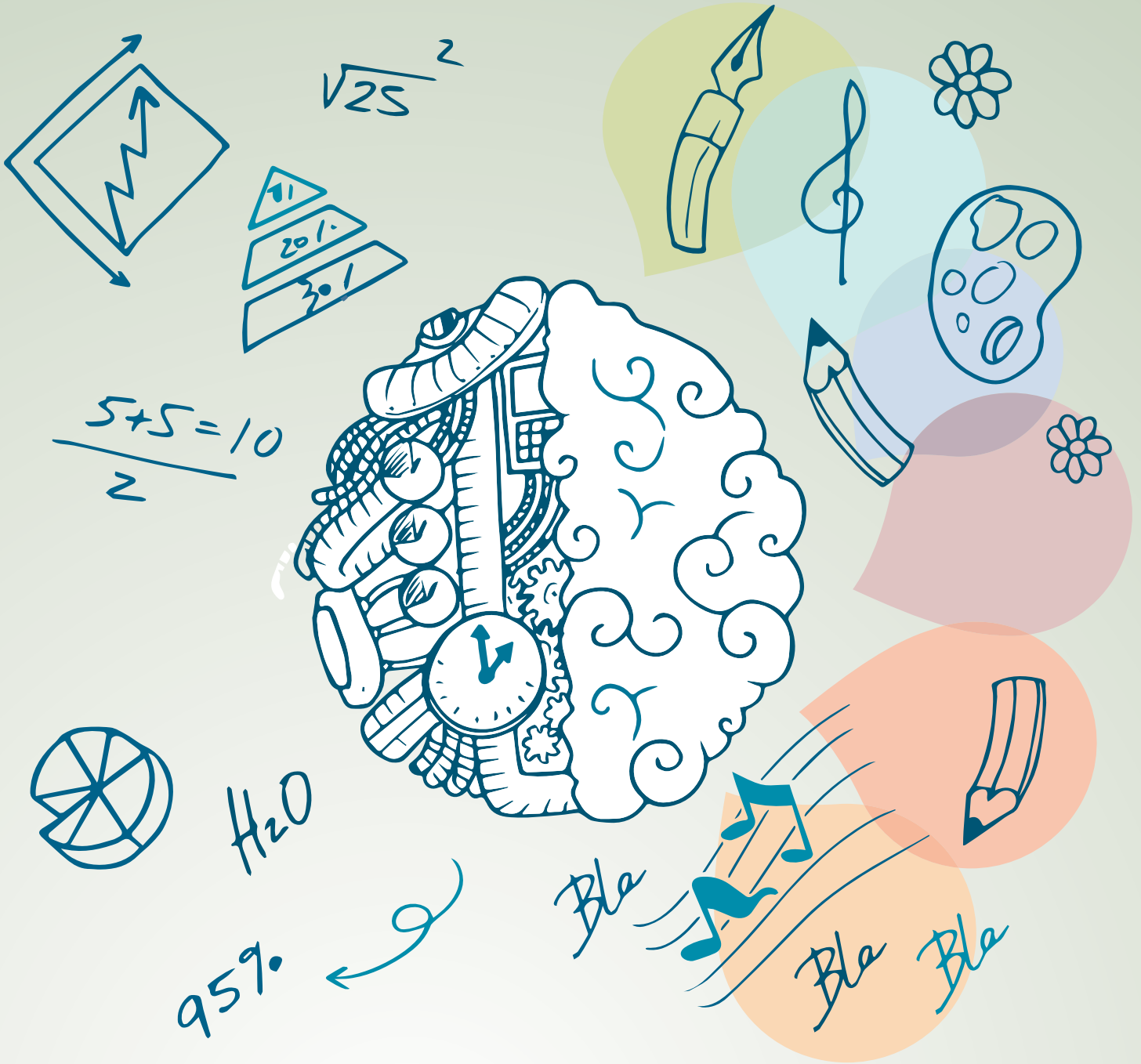
EYLEM NO	EYLEMLER	SORUMLU KURUM/İŞ BİRLİĞİ	İŞ BİRLİĞİ YAPILACAK KURUM/KURULUŞLAR
1	STEM eğitimine yönelik MEB, TÜBİTAK, Üniversiteler ve TÜSIAD tarafından ortak çalışma grubu oluşturulması	MEB (TTKB koordinesinde Eğitim Öğretim Birimleri ve ilgili Bakanlık Birimleri)	TÜSIAD TÜBİTAK, Üniversiteler
2	MEB, TÜBİTAK, Üniversiteler ve TÜSIAD koordinesinde STEM eğitimi merkezlerinin kurulması	MEB (TTKB koordinesinde Eğitim Öğretim Birimleri, YEĞİTEK)	TÜSIAD TÜBİTAK, Üniversiteler
3	STEM merkezlerinde ülkemizde STEM eğitimini yaygınlaştırmak için araştırma çalışmalarının yapılması	MEB (TTKB koordinesinde Eğitim Öğretim Birimleri)	TÜSIAD TÜBİTAK, Üniversiteler
4	Ülkemizde STEM eğitimine geçiş için STEM eğitimi merkezlerinde bulundaki illerdeki yapılan araştırmaların sonuçlarına STEM eğitimi eylem planının hazırlanması	MEB (TTKB koordinesinde SGB ve Eğitim Öğretim Birimleri)	TÜSIAD TÜBİTAK, Üniversiteler
5	STEM merkezleri tarafından Bakanlığımız Eğitim ve Öğretim Birimleri Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığına (TTKB), buldukları ildeki il milli eğitim müdürlüğü personeline, okul yöneticilerine ve öğretmenlere STEM eğitimi konusunda seminerler düzenlenmesi	MEB (TTKB koordinesinde ÖYGGM, Eğitim Öğretim Birimleri)	TÜSIAD TÜBİTAK, Üniversiteler
6	STEM eğitimi merkezlerinin koordinasyonunda sorgulamaya, araştırmaya ve ürün geliştirmeye dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında öncelikle yer alan ders içeriklerinin STEM ders etkinliklerine zaman kalacak biçimde azaltılması ve STEM eğitimiyle ilgili öğretim yöntemleri ve ölçme değerlendirme araçlarıyla ilgili güncelleme çalışmalarının yapılması	MEB (TTKB koordinesinde Eğitim Öğretim Birimleri)	TÜSIAD TÜBİTAK, Üniversiteler
7	Merkezi öğrenci seçme sınavlarının öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi üst düzey becerileri ön plana çıkaracak şekilde düzenlenmesi	MEB (TTKB koordinesinde ÖDSGM, Eğitim Öğretim Birimleri)	TÜSIAD TÜBİTAK, YÖK Üniversiteler
8	STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakültelerinin STEM öğretmeni yetiştirme programlarını başlatması	YÖK Üniversiteler	MEB TÜSIAD TÜBİTAK, Üniversiteler
9	Okullarda görevli fen, matematik, teknoloji tasarım vb. ders alanı öğretmenlerinin STEM öğretmeni olmaları için hizmetçi eğitim programlarının hazırlanması ve uygulanması	MEB (TTKB koordinesinde ÖYGGM, Eğitim Öğretim Birimleri)	TÜSIAD TÜBİTAK, Üniversiteler



