



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



TÜRKİYE'DEKİ STEM EĞİTİMİ UYGULAMALARINA İLİŞKİN GÜNCEL DURUM ANALİZİ

GP 2: Yeşil STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin güncel durum analizi ve ortak strateji geliştirme

Proje Adı:	Öğretmenlerin eğitimi için Yeşil STEM modeli
Lider Kuruluş:	BULGARİSTAN - SOUTH-WEST ÜNİVERSİTESİ NEOFIT RILSKI BLAGOEVGRAD
Raportör Ortağının Adı:	TRAKYA ÜNİVERSİTESİ - Edirne
Raportör Ortağın Uyruğu	TÜRKİYE



Önsöz

Bu rapor, STEM Eğitimi ve STEM alanları konusunda uzman bir araştırma ekibi tarafından derlenen Türkiye’de STEM Eğitimi Girişimlerine ilişkin kapsamlı bir genel bakış sunmayı hedeflemektedir.

Prof. Dr. Eylem BAYIR

Eylem BAYIR, 2015 yılından beri Trakya Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı olarak görev yapmaktadır. Araştırma alanları fen öğretmenlerinin eğitimi, bilimin doğası, yapılandırıcı yaklaşım, STEM eğitimi, bilim içerikli oyunlar ve sorgulayıcı araştırmaya dayalı bilim öğretimidir. Bu konularda çok sayıda ulusal ve uluslararası projesi, makalesi ve kitap bölümü bulunmaktadır. Türk İşbirliği ve Koordinasyon Ajansı Başkanlığı (TİKA) desteğiyle yürütülen “Türkiye’den Dünyaya Köprü: STEM Eğitimi” projesinin koordinatörlüğünü yapmıştır. Bu projede meslektaşları ile birlikte 2018 ve 2019 yıllarında Asya ve Balkanlar’dan yedi farklı ülkeden gelen öğretmenlere STEM eğitimi vermiştir.

Prof. Dr. Şebnem Selen İŞBİLİR

Şebnem Selen İŞBİLİR biyokimya alanında doktorasını yapmış olup Trakya Üniversitesi Kimya Anabilim Dalı’nda Kimya Bölüm Başkanı olarak görev yapmaktadır. Antioksidan aktivite testleri, sekonder metabolitler, enzim izolasyonu/inhibisyonu, bitki ekstraktlarının elde edilmesi, fenolik maddeler, flavonoidler, antosiyaninler, tanenler gibi sekonder metabolitlerin analizi konularında çalışmaktadır. Bu konularda çeşitli projelerde yer almıştır.

Doç. Dr. Hüsnüye DURMAZ

Trakya Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı’nda görev yapan Doç. Dr. Hüsnüye DURMAZ, STEM eğitimini ve sosyo-bilimsel konuları teşvik etme konularında çalışmaktadır. Araştırmaları, fen bilgisi öğretmenlerinin mesleki gelişimini artırarak ve yenilikçi teknolojileri derslerine entegre ederek fen eğitimini geliştirmeye



odaklanmaktadır. Ayrıca ilkököl ve ortaokul öğrencileri için uygulamalı ve sorgulamaya dayalı STEM etkinlikleri geliştirmekte ve öğretmenler için mesleki gelişim programları yürütmektedir.

Dr. Öğr. Üyesi. Hasan ÖZYILDIRIM

Trakya Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan Dr. Hasan ÖZYILDIRIM, çalışmalarda ağırlıklı olarak polimerlerin ve organik moleküllerin sentezi ile çalıştı. Okul dışı öğrenme ve STEM eğitime ilişkin çalışmalar yürütmektedir. Ulusal ve uluslararası alanda bu konularda bazı projelerde yer alan Hasan Özyıldırım, halen kimya ve eğitim çalışmalarına devam etmektedir.

Dr. Öğr. Üyesi Emrah OĞUZHAN DİNÇER

Trakya Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan Dr. Emrah OĞUZHAN DİNÇER matematik ve fizik öğretiminin entegrasyonunu ve fen bilimleri öğretmenlerine teknoloji tabanlı öğretim metodolojilerini ders planlarına dahil etmeleri üzerine araştırmalar yürütmektedir. Makine mühendisliği geçmişi olan Dr. OĞUZHAN, ortaokul öğrencilerine uygun STEM etkinlikleri tasarlamak ve uygulamak üzere çalışmalarına devam etmektedir.

Dr. Öğr. Üyesi Sertaç ARABACIOĞLU

Trakya Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan Dr. Sertaç ARABACIOĞLU, STEM eğitimi, fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişimi, sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğrenme, öğretmenler için rehberli öğretmen kampları ve etkileşimli atölyeler üzerine çalışmalarını yürütmektedir. İlkokul ve ortaokul öğrencileri için uygulamalı ve sorgulamaya dayalı STEM etkinlikleri geliştirme ve öğretmenler için mesleki gelişim programları yürütme çalışmalarına devam etmektedir.

Ekibimiz, Türkiye'deki STEM girişimlerinin durumunu derinlemesine analiz etmek için farklı kaynakları incelemiştir. Türkiye'de STEM Girişimleri Ülke Raporu hazırlama sürecinde ilk adım olarak veri kaynaklarını belirlenmiştir. Devlet tarafından finanse edilen, üniversite ve sektör



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



liderliğindeki kuruluşlar da dahil olmak üzere farklı kaynaklar tercih edilmiştir. Ayrıca Web of Science (WoS) ve Türkiye (TR) tarafından indekslenen dergilerde yayınlanan araştırma makaleleri ile yüksek lisans ve doktora tezlerine de başvurulmuştur. Bunun yanısıra, STEM merkezlerinde, bilim müzelerinde ve etkileşimli sergilerde düzenlenen STEM etkinlikleri de değerlendirilmiştir.

Bu raporda, özellikle son 5 yılda Türkiye’de STEM eğitimi girişimlerindeki eğilimler ve fırsatlar ortaya konmaya çalışıldı. Raporun, Türkiye'deki STEM girişimlerinin mevcut durumunu anlamak isteyenler için değerli bir kaynak olacağını umuyoruz.

Proje Koordinatörü

Prof. Dr. Eylem BAYIR



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Kısaltmalar Dizini

Milli Eğitim Bakanlığı (Türkiye)	MEB
Türkiye Bilimsel ve Teknoloji Araştırma Kurumu	TÜBİTAK
Türk Sanayi ve İşadamları Derneği	TUSIAD
Kalkınma Bankası	KB
Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik	STEM
İstanbul Aydın Üniversitesi (Özel Üniversite)	IAU
Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı	PISA
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	TPACK
Bilgi ve İletişim Teknolojisi	ICT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



İçindekiler

ÖNSÖZ	2
KISALTMALAR DİZİNİ.....	5
<u>TÜRKİYE'DEKİ EN SON STEM EĞİTİMİ GİRİŞİMLERİ</u>	<u>7</u>
ÜLKE RAPORUNUN DAYANDIĞI TEMEL KAYNAKLAR VE RAPORUN BAĞLAMİ	7
STEM'in TÜRKİYE'DEKİ ÖĞRETİM PROGRAMLARINDAKİ DURUMU	17
WEB OF SCIENCE (WOS) VE TR-İNDEKSLİ MAKALELERDEKİ EN GÜNCEL ARAŞTIRMA GİRİŞİMLERİ	21
ÖĞRETMEN ADAYLARININ KATILDIĞI ARAŞTIRMALAR VE BU ARAŞTIRMALARDAKİ GENEL EĞİLİMLER: EĞİTİM FAKÜLTELERİNDE YAPILAN ÇALIŞMALARDAN ÖRNEKLER	27
ÖĞRETMENLERİN KATILDIĞI ARAŞTIRMALAR VE BU ARAŞTIRMALARDAKİ GENEL EĞİLİMLER: ÇALIŞAN ÖĞRETMENLERLE YAPILAN ÇALIŞMALARDAN ÖRNEKLER.....	30
GÜNCEL YÜKSEK LİSANS VE DOKTORA TEZ ÇALIŞMALARINA DAİR DEĞERLENDİRMELER	32
ÜLKEMİZDEKİ STEM MERKEZLERİ VE STEM İLE İLGİLİ ETKİLEŞİMLİ SERGİLER VE ATÖLYELER	39
<u>KAYNAKÇA.....</u>	<u>51</u>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



TÜRKİYE'DEKİ EN SON STEM EĞİTİMİ GİRİŞİMLERİ

Ülke Raporunun Dayandığı Temel Kaynaklar ve Raporun Bağlamı

Nitelikli bir işgücünü teşvik etmek ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek için STEM eğitimi çok önemli bir odak noktası olarak kabul edilmiştir. Türkiye'deki STEM eğitiminin mevcut durumu hakkında fikir edinmek için, devlet tarafından finanse edilen, üniversite liderliğindeki ve endüstri liderliğindeki kuruluşların raporlarını kapsayan çeşitli kaynaklardan (bkz. Tablo 1) bilgiler derlenmiştir. Ayrıca, STEM eğitimindeki kalıpları ve eğilimleri ayırt etmek için Web of Science (WoS) ve Türkiye'de (TR) listelenen dergilerde yayınlanan araştırma makalelerini incelenmiştir. Bu alandaki araştırmaları daha derinden anlamak için yüksek lisans ve doktora tezleri de değerlendirilmiştir. Son olarak, öğrencilere sunulan uygulamalı deneyimleri anlamak için Bilim Merkezleri ve Müzelerdeki STEM merkezleri ve STEM ile ilgili etkileşimli sergiler ve atölyeler gibi STEM etkinlik atölyeleri analiz edilmiştir. Çeşitli veri kaynaklarını birleştirerek ortaya çıkardığımız bu raporun amacı, Türkiye'deki STEM eğitiminin durumunun kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlamak ve olası iyileştirme alanlarını belirlemektir.



Tablo 1.

Ülke Raporu için Veri Kaynakları

Kaynaklar	Kaynak Sayısı
Raporlar	
Devlet Destekli	7
Üniversite Destekli	2
Endüstri Destekli	2
Dergilerde Basılan Çalışmalar	
WoST'ta taranan dergilerde Türkiye'den yapılan çalışmalar	129
TR'de taranan dergilerde Türkiye'den yapılan çalışmalar	104
Yüksek Lisans ve Doktora Tezleri	230
STEM Merkezleri ve Çalıştayları	
STEM Merkezleri	13
Bilim Merkezleri ve Müzelerinde yapılan STEM ile ilgili etkileşimli sergiler ve çalıştaylar	7



Türkiye'de STEM Yaklaşımının Uygulanmasının ve Yaygınlaşmasının Temellerini Atan Raporlar

Günümüzde bilim, teknoloji, matematik ve mühendisliğin ülkelerin kalkınmasının esas bileşenlerini oluşturduğu herkes tarafından bilinmektedir. Bu nedenle de gelecek nesillerin bu alanlarda yetişmesini sağlayan STEM yaklaşımına birçok ülke yatırım yapmaktadır. Bu bağlamda, eğitimin sorumlu kurum olarak Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından başta olmak üzere Türkiye'de de STEM yaklaşımının uygulanmasının ve yaygınlaşmasının temellerini atan birtakım raporlar/belgeler hazırlanmıştır. Hazırlanan raporlar/belgelerle eğitim uzmanları ve kurumları ile iş dünyası tarafından STEM eğitiminin gerekliliği ortaya konmuş olup Türkiye'nin bu yaklaşıma olan ihtiyacı gündeme getirilmiştir.

2004 yılında hazırlanan "Vizyon 2023 Strateji Belgesi" belgesinde "Bireyin yaratıcılık ve hayal gücünü geliştiren; bireysel farklılıkların gözetilmesi ve değerlendirilmesi ile her bireyin özellikleri doğrultusunda en üst düzeyde kendini geliştirebildiği; zaman ve mekân kısıtlarından arınmış, kendi özgün öğrenme teknolojilerini yaratmış ve değişim esnekliğiyle kendini yenileme gücüne sahip; öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip olmak" eğitim alanındaki vizyon olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda geleceğin teknolojilerine ve bu teknolojileri destekleyen bilim alanlarına egemen olabilmenin o konularda yetişmiş insan gücüne sahip olmayı gerektirdiği; bu insan gücünün ise söz konusu bilim ve teknoloji alanlarında ARGE personeli ile fen ve mühendislik eğitimi almış kişileri kapsadığı; dolayısıyla da, bu özelliklere sahip insanların yetiştirilmesi için eğitim sisteminin tüm kademelerinin dikkate alınması ifade edilmiştir (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2004).

2010 yılında TÜBİTAK tarafından "Bilim Teknoloji İnsan Kaynağı Strateji Belgesi" yayınlanmış olup bu belgede ilköğretim ve ortaöğretimde öğretim programına proje odaklı Bilim ve Teknoloji eğitimlerinin eklenmesi, merakın artırılması, yaratıcı ve girişimci zihniyetlerin yetiştirilmesi; ilk ve orta öğretim için popüler bilim etkinliklerinin artırılarak, bilimsel faaliyetlere olan merakın artırılması, eğitim fakültesi müfredatlarına proje yapma ve popüler bilim



konularının eklenmesi, ilk ve orta öğretim öğrencileri arası Ar-Ge proje yarışmalarının yaygınlaştırılması gibi bazı stratejiler belirlenmiştir (TÜBİTAK, 2010).

2013 yılında yayınlanan Onuncu Kalkınma Planı yirmi birinci yüzyılın; nitelikli insan gücünü yetiştirmenin yanında küresel bilgiyi kullanarak yeni bilgiler üretebilen, bilgiyi ekonomik ve sosyal faydaya dönüştürebilen, bu süreci bilgi ve iletişim teknolojileri ile bütünleştirebilen ve insan odaklı kalkınma anlayışını benimseyen ülkelerin yüzyılı olacağına işaret edilmektedir. Bu planda eğitim sisteminin temel amacının; düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış, üretken ve mutlu bireylerin yetiştirilmesi olduğu ifade edilmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2013).

2014 yılında Türk Sanayi ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) tarafından yayınladığı "STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması" isimli raporda, STEM eğitiminin ülkelerin ekonomik ve teknolojik gelişiminde oynadığı kritik role vurgu yapılarak gelecekte STEM eğitimi ile yetişmiş, yani farklı disiplinleri bir bütün içerisinde öğrenmiş beyinlere ihtiyaç duyulacağı ortaya konmaktadır. Şirketlerde STEM alanlarından mezun olanlar ile bu alanların dışından mezun olan çalışanların alana katkılarının farklılıklar gözlemlendiği belirlenmiştir. Rapor sonucunda eğitim sisteminde yaratıcı, yenilikçi, analitik ve eleştirel düşünen, problem çözme becerileri yüksek bireyler yetiştirilmesi için müfredatta, eğitim yöntemlerinde ve öğretmen eğitiminde gerekli reformların yapılmasının büyük önem taşıdığı ve eğitim sisteminin her kademesinde STEM becerilerinin artırılmasının hedeflenmesi gerektiği ifade edilmiştir (TÜSİAD, 2014).

STEM eğitimiyle ilgili olarak MEB 2014 yılından itibaren Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine (Avrupa'da fen eğitimi için topluluk projesi) ulusal destek noktası olarak dâhil olmuştur. Bu proje kapsamında STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) öğretmenleri, eğitim araştırmacıları, politika belirleyiciler ve diğer STEM eğitim uzmanları arasında Avrupa çapında bir iş birliği teşvik edilmekte ve desteklenmektedir. Proje, oluşturulan



öğretmen toplulukları ile Avrupa'da Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır (MEB, 2016).

Ülkemizde MEB dışında STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için yapılan çalışmalardan olan ve Türkiye'de ilk ses getiren rapor İstanbul Aydın Üniversitesi ev sahipliğinde 2015 yılında hazırlanan "STEM Eğitimi Türkiye Raporu"dur. Raporda Türkiye'nin STEM eğitimine olan ihtiyaç ortaya konulmuş olup uygulanabilmesi için yol haritası belirlenerek önerilerde bulunulmuştur (Akgündüz vd., 2015).

2015 yılında MEB tarafından yayınlanan 2015-2019 Stratejik Planı ile Türkiye'de STEM eğitime yönelik çalışmalar ile başlamıştır. Planda çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışların bireylere kazandırılarak yaratıcı, girişimci, yenilikçi, iletişime ve öğrenmeye açık, öz güven ve sorumluluk sahibi bireylerin yetiştirilmesinin amaçlandığı ifade edilmektedir. Planda MEB bireylere STEM eğitiminin kullanılmasının gerekliliğini ortaya koyan stratejik amaçlara yer vererek STEM eğitiminin eğitim sistemimize entegrasyonunu önünü açmış, böylece ülke genelinde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar hız kazanmıştır (MEB, 2015).

2016 yılında MEB STEM eğitimi raporunu yayınlamış olup STEM eğitime ilişkin durumu ortaya konularak bu yaklaşımının Türk eğitim sistemi içerisine entegre edilmesi ve tüm ülke geneline yaygınlaştırılması için yapılması gereken hususları içeren bir eylem planı hazırlanmıştır. STEM Eğitimi Eylem Planının şu adımlardan oluşturulmuştur: 1. STEM Eğitimi merkezlerinin kurulması, 2. Bu merkezlerde üniversitelerle iş birliği 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. Hazırlanan rapor ülkemizde STEM eğitimi yaklaşımının benimsenmesinde ve yaygınlaşmasında kritik öneme sahiptir. Nitekim MEB tarafından 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programıyla STEM eğitimi başlamıştır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında 4. sınıftan itibaren öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına ve disiplinler arası



etkileşimi anlamaları amacıyla "Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları" bileşenine yer verilmiştir (MEB, 2018).

2017 yılında PwC ve TÜSİAD tarafından hazırlanan "2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gerekisini" isimli raporunda da STEM alanlarının kritik rolüne değinilmiş olup STEM'i destekleyen, 21. Yüzyılın 'kurtarıcı yeteneklerine' (kritik/eleştirel düşünebilme ve problem çözebilme, sistemler ve insanlar arasında işbirliği geliştirme ve liderlik, girişimcilik ve inisiyatif alma, etkili sözlü ve yazılı iletişim, analitik beceriler, sürekli öğrenme, merak ve yaratıcılık) talebin artacağı öngörülmüştür. Raporda STEM eğitiminin ve STEM işgücünün gelişmesi için gereken adımların ulusal politika düzeyinde ele alınarak kamu tarafından desteklenmesi, kamu, eğitim ve iş dünyasının işbirliği ile eylem planlarının hayata geçirilmesi ve ilerlemenin yakından takip edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

2018 yılında MEB tarafından yayınlanan "2023 Eğitim Vizyonu" belgesinde. Çocukların ilgi, yetenek ve mizaçlarına yönelik gelişimleri için tüm okullarda "Tasarım-Beceri Atölyeleri"nin kapsamında STEM atölyelerinin kurulması planlanmıştır. Bu atölyeler "teorik bilginin uygulamaya, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesini amaçlayan, öğrencilerin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinde öğrendikleri bilgileri bir bütünün parçaları olarak görmelerini sağlayan etkinliklerin yapılacağı atölyeler" olarak tanımlanmıştır (MEB, 2018).

2018 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi ev sahipliğinde yapılan "STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu Çalıştayı"sonucunda hazırlanan "STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu"nda STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonuna yönelik öğretmen, uzman ve akademisyenlerin ortaya attıkları sorunlar tespit edilmiş olup sorunlar 11 tema altında toplanmıştır. İncelenen sorunlara yönelik çözüm önerilerinde; STEM eğitimi için bir devlet eğitim politikasının belirlenerek farkındalık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, STEM eğitime uygun becerilere ve sürece odaklanan bir müfredatın tasarlanması, bu programı uygulayacak öğretmenlerin eğitim fakültelerinde



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



yetiştirilmesi, halen görevde olan öğretmenlerin yetkinliklerinin artırılması ve STEM eğitimi için gerekli fiziksel, sosyal ve yönetsel altyapının oluşturulması gerektiğı ortaya konmuştur.



Tablo 2.

Türkiye'de STEM Yaklaşımının Uygulanmasının ve Yaygınlaşmasının Temellerini Atan Raporlar

Tarih	Rapor Adı	Kurum Adı	Raporda STEM Eğitimi Vurgusu
2004	Vizyon 2023 Strateji Belgesi	TÜBİTAK	Eğitim alanında vizyon olarak; bireyin yaratıcılık ve hayal gücünü geliştiren; bireysel farklılıkların gözetilmesi ve değerlendirilmesi ile her bireyin özellikleri doğrultusunda en üst düzeyde kendini geliştirebildiği; zaman ve mekan kısıtlarından arınmış, kendi özgün öğrenme teknolojilerini yaratmış ve değişim esnekliğiyle kendini yenileme gücüne sahip; öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip olmak belirlenmiştir.
2010	Bilim Teknoloji İnsan Kaynağı Strateji Belgesi	TÜBİTAK	İlköğretim ve ortaöğretimde öğretim programına proje odaklı Bilim ve Teknoloji eğitimlerinin eklenmesi, bilimsel faaliyetlere olan merakın artırılması, eğitim fakültesi müfredatlarına proje yapma ve popüler bilim konularının eklenmesi, ilk ve orta öğretim öğrencileri arası Ar-Ge proje yarışmalarının yaygınlaştırılması gibi bazı stratejiler belirlenmiştir.
2013	Onuncu Kalkınma Planı	Kalkınma Bakanlığı	Eğitim sisteminin temel amacının; düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış, üretken ve mutlu bireylerin yetiştirilmesi olduğu ifade edilmiştir.
2014	STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması	TÜSİAD	Eğitim sisteminde yaratıcı, yenilikçi, analitik ve eleştirel düşünen, problem çözme becerileri yüksek bireyler yetiştirilmesi için müfredatta, eğitim yöntemlerinde ve öğretmen eğitiminde gerekli reformların yapılmasının büyük önem taşıdığı ve eğitim sisteminin her kademesinde STEM becerilerinin artırılmasının hedeflenmesi gerektiği ifade edilmiştir.
2014	Scientix Projesi	MEB	Proje kapsamında STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) öğretmenleri, eğitim araştırmacıları, politika belirleyiciler ve diğer STEM eğitim uzmanları arasında Avrupa çapında bir işbirliği



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Tablo 2. Devamı

Türkiye'de STEM Yaklaşımının Uygulanmasının ve Yaygınlaşmasının Temellerini Atan Raporlar

Tarih	Rapor Adı	Kurum Adı	Raporda STEM Eğitimi Vurgusu
2015	2015-2019 Stratejik Planı	MEB	Proje, oluşturulan öğretmen toplulukları ile Avrupa'da Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. Planda çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışların bireylere kazandırılarak girişimci, yenilikçi, yaratıcı, iletişime ve öğrenmeye açık, özgüven ve sorumluluk sahibi bireylerin yetiştirilmesinin amaçlandığı belirtilmiştir.
2015	STEM Eğitimi Türkiye Raporu	İAÜ	Raporda Türkiye'nin STEM eğitimine olan ihtiyaç ortaya konulmuş olup uygulanabilmesi için yol haritası belirlenerek önerilerde bulunulmuştur.
2016	STEM Eğitimi Raporu	MEB	Ülkemizin STEM eğitimine ilişkin durumu ortaya konulmuş, Türkiye'de STEM eğitiminin eğitim sistemine entegre edilebilmesi için STEM Eğitimi Eylem Planı sunulmuştur.
2017	2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi Raporu	PwC& TÜSİAD	STEM alanlarının kritik rolüne değinilmiş olup STEM eğitiminin ve STEM işgücünün gelişmesi için gereken adımların ulusal politika düzeyinde ele alınarak kamu tarafından desteklenmesi, kamu, eğitim ve iş dünyasının işbirliği ile eylem planlarının hayata geçirilmesi ve ilerlemenin yakından takip edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.
2018	2023 Eğitim Vizyonu	MEB	Çocukların ilgi, yetenek ve mizaçlarına yönelik gelişimleri için tüm okullarda "Tasarım-Beceri Atölyeleri"nin kapsamında STEM atölyelerinin kurulması planlanmıştır.
2018	STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu ru	İAÜ	STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonuna yönelik ortaya atılan sorunlar tespit edilmiş olup incelenen sorunlara yönelik çözüm önerilerinde bulunulmuştur.



STEM'in Türkiye'deki Öğretim Programlarındaki Durumu

Türkiye, PISA 2018'de PISA 2015 ile karşılaştırıldığında, her üç alandaki (okuma becerileri, matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı) performansını önemli ölçüde artırmıştır (MEB, 2019). Bu artışa rağmen, yeterince üst sıralarda yer almamaktadır. Uluslararası anlamda PISA sınavlarında Türkiye'nin istenen düzeye ulaşabilmesinin STEM yaklaşımının benimsenerek öğretim programlarına entegre edilmesinin önem arzettiğini söylemek mümkündür.

Okul öncesinden üniversiteye kadar olan her kademedeki öğretim programlarına STEM'in entegre edilmesi STEM'in yaygınlaşması adına büyük önem taşımaktadır. STEM entegre edilmiş öğretim programları öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılan problemler çözmek üzere farklı disiplinleri birarada kullanmalarını sağlayarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini ve STEM alanlarındaki (fen, matematik, teknoloji ve mühendislik) bilgi, beceri, tutum ve ilgilerinin gelişimini de mümkün kılacaktır (Aydeniz, 2017; Beane, 1995; Czerniak, Weber, Czerniak ve diğ., 1999; Yıldırım ve Altun, 2015).

Buradan hareketle, aşağıda anlatılanlardan da anlaşılacağı üzere, Türkiye'de tüm eğitim kademelerindeki öğretim programların STEM yaklaşımının entegre edilmesi ile çalışmalar yapılmaya başlanmış ve devam etmektedir.