Ek2: STEM Eğitimiyle İlgili Web Adresleri

- <http://scientix.eu/> (11.03.2016)
- <https://www.facebook.com/groups/ScientixTurkiye/> (11.03.2016)
- <https://twitter.com/ScientixTurkey> (11.03.2016)
- <https://www.facebook.com/Hacettepe-STEM-Maker-Lab-74486695.../> (11.03.2016)
- <https://m.facebook.com/Hacettepe-STEM-Maker-Lab-7448669522.../> (12.03.2016)
- <http://www.stemandmakers.com/> (12.03.2016)
- <http://www.stemokulu.com/>(14.03.2016)
- <http://www.stemakademi.com/>(14.03.2016)
- <http://www.edutopia.org/blog/arts-are-essential-in-stem-mary-beth-hertz>(17.03.2016)
- <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>
- horizon2020 (18.03.2016)
- <http://ec.europa.eu/research/swafs/index.cfm?pg=policy&lib=education> (18.03.2016)
- http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/technopolis-mainreport_en.pdf (18.03.2016)
- <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/funding/index.html> (19.03.2016)
- <https://www.b2match.eu/horizon-swafs2016/participants?page=4> (20.03.2016)
- <http://www.science.gov/topicpages/s/student+interest+survey.html> (20.03.2016)
- <http://www.kaangoksal.com/> (21.03.2016)
- https://www.academia.edu/23388136/B%C3%BCt%C3%BCnle%C5%9Fik_%C3%96%C4%9Fretmenlik_Projesi_2016_-_STEM-FeTeMM_%C3%96%C4%9Fretmen_B%C3%BClteni_1_1_ (21.03.2016)





ISBN 978-975-11-3989-4



9 789751 139894