Okul Öncesi Programındaki Öğretim Durumu

Türkiye'de okul öncesi eğitim programı olarak güncel olan program 2013 yılında hazırlanan 2013 Okul öncesi Eğitim Programıdır. Bu programda STEM eğitime direkt olarak vurgu olmamakla birlikte öncelikle bilişsel gelişim ile ilgili kazanım ve göstergeler olmak üzere tüm gelişim alanlarına ait olan kazanım ve göstergeler STEM eğitimi ile kolayca ilişkilendirilebilir niteliktedir. Yapılan çalışmalar bu programın STEM yaklaşımının geliştirmeyi hedeflediği 21. Yüzyıl becerileriyle 2013 Okul Öncesi Eğitim Programındaki kazanımların ilişkili olduğunu,



STEM eğitimi ile ilgili temel fikir ve kavramları içerdiğini ve STEM eğitiminin özelliklerinin çoğuna sahip olduğunu ortaya koymuştur (AtaDemircan, Şenyurt, & Çetin, 2017). Bu yönüyle program, STEM eğitimi için uygun bir programdır.

Türkiye’de okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımına ilişkin MEB, özel öğretim kurumları ve üniversiteler ile STK’ların eğitici eğitimi, fuar, yarışma, müfredat geliştirme ve uygulama faaliyetleri yürüttüğü de bilinmektedir (Polat ve Bardak, 2019).

Türkiye’deki bazı üniversiteler (ODTÜ, YTÜ, Bahçeşehir gibi) okul öncesi öğretmenlerine yönelik STEM Atölyesi, STEM Eğitiminin Eğitimi Programı, Erken Çocukluk Dönemi STEM Eğitimi gibi eğitimler düzenleyerek bu konuda okul öncesi öğretmenlerinde bilinç oluşturulması ve uygulamalar hakkında bilgi sahibi olmaları hedeflenmektedir.

STEM Yaklaşımının İlkokul/Ortaokul Öğretim Programlarındaki Durumu

Türkiye’de öğretim programlarında STEM yaklaşımının entegrasyonuna ilişkin düzenlemeler özellikle fen dersi öğretim programlarında göze çarpmaktadır.

Türkiye’de 2005 yılında hazırlanan Fen ve Teknoloji Öğretim Programında STEM yaklaşımı adı altında olmasa da “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkisi”, “Teknolojik Tasarım Döngüsü ve Girişimcilik” gibi hususların var olması bu program STEM yaklaşımının uygulanması için bir başlangıcı kabul edilebilir.

2016 yılında MEB tarafından hazırlanan “STEM Eğitim Raporu”nda öğretim programlarında STEM eğitiminin gerekliliğine vurgu yapılmış olup raporda bu vurgu şöyle yer almıştır: “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 sağlanmalıdır.” (MEB, 2016).Bu doğrultuda 2017 yılında Fen Bilimleri Öğretim



Programındayapılan güncelleme sonucu 4-8. sınıflarda son ünite olarak “Uygulamalı Bilim” adı altında mühendislik tasarım süreci basamaklarına uygunluk gösteren kazanımlar eşliğinde STEM uygulamalarına yer verilmiştir.

2018 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programında yapılan güncellemeyle, “STEM” adı açık bir şekilde belirtilmese de “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” şeklinde ünitelerin tamamını kapsayacak şekilde verilerek STEM yaklaşımının benimsendiği gösterilmiştir. Ayrıca programda STEM yaklaşımının uygulanmasına ilişkin açıklama şöyle yer almaktadır: “Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler.” (MEB 2018)

STEM Yaklaşımının Lise Öğretim Programlarındaki Durumu

STEM alanlarına yönelik derslerin (Fizik, Kimya, Biyoloji, Matematik ve Bilgisayar Bilimi) öğretim programları incelendiğinde, programlarda STEM yaklaşımından hiç bahsedilmemekle birlikte kazanımlarda STEM yaklaşımının uygulamalarına ya hiç yer verilmediği ya da yok



denecek kadar az yer verildiği tespit edilmiştir (Karabolat, Atıcı & Taflı, 2021; müfredat.meb.gov.tr).

Üniversite/Eğitim Fakültesi Öğretim Programındaki Durumu

Türkiye’de üniversitelerin STEM yaklaşımının uygulanmasına yönelik destek ve katkıları son yıllarda giderek artmaktadır. Bu bağlamda üniversiteler bünyesinde yapılan faaliyetler; uygulama ve araştırma merkezleri aracılığı ile eğitici eğitimlerinin düzenlenmesi, müfredatlarına STEM’e ilişkin zorunlu veya seçmeli derslerin konması, sempozyum, kongre ve çalıştayların düzenlenmesi ve ayrıca çok çeşitli projelerin ve bilimsel çalışmaların yürütülmesi şeklindedir (MEB, 2016). Bu etkinliklere örnekleri aşağıdaki linklerden ulaşabilirsiniz:

- 4. Uluslararası STEM Eğitim Konferansı: <https://www.stempd.net/>
- Hacettepe STEM & Maker Lab: <https://hstem.hacettepe.edu.tr>
- BİLTEM Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Eğitimi Merkezi: <https://biltemm.metu.edu.tr/tr>
- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi: <https://mubem.mu.edu.tr/tr>

Özellikle eğitim fakülteleri STEM yaklaşımını uygulayacak öğretmenleri yetiştirmesi, STEM eğitimi yaklaşımını uygulamadan sorumlu olan öğretmenler hizmetiçi eğitimler aracılığıyla akademik destek vermesi yetiştirmesi nedeniyle önemli bir yere sahiptir. Eğitim fakültelerin müfredatlarında öğretmen adaylarının STEM ile ilgili alan bilgisine, alan eğitimi bilgisine ve STEM’i uygulama yeterliliklere sahip olacak nitelikte yetişmelerini sağlayacak derslere yer verilmesi mutlak surette gereklidir.

Türkiye’de 2018 yılında eğitim fakülteleri lisans öğretim programları güncellenmiş olup STEM alanları ile ilgili öğretmen yetiştirme lisans programlarındaki ders adları ve ders içerikleri incelendiğinde (Fen Bilgisi Öğretmenliği, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği, Fizik Öğretmenliği, Kimya Öğretmenliği, Biyoloji



Öğretmenliği, Matematik Öğretmenliği) programlarda direkt STEM eğitime ilişkin ders olmadığı görülmektedir (Türk, 2019; yok.gov.tr). Ancak Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümlerinin müfredatlarında bölüm alanının diğer alanlarla ilişkilendirilmesine yönelik birer ders olduğu (Disiplinlerarası Fen Öğretimi, Matematik Öğretiminde İlişkilendirme) tespit edilmiştir. Ancak bu derslerin de 2 yada 3 saat teorik dersler olduğu belirlenmiştir.

Türkiye’de hiçbir eğitim fakültesinde STEM ile ilgili lisans veya lisansüstü eğitim programının açılmadığını bilinmektedir (Çolakoglu ve Günay Gökben, 2017).

Bu durum, hem eğitim fakültelerinin lisans programlarına STEM eğitimi ile direkt ilgili olan ve uygulamaları da içeren derslerin hem de lisansüstü eğitim programların açılmasının ve bu derslere yönelik öğretim programları tasarlanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

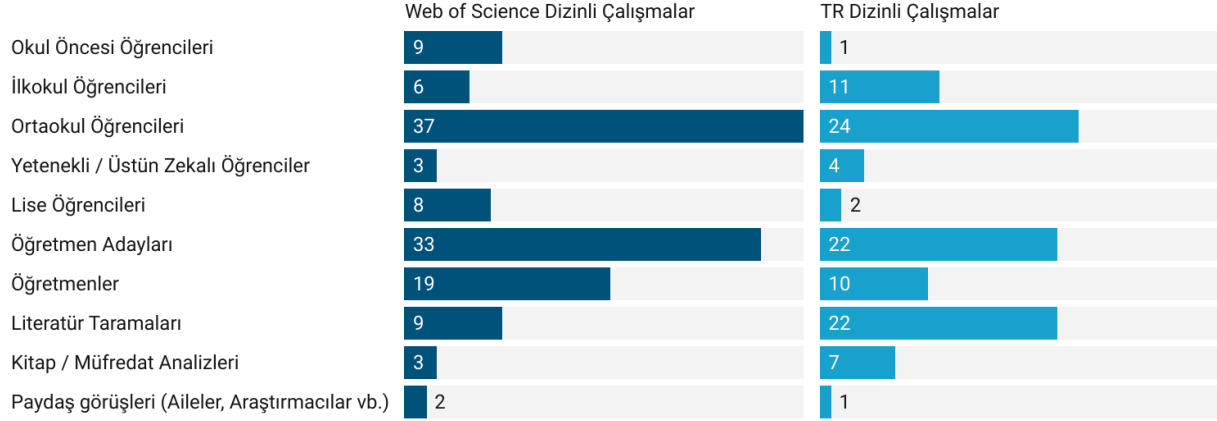
Web of Science (WoS) ve TR-İndeksli Makalelerdeki En Güncel Araştırma Girişimleri

Bu analizde, WoS ve TR’de indekslenen STEM eğitimiyle ilgili 226 makale incelendi. Kriter olarak, Türk üniversitelerinde, okullarında ve diğer kurumlarda yürütülen makaleler seçildi. Verilerin kapsamlı ve kapsayıcı olmasını sağlamak için Türkiye’deki STEM eğitimi eğilimleriyle ilgili tüm ilgili makaleler WoS ve TR indeksli kaynaklardan toplanmış olup indeksler dahil edilmemiştir. Sonrasında, her bir makalenin başlığı, amacı, metodolojileri, katılımcıları ve sonuçları gibi önemli ayrıntıları içeren bir elektronik tablo veya veri tabanı oluşturularak toplanan makaleler düzenlendi. Bu adım, tutarlılığı sağlamak için veri temizleme ve biçimlendirme gerektirebilmektedir. Kodlama yapısını standardize etmek için gerekli dönüşümler de gerçekleştirildi. Verileri analiz etmek için, makaleler arasındaki düzenlilikler, eğilimler ve ilişkiler belirlendi. Bu durum, her makalenin temel bulgularını özetlemeyi ve bunları ilgili kodlara veya kategorilere ayırmayı içermektedir.

Şekil 1, ülke raporunda analiz edilen yayınlanmış makalelerin veri kaynaklarını ve katılımcılarını özetlemektedir.



WoS ve TR dizinde incelenen yayınların katılımcıları/veri kaynakları



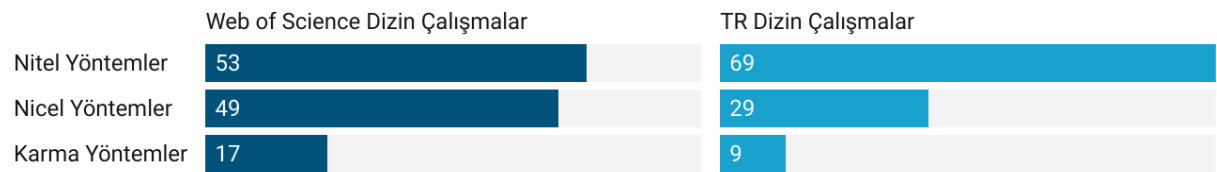
Not. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından tanınan Uluslararası Standart Eğitim Sınıflandırması (ISCED) sistemi, eğitimi çalışmalardaki farklı okul düzeylerini sınıflandırmak için kullanılan okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise öğrencileri olarak sınıflandırır.

Şekil 1.

Ülke raporunda analiz edilen yayınlanmış makalelerin katılımcıları/veri kaynakları

Şekil 2, analiz edilen makalelerin indekslerini ve metodolojilerini göstermektedir.

WoS ve TR dizinden incelenen çalışmaların metodolojilerine göre sınıflandırması



Şekil 2.

Ülke Raporunda İncelenen Yayınlanmış Makalelerin Metodolojileri

Bu çalışma, öğrenciler ve öğretmenler de dahil olmak üzere çeşitli katılımcı gruplarını içermektedir ve Türkiye'deki STEM eğitim trendlerini araştıran WoS ve TR'de indekslenen 226



makaleyi analiz etmiştir. Her katılımcı grup için tanımlayıcı kalıplarla sunulan bulgular, ülkedeki STEM eğitime yönelik farklı yaklaşımlar hakkında fikir vermektedir.

Öğrenci Katılımlı Araştırmalar ve Bu Araştırmalardaki Genel Eğilimler: Okul Öncesi, İlkokul, Ortaokul ve Lise Öğrencileri ile Yapılan Çalışmalardan Örnekler

Okul öncesi öğrencileri ile yapılan çalışmalar:

En son yapılan araştırmalara göre, STEM etkinlikleri ile erken yaşta tanışmak, çocukların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe ilgi duymalarına yardımcı olduğu gibi gelecekte de bu alanlarda kariyer yapmaları için onlara ilham verirken mühendislik kavramlarının daha iyi anlaşılmasına olanak vererek kendilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Akpınar & Akgunduz, 2022). STEM etkinlikleri ayrıca özellikle okul öncesi çocukların eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve zorluklara daha mantıklı ve sistematik bir şekilde yaklaşmayı öğrenmelerine yardımcı olabilecek problem çözme sürecini içeren etkinliklerdir (Bapoğlu Dümenci ve diğerleri, 2021; Malcok ve Ceylan, 2022). Ayrıca STEM etkinlikleri, çocuklar sorunlara farklı çözümler keşfettikleri ve bir şeyler tasarlamak ve üretmek için hayal güçlerini kullandıklarından yaratıcılığı ve yenilikçiliği de teşvik edebilen etkinliklerdir (Uret & Ceylan, 2021). Bu nedenle araştırmalar, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde okul öncesi çocuklar için tasarım odaklı düşünmeyi STEM eğitimi ile birleştirmenin önemini vurgulamaktadır (Yalçın, 2022).

Yapılmış çalışmalar ayrıca okul öncesi çocukların bakış açıları ve deneyimlerinin anlaşılması için yol göstericidir. Örneğin, çalışmalar, okul öncesi çocukların kuvvetler, yüzmeye/batma gibi fen kavramları (Ata-Aktürk, 2023) ile mühendis ve mühendislik imgeleri (Ata-Aktürk & Demircan, 2022) ile ilgili mühendislik tasarımı odaklı STEM görevlerine ilişkin bakış açılarının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, eğitimciler ve araştırmacılar, yumurtaların kırılmadan taşınması (Ultay ve Aktaş, 2020), makineler dünyası (Abanoz ve Yabas, 2022) Makey-



Makey programlama ve robotik faaliyetleri (Tanık Önal & Saylan Kırmızıgül, 2022) gibi belirli STEM etkinliklerine ilişkin gözlemlerini daha kapsamlı bir şekilde yayınlamışlardır.

İlkokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar:

İlkokul öğrencileri üzerine çok sayıda araştırma yapılmış ve farklı araştırma sonuçları elde edilmiştir. Akar ve Yadigaroglu (2021), Bircan ve Çalışıcı (2022), Yetkin ve Aküzüm (2022) ve Pekmez ve diğerleri. (2018), STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları, STEM ile ilgili becerileri ve akademik başarıları üzerindeki etkisine odaklanmışlardır. Ayrıca Çetin ve diğerleri, (2020) küçük çocukların STEM etkinliklerine ilişkin tercihlerini cinsiyete dayalı olarak araştırırken, Azgın ve Şenler (2019) öğrencilerin yaratıcılığını, kariyer seçimlerini ve mühendis ve mühendislik algılarını incelemiştir. Çil ve Özlen (2019) ve Gülhan ve Şahin (2018). Şişman ve ark. (2021), robotik eğitiminin çocukların uzamsal yeteneği ve STEM'e yönelik tutumu üzerindeki etkinliğini araştırmıştır. Okul dışı STEM atölyeleri (Timur ve diğerleri, 2020), serbest etkinlik kursunda STEM etkinlikleri (Yaşlık & Akçay, 2022), biyomimikri temelli STEM etkinlikleri (Savran Gencer vd., 2020), Ethno-STEM Yaklaşımı (Başaran & Erol, 2023) ve STEM ve STEAM eğitimi ile doğada estetik (Reffiane vd., 2021), çalışmaları incelendiğinde tamamının ilkökul öğrencilerine yönelik olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar:

Türkiye'de ortaokul öğrencileriyle yürütülen STEM çalışmalarının son durumu incelendiğinde, STEM eğitiminin çeşitli etkinliklerle farklı şekillerde uygulanabileceği sonucu çıkmaktadır. Örneğin okullarda uygulanan STEM etkinlikleri, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik çeşitli görüş ve tutumlarını geliştirmelerine olanak tanır (Akçapınar ve Coşgun, 2019; Ayaz vd., 2020; Aydın ve Karslı, 2019; Ceylan ve Karahan, 2021; Dönmez, 2020; Ertem Akbaş vd., 2019; Pişkin Tunç & Gündoğdu, 2022). STEM etkinliklerine



katılarak öğrenciler, STEM alanlarına yönelik daha derin ilgi ve anlayış geliştirirler (Dedetürk ve diğerleri, 2021; Higde ve Aktamış, 2022; Özcan ve Koca, 2019; Tozlu ve diğerleri, 2019). Bu etkinlikler incelendiğinde genellikle eleştirel düşünme ve analitik becerilerin geliştirilmesine yardımcı olabilecek sorgulamaya dayalı öğrenme, projeye dayalı öğrenme ve problem çözme içerdiği sonucuna varılabilir (Bahşi ve Açıkgül Fırat, 2020; Çelik, 2022; Gülen ve Yaman, 2018; Higde ve Aktamış, 2022) ; Nağaç & Kalaycı, 2021) (Bahşi & Açıkgül Fırat, 2020; Çelik, 2022; Gülen & Yaman, 2018; Higde & Aktamış, 2022; Nağaç & Kalaycı, 2021).

Ayrıca, tasarım tabanlı STEM eğitimi çalışmaları, gerçek dünya sorunlarına çözüm geliştirmek için tasarım süreçlerinin kullanımının önemini vurgular. Öğrenciler tasarım etkinliklerine katılarak eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerilerini, girişimcilik ve kariyer seçimlerini ve ilgilerini geliştirebilirler (Delen ve Sen, 2023; Gencer ve Doğan, 2020; Kirkic ve Uludağ, 2021; Meral ve Altun Yalçın, 2022; Sarıgül ve Çınar, 2021; Savran Gencer & Doğan 2020; Yazıcı ve diğerleri, 2022). 3B yazıcılar gibi teknoloji ve araçların kullanımı, tasarım ve mühendislik sürecini öğrenciler için daha ilgi çekici ve erişilebilir hale getirmeye yardımcı olabilir (Sen ve diğerleri, 2020). Ayrıca mühendislik odaklı STEM etkinlikleri, öğrencilerin inşaat, makine ve elektrik mühendisliği ile ilgili kavramları keşfetmelerine de olanak tanır (Aydoğan ve Çakıroğlu, 2022; Johnston ve diğerleri, 2019). Ortaokul öğrencileri mühendislik etkinliklerine katılarak problem çözme, eleştirel ve hesaplamalı düşünme ve yaratıcılık becerilerini geliştirebilirler (Ergun ve Balçın, 2019; İnce ve Koç, 2021). Bu beceriler, mühendislik, mimarlık ve inşaat dahil olmak üzere birçok STEM alanına ilgiyi arttırmak için gereklidir (Balçın ve Ergun, 2019; Özkul ve Özden, 2020).

Kodlama ve programlama eğitiminin yanı sıra robotik alanındaki çalışmalar, öğrencilerin mühendislik ve programlama kavramlarını keşfedip anlamaları için uygulamalı öğrenme fırsatları sunmaktadır (Akkaş vd., 2020; Cakir & Guven, 2019; Korkmaz vd., 2021). Öğrenciler STEM robotik etkinliklerine katılarak kodlama, makine mühendisliği ve elektronik mühendisliği becerileri edinmelerinin yanı sıra olumlu anlamda algı, yaratıcılık ve tutum geliştirebilirler (Adsay vd., 2020; Bolatlı & Korucu, 2018; Guven vd., 2022; Kutlu & Bakırcı, 2022; Üçgül & Altıok,



2022). Bu beceriler, robotik, otomasyon ve üretim dahil olmak üzere birçok STEM kariyerine ilgi duymak için gereklidir. Ayrıca, ortaokul öğrencileriyle oyun tabanlı STEM tasarım etkinlikleri, bilgisayar bilimi ve programlamaya ilgiyi artırmaya yardımcı olabilir (Çakır ve diğerleri, 2021). Oyun tasarımıyla uğraşan öğrenciler, kodlama, hikâye anlatma, görsel tasarım becerilerini geliştirirken fen konularında da daha derin bir anlayış geliştirebilirler (Hacıoğlu ve Dönmez Usta, 2020). Bu beceriler, oyun geliştirme, sanal gerçeklik ve grafik tasarım dahil olmak üzere birçok STEM alanı için gereklidir.

STEM tabanlı çevresel faaliyetler, çevre bilimi ve sürdürülebilirliğe olan ilgiyi artırmaya yardımcı olabilir. Öğrenciler bu etkinliklere katılarak biyoloji, kimya ve çevre mühendisliği becerilerini geliştirebilirler (Erkol vd., 2022; Öztürk ve Özdemir, 2020; Uslu ve Yaman, 2021). Biyomimikri etkinlikleri, öğrencilerin doğal sistemlerin gerçek dünya problemlerinin mühendislik çözümlerine nasıl ilham verebileceğini keşfetmelerine olanak tanır (Canbazoğlu Bilici vd., 2021; Gencer vd., 2020). Bunun yanı sıra, okul dışı STEM Eğitim Çalışmaları ve Programları, öğrencilerin STEM alanlarını geleneksel sınıf ortamlarının dışında görmeleri için fırsatlar sunar. Robotik kamplar gibi programlar, STEM alanlarına ilgiyi ve katılımı teşvik eden uygulamalı, proje tabanlı etkinlikler sunan programlardır (Ucguş & Altıok, 2022). Bu programlar okul dışı STEM ortamları oluşturarak STEM ile ilgili kariyerlere, motivasyonlara ve üstbilişsel farkındalığa ilgiyi artırmaya yardımcı olabilir (Baran ve diğerleri, 2019; Çevik ve Abdioğlu, 2018).

Ayrıca STE(A)M eğitimi üzerine yapılan çalışmalar, sanat ve tasarımın STEM alanlarına entegrasyonunu vurgulamaktadır. Öğrenciler STEAM etkinliklerine katılarak yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirebilirler (Batı vd., 2018; N. A. Çakır vd., 2021; Özkan ve Topsakal, 2021; Özkan ve Umdü Topsakal, 2021). Bu disiplinler arası yaklaşım, daha önce bu konulara ilgi duymamış olabilecek öğrenciler arasında STEM alanlarına olan ilgiyi artırmaya yardımcı olabilir.

Lise öğrencileri ile yapılan çalışmalar:



Lise öğrencileri, STEM eğitimi ile ilgili çok sayıda çalışmanın konusu olmuştur. Örneğin, Dönmez (2021) ve Karamustafaoğlu ve Pektaş (2022), okul dışı STEM etkinliklerinin lise öğrencilerinin kariyer seçimlerine ve yaratıcı problem çözme becerilerine etkilerini araştırmak için çalışmalar yürütmüştür. Bu çalışmalarda, özellikle meslek liselerinde öğrencilerin akademik başarıları ve kariyer ilgilerini artırmak için STEM eğitimi ile sorgulamaya dayalı veya projeye dayalı öğrenme ortamlarının kullanıldığı görülmektedir (Çevik, 2018).

Ayrıca lise düzeyindeki diğer çalışmalar mühendislik tasarım sürecine (Güvenilir ve Olcay, 2019), öğrencilerin mühendislik becerilerini kullanmasına (Yuceler vd., 2020) ve yenilikçi teknoloji destekli uygulamalara (Kumas, 2021) odaklanmıştır. Bu tür çalışmalarla lise öğrencilerinin genel olarak STEM eğitime yönelik motivasyonlarının arttığı ve olumlu tutum geliştirdikleri ortaya konmuştur (Gök, 2021; Kızılay vd., 2019; Yerdelen-damar vd., 2021).

Öğretmen Adaylarının Katıldığı Araştırmalar ve Bu Araştırmalardaki Genel Eğilimler: Eğitim Fakültelerinde Yapılan Çalışmalardan Örnekler

Öğretmen adayları, STEM eğitiminin geleceğini şekillendirmede çok önemli bir rol oynamaktadır. İleride STEM konularını öğretebilmeleri açısından iyi donanımlı olmaları beklenen öğretmen adaylarının çeşitli STEM etkinliklerinin bilgi, beceri ve tutumları üzerindeki etkilerini araştırmak için çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Timur ve Belek (2020), Yorulmaz ve Okulu (2022) ve Uğraş ve Genç (2018) tarafından yapılan araştırmalar, STEM faaliyetlerinin adayların inançları ve STEM yönelimleri üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik algılarını ve farkındalıklarını araştırmaya yönelik de çok sayıda çalışma yapılmıştır (Acar vd., 2020; Akgün ve Türel, 2021; Koyunlu Ünlü ve Dere, 2019). Öğretmen adayları ile yapılmış başka bir çalışma, öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimini incelemiştir (Günbatar ve Bakırcı, 2019). Ayrıca Çakır ve Altun (2021) ile Özçakır Sümen ve Çalışıcı'nın (2022) çalışmaları, STEM etkinlikleri ile akademik başarı, problem çözme becerileri ve



STEM farkındalığı arasındaki ilişkiye ışık tutmaktadır. Yıldırım ve Sidekli (2018) ise STEM etkinlikleri ile öz yeterlilik ve TPAB anlayışı arasındaki bağlantıyı araştırmışlardır. Kaçan ve Şahin, (2018) ve Özçakır Sümen ve Çalışıcı, (2019) yaratıcı düşünme ve proje geliştirme becerilerinin gelişimini incelerken, Alan vd., (2019) ve Z. Çakır ve Yalçın, (2022) hayat boyu öğrenme ve bütünsel öğretim bilgisi üzerine STEM etkinlikleri üzerine çalışmalar yapmışlardır. Ayrıca araştırmalar, öğretmen adaylarının teknolojiye ve STEM eğitime yönelik davranışlarını da incelemiştir. Örneğin Gül ve Ateş (2022), öğretmen adaylarının teknolojiyi benimsemelerini etkileyen faktörleri araştırırken, Açıksöz ve diğerleri, (2020) STEM değeri-beklentisi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmalar, öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik görüş ve tutumlarının (Hiğde vd., 2020; Yorulmaz & Okulu, 2022) yanı sıra STEM uygulamalarına ilişkin anlayışlarının da belirlenmesi üzerine odaklanmıştır (Arslanhan & İnaltekin, 2020; Aydın vd., 2021; Üre & Çoramık, 2020). Örneğin, Çiftçi ve diğerleri, (2022) öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin görüşlerini incelerken, Kartal ve Taşdemir, (2021) STEM'e yönelik tutumlarını araştırmıştır. Bu arada Büyükdede ve Tanel (2019), öğretmen adaylarının STEM etkinliklerinin etkililiğine ilişkin görüşlerini araştırmışlardır.

STEM eğitimi, iş piyasası, mühendislik ve diğer tasarım tabanlı alanlardaki kariyerlere için giderek daha önemli hale geldi. Öğretmen adaylarının öğrencilerinin bu kariyerlere iyi hazırlamak için, STEM konularını etkili bir şekilde öğretebilmek için, gerekli becerilerle donatılması esastır. Bu nedenle, farklı öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının STEM eğitimi algıları üzerindeki etkisine odaklanan çok sayıda araştırmaya yapıldığı görülmektedir. Örneğin Ergun ve Kıyıcı (2019) ile Özkızılcık ve Betül Cebesoy (2020) ile Kuvac ve Koç (2022) tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin mühendislik eğitimi ve mühendislik mesleği algılarına etkisini incelemişlerdir. Benzer şekilde, Güleriyüz ve Dilber, (2022), öğrencilerin robotik kodlama ve 3D görselleştirme ile ilgilenmesinin akademik başarıları ve STEM kariyerlerine olan ilgileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Diğer çalışmalar, STEM odaklı uygulamalı etkinliklerin çeşitli beceriler üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. (Sarı, Çelik, vd., 2022) Arduino tabanlı etkinliklerin problem çözme ve girişimcilik becerileri üzerindeki etkisini incelerken, Sarı, Pektaş, vd., (2022)



STEM eğitiminde Arduino ile fiziksel hesaplama etkinliklerinin algoritmik düşünme becerilerinin gelişimine etkisini araştırmışlardır.

Son olarak, Ata ve Çevik'in (2020) bilişimsel düşünme becerilerinin STEM farkındalığındaki rolüne ilişkin araştırması ve Çiftçi ve Topçu'nun (2022) öğretimin etkisine ilişkin araştırması gibi bazı araştırmalar STEM eğitimi geliştirmek için medya ve teknolojinin kullanımı üzerine odaklanmıştır. Bir STEM kursunda hesaplamalı düşünmede öz-yeterlik inançları. Alan ve ark. (2022), STEM uygulamalarında Algodoo'yu kullanan fen bilgisi öğretmeni adaylarının bilimsel süreçlerini incelemiştir. Bu çalışmalar toplu olarak STEM eğitiminin değerini ve öğretmen adaylarının STEM konularını etkili bir şekilde öğretmek için gerekli becerilerle donatılmasının önemini göstermektedir.

Öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin bilgi ve anlayışlarının gelişimini incelemek için çeşitli nitel araştırmalar yapılmıştır. Bir grup çalışma, öğretmen adaylarının STEM kavramlarını (Aydın-Günbatar vd., 2021; Koyunlu Ünlü ve Dere, 2018), pedagojik alan bilgilerini (Aydın-Günbatar vd., 2020), STEM- odaklı ders planlamalarını (Altan ve Ucuncuoğlu, 2019; Bozan ve Kaya-capocci, 2022; Ürek ve Çoramık, 2020) ve robotik ve STEM temelli öğrenme ortamlarına ilişkin görüşlerini incelemiştir (Delen ve Uzun, 2018; Tekerek vd., 2023; Yüksel, 2022). Tasarım tabanlı seçmeli bir STEM dersinin öğretmen adaylarının içerik bilgisi, başka bir dizi çalışma, tasarım odaklı bir seçmeli STEM dersinin öğretmen adaylarının içerik bilgisine, STEM kavramlarına ve mühendislik görüşlerine olan etkisini ve mühendisliğin STEM derslerine entegrasyonunu (Günbatar vd., 2022; Kınık Topalsan, 2018; Tekerek ve Tekerek, 2018) anlamayı amaçlamıştır (Aydın-Günbatar vd., 2018). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının algıları aracılığıyla STEM eğitiminde sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımını (Coban vd., 2020) ve STEM öğretmen adayları için TPACK kullanarak yeniden tasarlanmış çevrimiçi bir ICT dersi hazırlama üzerine çalışmalar yapılmıştır (Umutlu, 2022). Bu çalışmalar aracılığıyla, öğretmen adaylarının STEM faaliyetlerinin STEM eğitime yönelik bilgi, beceri, tutum ve davranışları üzerinde etkilerini daha iyi anlaşılmaktadır. Bu bilgi, etkili STEM öğretmen



eğitim programlarının geliştirilmesine yardımcı olabilir ve nihayetinde gelecek nesiller için STEM eğitiminin kalitesini artırabilir.

Öğretmenlerin Katıldığı Araştırmalar ve Bu Araştırmalardaki Genel Eğilimler: Çalışan Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalardan Örnekler

Öğretmen adaylarıyla yapılmış çalışmalarla karşılaştırıldığında STEM eğitime ilişkin öğretmenlerle yürütülen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin algılarını, görüşlerini ve farkındalıklarını ortaya çıkarmaya yönelik bazı araştırmalar yapılmıştır (Acıksoz vd., 2020; Çınar ve Terzi, 2021; Çolak ve Buldur, 2022; Karademir Coşkun vd., 2020; Özcan & Koştur, 2018). STEM eğitiminde öğretmenler için mesleki gelişim yaklaşımı olarak atölye çalışmaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Altun ve Apaydın (2022), Yüceliğit, (2021) ve Yıldırım ve diğerleri, (2022) gibi birçok çalışma öğretmenlerin STEM uygulamalarına ilişkin algılarını incelemiştir.

Ayrıca STEM odaklı mesleki gelişim (Bozan ve Anagün, 2019), mentorluk modeli (Yabaş ve Boyacı, 2022; Yabas ve Bozoğlu, 2022) ve STEM öğretmen enstitüleri eğitimi gibi STEM eğitime özel eğitim programları geliştirilmiştir (Yıldırım, 2020). Disiplinler arası etkinlikler, hesaplamalı düşünmeyi STEM etkinliklerine entegre etmek için de kullanılmaktadır. Özdiñç ve diğerleri, (2022) bu amaç için bağlantısız bir programlama etkinliği sunmuştur. Ayrıca Aykan ve Yıldırım (2022) Ders Çalışması Modelini Uzaktan STEM Eğitime dahil etmiştir. Ayrıca, erken mühendislik eğitime ebeveyn katılımı Ata-Aktürk ve Demircan (2021) tarafından araştırılırken, STEM eğitimindeki KAÇD'ler Yıldırım (2022) tarafından incelenmiştir.

Öğretmenlerin STEM sınıf uygulamalarını anlamaya odaklanmış çalışmalara da rastlanmaktadır. Aydın (2020), STEM eğitimini uygulamadan önce ilkökul öğretmenlerinin ön koşullarını incelemiş, Demircan, (2022) okul öncesi öğretmenlerinin bütünleştirici STEM uygulamalarına ilişkin bakış açılarını belirlemiş ve Tezcan Şirin ve diğerleri (2022) okul fen ders kitaplarındaki STEM etkinliklerini incelemiştir. Benzer şekilde, Ata ve Arslan (2021) ve Yıldırım



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



(2021) tarafından okul öncesi öğretmenlerinin ve ortaokul fen bilgisi öğretmenlerinin hazırlıkları ve görüşleri araştırılırken, Aydoğdu ve diğerleri, (2020) fen bilgisi öğretmenlerinin ESTEM'e ilişkin algılarındaki değişimi incelemiştir. Mumcu ve ark. (2023) ve Durak ve ark. (2022), öğretmenlerin tasarım tabanlı veya sanatla bütünleştirilmiş uygulamalar yoluyla bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin görüşlerini araştırmıştır.



Güncel Yüksek Lisans ve Doktora Tez Çalışmalarına Dair Değerlendirmeler

Başlangıçta ekibimizin odak noktası, STEM eğitimindeki eğilimleri, zorlukları ve en iyi uygulamaları incelemektir. Bunun için son 5 yıl içerisinde yayınlanmış 230 adet yüksek lisans ve doktora tezi incelendi. Ardından analizimizin kapsamı son 10 yılı (2018-2023) kapsayacak şekilde belirlendi ve özellikle Türkçe Tez Merkezi'nde (YÖK Tez) yayınlanan ve Türkiye Üniversitelerinde yürütülen tezler hedeflendi. Seçilen tezlerin tamamında ana konu olarak STEM eğitimi yer almıştır.

Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, STEM eğitimi, STEM öğretimi, STEM öğrenimi, STEM müfredatı, STEM pedagojisi ve STEM değerlendirmesi gibi ilgili anahtar kelimeleri ve bunların STEM eğitimiyle eş anlamlılarını belirlemeyi ve kullanmayı içeren bir arama stratejisi geliştirilmiştir. Arama yapmak için sadece resmi tez veri tabanları (YÖK Tezi) kullanıldı ve seçilen tezlerden araştırma hedefleri, yöntemleri, bulguları ve katılımcılar gibi ilgili bilgiler çıkarıldı. Daha sonra, uygun analiz için toplanan veriler bir elektronik tabloda düzenlendi.

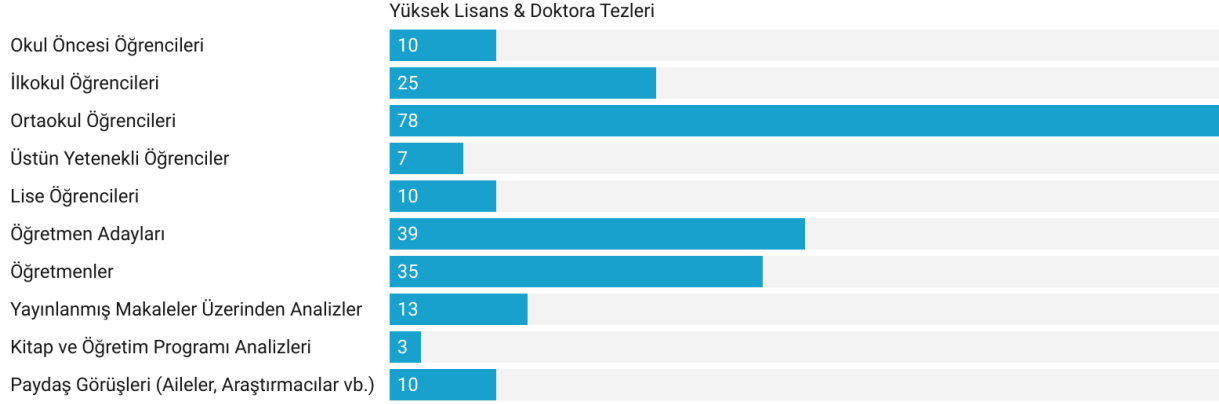
Ekibimiz tarafından, STEM eğitimi konularının sıklığı, kullanılan araştırma yöntemleri ve katılımcılar dahil olmak üzere toplanan verilerin tanımlayıcı bir analiz gerçekleştirildi. Ek olarak, çalışmalarda ele alınan çeşitli konuların da analizi yapıldı. Analizimizin ana bulguları Şekil 3'te sunulmaktadır. STEM Eğitimi ile ilgili toplam 230 Yüksek Lisans ve Doktora değerlendirilmiştir. Bu tezlerin 10'u okul öncesi öğrencileri ile, 25'i ilkokul öğrencileri ile, 78'i ortaokul öğrencileri ile, 7'si üstün zekalı/yetenekli öğrencilerle ve 10'u lise öğrencileri ile yapılmıştır. Ayrıca 39 çalışmanın katılımcıları öğretmen adayları ve 35 çalışmanın katılımcıları aktif öğretmenlerdir. Ayrıca yayınlanmış 13 makale, 3 kitap ve müfredat nitel analiz için incelenmiştir. Analiz ayrıca aileler ve araştırmacılar gibi 10 paydaşı da içermektedir.

Veri dosyalarına ve analiz edilmiş tezlere ilişkin bilgilere Open Science Framework web sitesi aracılığıyla erişilebilir:

(https://osf.io/mcyv7/?view_only=2d17fc24b6974a20a945a49c6a21bf71).



Ülke Raporunda Analiz Edilen Veri Kaynakları & Katılımcı Grupları



Şekil 3.

Ülke Raporunda Analiz Edilen Veri Kaynakları & Katılımcı Grupları

Analiz edilen tezler, Şekil 4'te sunulan sıklık verilerinin de ortaya koyduğu gibi, okul öncesi çocukların çeşitli gelişimsel yönlerini vurgulamaktadır. Tabloda, her birine 1 veya 5 sıklık puanı atanan sekiz farklı konu bulunmaktadır. İlk konu olan bilimsel süreç becerileri, okul öncesi çocukların bilimsel ilkeleri ve metodolojileri anlama ve uygulama kapasitesi. İkinci konu olan yaşa uygun gelişimsel beceriler, sosyal beceriler, dil gelişimi ve kaba ve ince motor beceriler gibi okul öncesi çocuklarda tipik olarak gözlemlenen becerilerin kazanılmasıyla ilgilidir. Yaratıcılık, okul öncesi çocukların kendilerini sanat ve yaratıcı oyun yoluyla ifade etme becerilerini gösteren üçüncü konudur. Kalan konular, akademik özgüven, eleştirel düşünme, problem çözme becerileri ve akademik ilerleme gibi akademik gelişimin farklı alanlarıyla ilgilidir. Bu konular, gelecekteki akademik başarıları ve yaşam boyu öğrenmeleri için temel oluşturduğu için okul öncesi çocuklar için kritik öneme sahiptir. Birlikte ele alındığında, sıklık tablosu, analiz edilen tezin okul öncesi çocuklarda bilim, yaratıcılık ve akademik beceriler dahil olmak üzere çok çeşitli gelişim alanlarına odaklandığını göstermektedir.

Ayrıca, frekans tablosuna göre, analiz edilen tezlerin ilkökul öğrencilerinin gelişimi ve eğitimi ile ilgili bir dizi konuya odaklandığı görülmektedir. Tablo, her birinin frekansı 1 ile 11



arasında değişen 12 farklı konuyu içermektedir; tabloda en sık geçen konu 11 sıklıkla STEM'e yönelik tutumdur.

İncelenen Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerindeki STEM Eğitimi Konuları

	Okul öncesi öğrenciler	İlkokul öğrencileri	Ortaokul öğrencileri	Lise öğrencileri
Bilim süreç becerileri	5	1	4	1
Yaşa uygun gelişimsel beceriler	1		2	
Yaratıcılık	2	2	8	
Akademik özsaygı	1		1	
Ekolojik farkındalık	1			
Eleştirel düşünme	1	1	1	
Problem çözme becerileri	1	4	5	
Akademik gelişim	1	5	15	1
STEM'e karşı tutum		11	28	1
21. yüzyıl becerileri		4	3	
Bilimsel sorgulama		1	1	
STEM ile ilgili alanlara ilgi		4	7	2
Mühendislik algısı		2	4	1
Girişimcilik		4	5	1
Kariyer seçimi		3	9	1
Değerler		1	1	
Mühendislik tasarım becerileri			3	
Metakognitif beceriler			3	
STEM eğitimi hakkında kaygı			2	
Öz yeterlilik algısı			2	
STEM etkinlikleri ve modüllerinin etkililiği			4	3

Şekil 4.

Ülke Raporunda İncelenen Tez Konuları

Bu, ilkokul öğrencileri ile yapılan tezlerin öncelikle öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının akademik ve kariyer isteklerini nasıl etkilediğini keşfetmeye odaklandığını göstermektedir. Müfredat geliştirme ve öğretim stratejileri hakkında bilgi sağlayabileceğinden, öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin algılarını belirlemek eğitimciler için çok önemlidir. STEM'e yönelik tutuma ek olarak, sıklık tablosu



akademik ve kişisel gelişimle ilgili diğer birkaç önemli konuyu da ortaya koymaktadır. Akademik gelişimin frekansı 5'tir, bu da tezlerin muhtemelen ilkökul öğrencilerinin akademik beceri ve yeteneklerini araştırdığını göstermektedir.

Problem çözme becerileri, 21. yüzyıl becerileri, STEM ile ilgili alanlara ilgi ve girişimciliğin frekansları 4'tür, bu bulgu tezlerin ilkökul öğrencilerinde bu beceri ve ilgilerin nasıl geliştirilebileceğini düşündürmektedir. Her ikisi de 2 sıklıkta olan yaratıcılık ve eleştirel düşünme, öğrencilerin problemlere yeni ve yenilikçi yollarla yaklaşma becerilerini geliştirmek açısından tezlerin odaklandığı alanlardır. Mühendislik, kariyer seçimi ve değerler hakkındaki algı, tümü 1 sıklıkta, tezlerin bu konuları daha az derinlemesine araştırdığını, ancak yine de bunların ilkökul öğrencileri için önemine değindiğini göstermektedir. Genel olarak, frekans tablosu, analiz edilen tezlerin, özellikle STEM ile ilgili alan ve becerilere vurgu yaparak, ilkökul öğrencilerinin gelişimi ve eğitimi ile ilgili çok çeşitli konuları araştırdığını göstermektedir. Tezler, bu konuları inceleyerek, öğrencilerin akademik ve kişisel gelişimlerinin yanı sıra STEM alanlarına ilgi ve katılımlarını geliştirmek için etkili stratejiler hakkında fikir vermektedir.

Ayrıca, Şekil 4, ortaokul öğrencileri ve onların STEM eğitime yönelik tutumları, becerileri ve algıları ile ilgili bilgiler de vermektedir. Tablo, en sık bahsedilen konunun 28 kez ile "STEM'e yönelik tutum" olduğunu göstermektedir. Bu, araştırmacıların ve eğitimcilerin ortaokul öğrencilerinin STEM konularını nasıl algıladıklarını ve onlar hakkında nasıl hissettiklerini anlamakla ilgilendiklerini göstermektedir. Birden çok kez bahsedilen diğer önemli konular arasında "akademik gelişim" (15), "kariyer seçimi" (9), "yaratıcılık" (8) ve "STEM ile ilgili alanlara ilgi" (7) bulunmaktadır. Bu konular, ortaokul öğrencilerinin STEM konularına nasıl dahil edileceğini ve onları STEM ile ilgili alanlarda kariyer yapmaya nasıl teşvik edileceğini anlamaya odaklanıldığını göstermektedir. Ayrıca, "akademik özgüven", "eleştirel düşünme" ve "bilimsel sorgulama" gibi yalnızca bir veya birkaç kez bahsedilen birkaç konu vardır. Bu konular, STEM konularında başarı için gerekli olan belirli becerileri ve tutumları geliştirmenin önemini vurgulamaktadır. Genel olarak, sıklık tablosu, araştırmacıların ve eğitimcilerin ortaokul öğrencileri ve STEM eğitimi ile ilgili keşfetmekle ilgilendikleri farklı konulara geniş bir genel bakış



sağlar. Bu konular, STEM eğitimi iyileştirmeyi ve öğrencilerin STEM konularına katılımını ve başarısını artırmayı amaçlayan gelecekteki araştırma ve program geliştirmeye rehberlik edebilir.

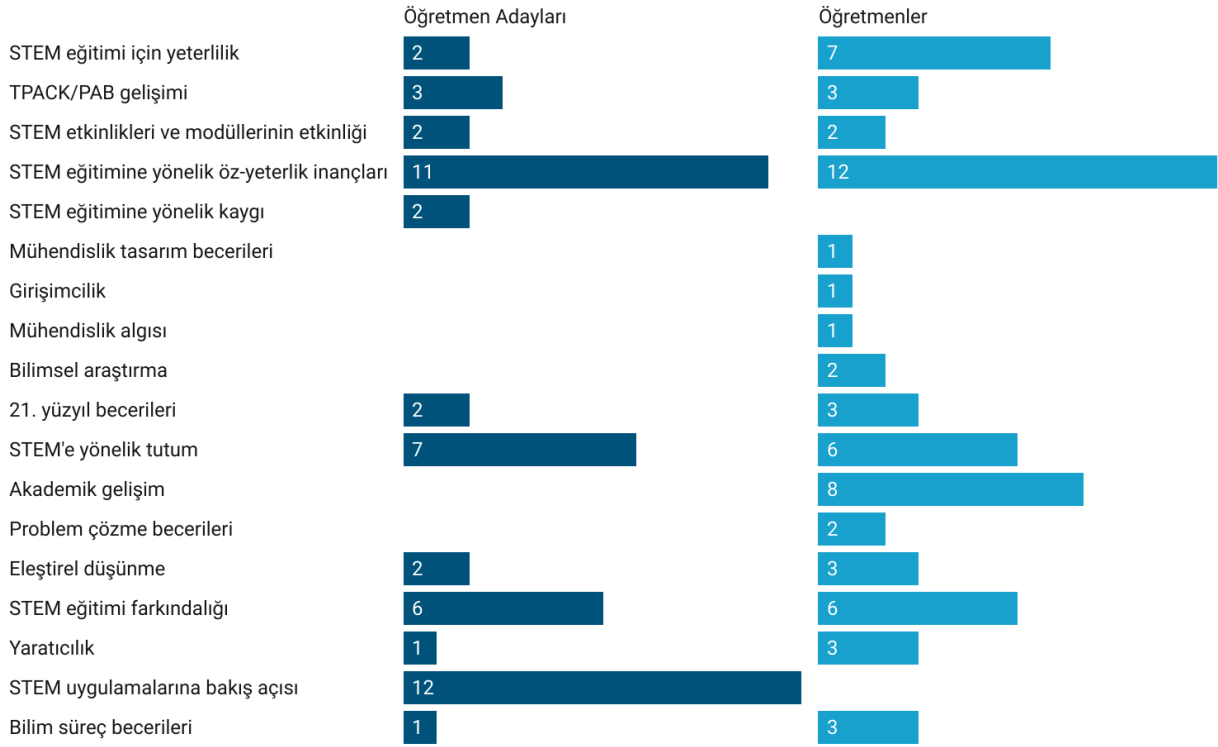
Ek olarak, Şekil 4, katılımcıları lise öğrencileri olan STEM eğitimi ile ilgili çeşitli çalışmaları içermektedir. En öne çıkan temalardan biri, 2 sıklıkla sıralanan STEM ile ilgili alanlara olan ilgidir. Bu, lisedeki öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili kariyer veya çalışma alanlarını sürdürme konusunda önemli bir ilgiye sahip olduklarını göstermektedir. STEM eğitimiyle ilgili diğer bir konu, 3 sıklıkta derecelendirilen STEM etkinliklerinin ve modüllerinin etkinliğidir. STEM'e yönelik tutum ve mühendislik algısının her biri 1 sıklıkta derecelendirilmiştir, bu da bu alanların iyileştirmesi gerektiğinin göstergesidir. Öğrencilerin STEM veya mühendisliğe karşı olumsuz tutumlara sahip olmasının nedenlerini araştırmak ve bu sorunları ele almak için stratejiler geliştirmek önemlidir. Akademik gelişim, girişimcilik ve kariyer seçimi de her biri 1 sıklıkta derecelendirilmiştir. Bu konuların tümü, öğrencilerin STEM alanlarındaki başarıları için önemlidir, çünkü bu alanlarda başarılı olmak için gereken bilgi ve becerileri geliştirmekle ilgilidir. Genel olarak, bu sıklık tablosu, lise öğrencileri açısından STEM eğitiminin mevcut durumuna ilişkin değerli bilgiler sağlamaktadır.

Şekil 5, Öğretmen Adayları/Adayları ile ilgili tezlerde analiz edilen konuları göstermektedir. Tablo, tezlerde her konudan kaç kez bahsedildiğini göstermektedir. Tabloya bakıldığında, tezlerin daha çok adayların STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerine, farkındalıklarına ve ayrıca STEM eğitime ilişkin öz-yeterlik inançlarına odaklandığı görülmektedir. Bu konulara sırasıyla 12 ve 11 kez değinilmiştir. Adayların STEM eğitime yönelik tutumları ve STEM eğitime yönelik yeterlilikleri de tezlerde sırasıyla 7 ve 2 kez bahsedilerek tartışılmıştır. Yaratıcılık, eleştirel düşünme, 21. yüzyıl becerileri, STEM eğitimiyle ilgili kaygı ve STEM etkinliklerinin ve modüllerinin etkililiğinden söz edilme sıklığının düşük olması, bu konuların tezin birincil odak noktası olmadığını göstermektedir. Bulgular, tezlerin öncelikle adayların STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini, farkındalıklarını ve öz-yeterlik inançlarını keşfetmeye odaklandığını göstermektedir. Tezler, adayların STEM eğitimi algılarını ve STEM konularını öğretmeye yönelik hazırlıklarını geliştirmenin yollarını belirlemeyi



amaçlamaktadır. Genel olarak, tezlerde analiz edilen konular, STEM eğitiminin önemini ve STEM konularını etkili bir şekilde öğretmek için öğretmenleri gerekli bilgi, beceri ve tutumlarla donatma ihtiyacını yansıtmaktadır. Tezlerin sonuçları, adayları STEM konularını öğretmeye daha iyi hazırlamak için öğretmen eğitim programları ve müfredat geliştirme için yol gösterici olacaktır.

İncelenen STEM eğitimi yüksek lisans ve doktora tezlerindeki konular



Created with Datawrapper

Şekil 5

Ülke Raporunda Analiz Edilen Tez Konuları (Öğretmen Adayları ve Öğretmen Adaylarından Örnek Alınmıştır)

Şekil 5'te ayrıca öğretmenlerle ilgili yapılmış tezlerde analiz edilen çeşitli konulara yer verilmiştir. Tablodan, STEM eğitimi ve akademik gelişime ilişkin öz-yeterlik inançlarının sırasıyla 12 ve 8 bahsedilme sıklığı ile en sık analiz edilen konular olduğu görülmektedir. STEM eğitimi hızla gelişen bir alandır ve bu tezlerde ele alınan konular, öğretmenlerin öğrencilerine STEM



konularını etkili bir şekilde öğretmenleri için gerekli olan becerileri, yeterlilikleri ve tutumları vurgulamaktadır. STEM eğitimi farkındalığı, STEM'e yönelik tutum, STEM eğitimi için yeterlilik ve TPACK/PAB gelişimi gibi STEM eğitimiyle ilgili konuların yüksek sıklığı, hizmet içi öğretmen yetiştirme programlarında bu alanların ele alınmasının önemini vurgulamaktadır. Yaratıcılık, eleştirel düşünme, 21. yüzyıl becerileri, bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerileri konuları da tezlerde sıklıkla analiz edilmektedir. Bu beceriler, öğrencilerin STEM alanlarında başarılı olmaları için geliştirmeleri gereken becerilerdir ve öğretmenlerin öğrencilerine etkili bir şekilde öğretim yapabilmeleri için bu becerilere kendilerinin sahip olmaları önemlidir. Mühendislik algısı, girişimcilik ve mühendislik tasarım becerileri gibi belirli konuların düşük sıklığı, hizmet içi öğretmen yetiştirme programlarıyla alakalarını tam olarak anlamak için bu alanlarda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu gösterebilir. Genel olarak, bu tezlerde analiz edilen konular, öğretmenlerin öğrencilerine STEM konularını etkili bir şekilde öğretmenleri için gerekli becerileri, tutumları ve yeterlilikleri geliştirmenin önemini vurgulamaktadır.



Ülkemizdeki STEM merkezleri ve STEM ile ilgili etkileşimli sergiler ve atölyeler

STEM merkezleri, STEM eğitimi teşvik ederek, destekleyerek ve kaynak sağlayarak ülkemizdeki STEM eğitimi açısından önemli bir rol oynamaktadır. STEM merkezleri genellikle üniversiteler, araştırma kurumları veya diğer kuruluşlar bünyesinde kurulur ve STEM eğitiminin kalitesini artırmak için çalışır (Tablo 3). STEM merkezlerinin Türkiye STEM eğitimindeki rollerinden bazıları şunlardır:

1. STEM eğitiminin geliştirilmesi ve uygulanması: STEM merkezleri, ulusal standartlarla uyumlu STEM etkinlikleri geliştirir ve uygular ve uygulamalı öğrenme için fırsatlar sunar.
2. Öğretmenler için eğitim ve mesleki gelişim: STEM merkezleri, öğretmenlerin STEM konularını öğretme konusundaki bilgi ve becerilerini geliştirmeleri için eğitim ve mesleki gelişim sağlar.
3. STEM kaynaklarının sağlanması: STEM merkezleri, öğrenciler ve öğretmenler tarafından kullanılmak üzere kitaplar, dergiler, yazılımlar ve donanımlar gibi çeşitli kaynaklar sağlar.
4. Destekleyici araştırma: STEM merkezleri, öğretme ve öğrenmeye yönelik kanıta dayalı yaklaşımlar geliştirmek için STEM eğitimindeki araştırmaları destekler.
5. Endüstri ile iş birliği yapmak: STEM merkezleri, öğrencilerin gerçek dünyadaki STEM deneyimlerine katılmaları ve STEM kariyerleri hakkında bilgi edinmeleri için fırsatlar sağlamak üzere endüstri ortaklarıyla iş birliği yapar.

Türkiye'de STEM merkezlerinin kurulmasına yönelik birçok kritik ve öncü adım atılmıştır. Örneğin, Haziran 2016'da Millî Eğitim Bakanlığı, STEM eğitime ilişkin raporunda STEM merkezleri kurmanın önemine vurgu yapmıştır. Rapor, STEM eğitimi eylem planı için aşağıdaki hedefleri vurgulayan bir çerçeve içermektedir: STEM eğitim merkezleri kurmak, üniversitelerle iş birliği içinde STEM araştırmaları yapmak, öğretmenleri STEM eğitim yaklaşımları konusunda



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



eğitmek, müfredatları STEM eğitimini entegre edecek şekilde güncellemek ve öğretim ortamları oluşturmak. Ve okullarda STEM eğitimi için materyaller oluşturmak.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Tablo 3

Üniversiteler, araştırma kurumları veya diğer kuruluşlar bünyesinde kurulan STEM merkezleri

Merkez	Destekleyenler	Link
STEM Eğitim Merkezi	EU ve Türkiye	https://stemegitimmerkezi.com/
STEM Okulu - İstanbul Aydın Üniversitesi	Üniversite	http://stemokulu.com/stem-okulu-hakkinda/
Urfa STEM Merkezi	Erasmus+ Ka2 Projesi	https://www.urfastem.gov.tr/
Diyarbakır STEM Merkezi	Kalkınma Ajansı ve Milli Eğitim Bakanlığı	https://www.diyarbakirstemmerkezi.com/hakkimizda
Kahramanmaraş STEM Merkezi	Büyük Şehir Belediye Başkanlığı	https://kahramanmaras.bel.tr/stem-merkezi
Bursa İnovasyon Merkezi	İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve Kalkınma Ajansı	https://www.bursainovasyonmerkezi.com/ortaokul-ogrencileri-icin-stem-atolyesi/
Ülker AYDIN STEM Merkezi	Büyük Şehir Belediye Başkanlığı	https://tarsus.bel.tr/tr/stem-merkezi/
Türkiye Stem Eğitimi Birliği	Araştırmacı Girişimi	http://stemtr.org/
İstanbul STEM Öğrenme Merkezi Projesi	Kalkınma Ajansı	https://i-stemmerkezi.com/?fbclid=PAAaZy4dRuRAi2cgxELKzfWelvg-Um8UMqL_PM0i3zJ0PPBVvNTASpa9g3tz0
STEM Lab	Üniversite	https://www.izu.edu.tr/akademik/fakulteler/egitim-fakultesi/laboratuvarlar/stem-laboratuvari
Hacettepe STEM & Maker Lab	Üniversite	https://hstem.hacettepe.edu.tr/
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilim Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi y	Üniversite	https://mubem.mu.edu.tr/tr/mubem-projeler-1739
BİLTEM Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	Üniversite	https://biltemm.metu.edu.tr/tr



Ayrıca, STEM eğitimi alanında lider bir kurum olan İstanbul Aydın Üniversitesi, öğretmenler ve öğrenciler için birinci sınıf laboratuvar olanakları ve STEM konusunda örnek eğitim sağlamak için bir STEM merkezi kurmuştur. Merkez, Türkiye'de STEM faaliyetlerinde bulunan kişi ve kuruluşları bir araya getirmeyi ve ülkedeki tüm STEM girişimlerine destek sağlamayı amaçlamaktadır (Akgündüz vd., 2015). Bir rapora göre, Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi'nin zaten yapmış olduğu gibi üniversiteler STEM merkezleri kurmak için ideal kurumlardır. Ancak bu çabalar, STEM eğitimini örgün eğitime tam olarak entegre etmek için yeterli değildir. Bunun için eğitim ve mühendislik fakülteleri STEM merkezleri oluşturmalı ve Millî Eğitim Bakanlığı'nın STEM merkezi ile işbirliği yapmalıdır. Bu merkezler, STEM eğitimini eğitim sistemine entegre etmek için araştırma fırsatları sunabilir, güncel eğitim verebilir, müfredatı güncelleyebilir, öğretmenler için mesleki gelişim fırsatları sunabilir, proje ortaklıklarını kolaylaştırabilir, öğretmen ve öğrenciler için yarışmalar düzenleyebilir. Aşağıdaki şemada koordineli bir yapı önerilmiştir.

STEM merkezleri akademik çalışmalarda ve raporlarda gerektiği gibi vurgulanmıştır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015; Uğraş, 2017; Türk, 2019; Uyar, Canpolat, Şan, 2021). Bahçeşehir Üniversitesi, öğretmenlerin STEM uygulama becerilerini artırmaya yönelik eğitimler vermek üzere 2016 yılında Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde BAUSTEM STEM Merkezi'ni kurmuştur. STEM: Lider Öğretmen Profesyonel Gelişim Programı, öğretmenler ve akademisyenler arasında etkili iletişim kurmayı ve etkileşimi sürdürmeyi amaçlar (bkz. <https://inteach.org/hakkimizda/>). Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) BİLTEM Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi, farklı disiplinlerden öğretim üyelerinden oluşan bir grup araştırmacının yürüttüğü çalışmalarla bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında eğitimin geliştirilmesini hedefleyen bir merkezdir. Amaçları okullara, öğretmenlere ve öğrencilere ilgili alanlarda eğitim olanakları sağlamak ve lisans düzeyinde öğretmen adayları yetiştirmektir (bkz. <https://inteach.org/hakkimizda/>). 2009 yılında Hacettepe Üniversitesi bünyesinde kurulan Hacettepe STEM & Maker Lab, Avrupa Birliği



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Çerçeve Programları kapsamında sadece ulusal düzeyde değil, uluslararası düzeyde de bireyler yetiştirmek için projelere katılmaktadır (bkz. <https://hstem.hacettepe.edu.tr/>). Aşağıda üniversitelerin toplu olarak kurdukları STEM merkezleri ve laboratuvarlarını gösteren bir tablo yer almaktadır (Tablo 4).



Tablo 4

Türkiye’de üniversiteler bünyesindeki STEM Merkezleri

Üniversite	Merkez Adı	Kuruluş Yılı
Hacettepe Üniversitesi	Hacettepe Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı	2009
Yalova Üniversitesi	Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi	2011
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	Fen Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2013
İstanbul Aydın Üniversitesi	İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Laboratuvarı	2015
Bahçeşehir Üniversitesi	Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi – (BAUSTEM)	2016
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2017
Yıldız Teknik Üniversitesi	STEM Laboratuvarı	2017
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2018
İstanbul Gedik Üniversitesi	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Uygulama ve Araştırma Merkezi	2018
Muş Alparslan Üniversitesi	STEM Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2019
İstanbul Zaim Üniversitesi	Eğitim Fakültesi STEM laboratuvarı	2018
ODTU (Ortadoğu Teknik Üniversitesi)	BİLTEM Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2017

Not. Kaynak: Polat, Ö., & Bardak, M. (2019). Erken çocukluk döneminde STEM yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.



STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) uygulamalarını bilim merkezlerine ve müzelere entegre etmek, sorgulamaya dayalı öğrenmeyi destekleyen uygulamalı, etkileşimli sergilerle ziyaretçilerin ilgisini çekmenin etkili bir yolu olabilir. STEM uygulamalarını bilim merkezlerine entegre etmenin bazı yolları şunlardır:

1. Sorgulamaya dayalı öğrenmeyi teşvik eden etkileşimli sergiler sunmak: Bilim müzeleri, ziyaretçileri soru sormaya, gözlem yapmaya ve hipotezleri test etmeye teşvik eden sergiler oluşturabilir. Örneğin, bir fizik sergisi, sarkaçlarla uygulamalı deneyler içerebilir veya etkileşimli ekranlar kullanarak ses dalgalarının özelliklerini gösterebilir.

2. Sergileri zenginleştirmek için teknolojiyi kullanmak: Bilim müzeleri, sergileri geliştirmek ve ziyaretçilere bilimsel kavramlarla etkileşim kurmanın yeni yollarını sağlamak için teknolojiyi kullanabilir. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve etkileşimli ekranlar, ziyaretçilerin karmaşık bilimsel kavramları yeni ve heyecan verici şekillerde görselleştirmelerine yardımcı olabilir.

3. STEM ile ilgili programlar ve çalıştaylar sunmak: Bilim müzeleri, ziyaretçilere STEM kavramlarını uygulamalı etkinlikler yoluyla öğrenme fırsatları sağlayan programlar ve atölyeler sunabilir. Örneğin, bir robot atölyesi, ziyaretçilere bir robotun nasıl inşa edileceğini ve programlanacağını öğretebilir.

4. Yerel okullar ve üniversitelerle iş birliği yapmak: Bilim müzeleri, sınıf öğrenimini tamamlayan eğitim programları sağlamak için yerel okullar ve üniversitelerle ortaklık kurabilir. Bu, saha gezilerini, bilim fuarlarını ve bilim kamplarını içerebilir.

5. Ziyaretçileri vatandaşlık bilimi projelerine katılmaya teşvik etmek: Bilim müzeleri, ziyaretçileri vatandaşlık bilimi projelerine katılmaya teşvik edebilir, bu da onların gerçek bilimsel araştırmaya katkıda bulunmalarını sağlar. Örneğin, bir müze bir kuş gözlem etkinliğine ev sahipliği yapabilir ve ziyaretçilerden bir araştırma projesi için gözlemlerini kaydetmelerini



isteyebilir. Tablo 5'te dikkat çekici bilim merkezleri ve yüksek ziyaret alan müzeler gösterilmektedir.

Türkiye'deki STEM Merkezleri hem STEM Temel Düzey hem de STEM İleri Düzey Eğitimleri vermekte ve öğretmenler için sürekli eğitimler düzenlemektedir. Merkezdeki etkinlikler, okullarda öğretmenler tarafından planlanan STEM etkinlikleri ile koordineli olarak yürütülmekte ve öğrencilerin ilgi ve tutumları ile akademik başarıları merkez tarafından takip edilmektedir. Yetişen öğretmenler periyodik olarak ziyaret edilmekte, öğrenci ve öğretmen ürünlerini sergilemek için her yıl bilim şenliği düzenlenmektedir. Bazı STEM merkezleri, STEM eğitiminde kullanılan materyalleri onarma ve desteklemenin yanı sıra STEM'i müfredatlarına entegre etme konusunda öğretmenlere rehberlik faaliyetleri de sunmaktadır.



Tablo 5.

Yoğun Ziyaret Edilen Önemli Bilim Merkezleri ve Müzeler

Merkez	Destekleyen Kurum	Bilgi	Link
Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi: BTM	Bursa Büyükşehir Belediyesi	Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nin amacı, Türkiye'nin bilim ve teknoloji alanındaki ilerlemesini hızlandırmak ve tüm ülkeye model olmak amacıyla sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek, bilime dayalı bir toplum oluşturmak ve geleceğin bilim insanlarını yetiştirmektir. .	http://www.bursabilimmerkezi.org/
Konya Bilim Merkezi	Konya Büyükşehir Belediyesi	The Konya Science Center, established by the Konya Metropolitan Municipality and supported by TÜBİTAK, is Turkey's first science center. Its goal is to cultivate a passion for science in people aged 7 to 70 and encourage interest in science throughout all levels of society.	https://www.konyabilimmerkezi.com/
Kayseri Bilim Merkezi	Kayseri Büyükşehir Belediyesi veTUBİTAK	Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulan ve TÜBİTAK tarafından desteklenen Konya Bilim Merkezi, Türkiye'nin ilk bilim merkezi olma özelliğini taşıyor. Amacı, 7 ila 70 yaş arası insanlarda bilim tutkusunu geliştirmek ve toplumun her düzeyinde bilime ilgiyi teşvik etmektir.	https://www.kayseribilimmerkezi.com/
Türkiye Uzak Kampı	Özel	Bir uzay ve merkez olan Uzak Kampı Türkiye, gençleri bilim, matematik ve teknoloji alanlarında kariyer yapmaya motive etmeye odaklanmıştır. STEAM (Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Sanat-Matematik) öğrenme yaklaşımları ile ilgili programlarda; uygulamalı eğitim yoluyla yaratıcı bilimlere olan ilgilerini arttırmak; Diyalog kurmaya, sorgulamaya ve eleştirel düşünmeye yönelik önerilerin yol gösterici olması amaçlanmaktadır. Hem çocuklar hem de yetişkinler için uzayla ilgili operasyonların kullandığı dinamik ve eğlenceli bir yolculuk; iletişim, ekip çalışması ve yönetim eğitimi. Bilimsel eğitim veren Huntsville Alabama merkezli Uzak Kampı Türkiye, Amerikan Uzak Bilimleri Sergileme Komisyonu Lisansına sahiptir ve Türkiye Kamplar Derneği üyesidir.	https://www.spacecamptruckey.com
Eskişehir Science and Experiment Center	Eskişehir Büyükşehir Belediyesi	Eskişehir Bilimsel Deney Merkezi, gelecek nesillerimizi yetiştirmek amacı ile kurulmuştur. Bilime ilgi duyan, deneyerek ve gözlemleyerek öğrenmeye hevesli çocuklara çeşitli deney araçlarını kullanma ve yeni bilgiler edinme fırsatı sunar. Ortak bir merakı paylaşan genç ve yaşlılar merkezi ziyaret edebilirler.	http://www.eskisehirbilimdeneymerkezi.com/default.aspx
Istanbul Technical University (ITU) Science Center	Istanbul Teknik Üniversitesi	İTÜ Bilim Merkezi, her yaşta öğrenciye bilim, teknoloji ve doğanın temel kanunları konularında uygulamalı deneyimler kazandırmayı amaçlamaktadır. Amacı, toplumda bilimsel kültürü teşvik etmek, bilim ve teknolojiyi erişilebilir ve popüler kılmak ve her yaşta insanı bu alanlarda çalışmaya teşvik etmektir.	https://www.bilimmerkezi.itu.edu.tr/hakkinda/itu-bilim-merkezi/
Kocaeli Bilim Merkezi	Kocaeli Büyükşehir Belediyesi - TUBİTAK	Kocaeli Büyükşehir Belediyesi ile TÜBİTAK işbirliğiyle hayata geçirilen Kocaeli Bilim Merkezi, bilim ve teknolojiyi farklı yaş ve anlayış düzeylerindeki insanlarla buluşturmayı ve bu alanların toplumdaki önemini artırmayı amaçlıyor.	http://www.kocaelibilimmerkezi.com/



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Ayrıca BİLTEM: Orta Doğu Teknik Üniversitesi bünyesinde yer alan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, STEM eğitimini desteklemek için çeşitli program ve projeler sunmaktadır. Bu girişimler arasında öğretmen eğitimi atölye çalışmaları, STEM günleri, ulusal ve uluslararası proje ve çalışmalar yer almaktadır. Merkez ayrıca, STEAM çalışmalarını teşvik etmek için Edusteam Projesi gibi disiplinler arası uygulamalar ve yenilik geliştirme atölyeleri de yürütmektedir (Bkz. Şekil 6).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



STEM Lider
Öğretmen Mesleki
Gelişim Programı



İlkokullar için STEM
Müfredat Programı



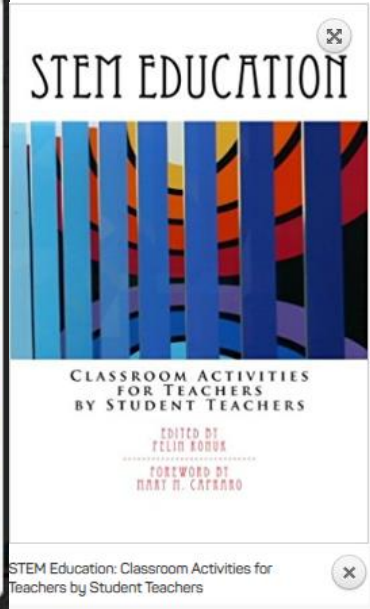
LabSTAR Veri
Toplama Aracı



STEM Merkezlerini
Destekleme Programı



Genç STEM Araştırmacı
ve Uygulayıcıları
Programı



Not. Görseller BAUSTEM resmi sitesinden alınmıştır.

Şekil 6. BAUSTEM STEM Girişimleri ve yayınları

Payas STEM Merkezi, Türkiye'de Hatay ilinin Payas ilçesinde bulunan dikkat çekici bir eğitim tesisidir. 700 m2 alana sahip iki katlı bir binada yer alan bu merkez, büyükşehirlerin dışında kurulmuş olmasıyla dikkat çekiyor. Teklifleri arasında Robotik Kodlama, Matematiksel Modelleme, Bilimsel Sorgulama, Sözcükler Dünyası ve Akıl Oyunları bölümlerinde dersler



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



bulunmaktadır. Payas Stem Eğitim Merkezi'ndeki derslere katılan öğrenciler, Sensörler, Elektronik Devreler, 3D Yazıcılar, Lego Minstorms EV3'ler ve Akıl Oyunları dahil olmak üzere çeşitli eğitim araçlarının kullanıldığı ilgi çekici atölyelerden yararlanmaktadır.

Sonuç olarak, STEM merkezlerinde yürütülen akademik araştırma, rapor ve çalışmaların değerlendirilmesi, yeni kurulan merkezleri destekleyici girişimlerin yanı sıra, Türkiye'de STEM eğitimini yaygınlaştırmaya yönelik çok çeşitli uygulama, proje ve çalıştayları ortaya koymaktadır. Ayrıca, akademik mükemmellik arayışında öğretmenlere ve öğrencilere yardımcı olmak için kitaplar ve broşürler dahil olmak üzere değerli eğitim kaynakları geliştirilmektedir. Bu çabalar, STEM eğitiminin öneminin ve Türk kurumlarının gelişen bir bilimsel araştırma ve teknolojik yenilik kültürünü besleme taahhüdünün bir kanıtı olarak hizmet etmektedir.



KAYNAKÇA

*TR Index veri tabanında taranan makaleler.

4th International STEM Education Conference. STEMpd. Retrieved April 17, 2023, from <https://www.stempd.net/>

Abanoz, T., & Yabas, D. (2022). My world of machines: an integrated STEM education curriculum for early childhood teachers. *European Early Childhood Education Research Journal*. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2022.2127822>

Acar, D., Ecevit, T. & Büyüksahin, Y. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik metaforik algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1839-1873. *TR Indexed

Acıksoz, A. , Ozkan, Y. Ö. & Dokme, I. (2020). Adaptation of the STEM Value-Expectancy Assessment Scale to Turkish Culture .*International Journal of Assessment Tools in Education*, 7 (2) , 177-190. <https://doi.org/10.21449/ijate.723408> *TR Indexed

Adsay, C. , Korkmaz, Ö. , Çakır, R. & Uğur Erdoğan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitime dönük öz-yeterlik algı düzeyleri, STEM ve bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 469-489. <https://doi.org/10.17943/etku.696224> *TR Indexed

Akar, H. & Yadigaroglu, M. (2021). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 57-81 . <https://doi.org/10.17556/erziefd.656886> *TR Indexed

Akçapınar, G. & Coşgun, E. (2019). Öğrencilerin STEM eğitimi tercihlerinin veri madenciliği yaklaşımı ile tahmin edilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1) , 73-88 . <https://doi.org/10.17943/etku.429785> *TR Indexed

Akgün, K. & Türel, Y. K. (2021). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümü öğrencilerinin stem yaklaşımına yönelik farkındalıklarının belirlenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(1), 116-128. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/etku/issue/60079/771011> *TR Indexed

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). A report on STEM Education in Türkiye: A provisional agenda or a necessity? [Technical Report]. İstanbul, Türkiye: Aydın Üniversitesi. Retrieved from <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>

Aktaş Baysal, E. , Ocak, G. & Ocak, İ. (2020). Kodlama ve arduino eğitimleri ile ilgili lise öğrencilerinin görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(74), 777-796. <https://doi.org/10.17755/esosder.625496> *TR Indexed



- Akpınar, B. C., & Akgunduz, D. (2022). The Effect of STEM Applications in Preschool on Students' Carrier Goals and Perceptions of Engineering. *INTERNATIONAL JOURNAL OF EARLY CHILDHOOD*, 54(3), 361–381. <https://doi.org/10.1007/s13158-022-00330-1>
- Alan, B., Zengin, F. K., & Kececi, G. (2019). Using STEM applications for supporting integrated teaching knowledge of pre-service science teachers. *Journal Of Baltic Science Education*, 18(2), 158–170. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.158>
- Alan, B., Zengin, F. K., & Kececi, G. (2021). Effects of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education Using Algodoo to Prospective Science Teachers' Scientific Process and Education Orientation Skills. *Journal of Education*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00220574211044542>
- Altan, E. B., & Ucuncuoglu, I. (2019). Examining the Development of Pre-Service Science Teachers' STEM-Focused Lesson Planning Skills. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 83, 103–124. <https://doi.org/10.14689/ejer.2019.83.5>
- Altun, E. & Apaydın, Z. (2022). Sınıf öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalık düzeyleri ve tutumları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 527-545. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1108245> *TR Indexed
- Arslanhan, H. & İnaltekin, T. (2020). Tasarım Temelli Öğrenme Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Anlayışlarını Geliştirmeye Etkisi . *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 17 (1) , 231-265 . <https://doi.org/10.33711/yyuefd.691585> *TR Indexed
- Ata Aktürk A., Demircan, H.Ö.; Şenyurt, E. & Çetin, M. (2017). Turkish early childhood education curriculum from the perspective of STEM education: A document analysis. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 16–34.
- Ata-Akturk, A. (2023). ``Teacher, I know how to do it{'}``: An engineering design-based STEM activity on the concepts of forces and floating/sinking for young problem solvers. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 60(1), 12–24. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2128709>
- Ata-Akturk, A., & Demircan, H. O. (2021). Supporting Preschool Children's STEM Learning with Parent-Involved Early Engineering Education. *Early Childhood Education Journal*, 49(4), 607–621. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01100-1>
- Ata-Akturk, A., & Demircan, H. O. (2022). Engineers and engineering through the eyes of preschoolers: a phenomenographic study of children's drawings. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(4), 495–514. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1974067>
- Ata, A. O. & Arslan, H. Ö. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi yaklaşımına yönelik hazırbulunuşluk durumlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 405-436. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1029055> *TR Indexed



- Ata, R., & Cevik, M. (2020). Understanding predictor effects of computational thinking skills and media and technology use and attitudes of pre-service teachers for STEM awareness. *Kedi Journal Of Educational Policy*, 17(1), 99–121.
- Ayaz, M., Gülen, S. & Gök, B. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM Tutumuna etkisinin incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 1153-1179. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.801394> *TR Indexed
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee, Knoxville.
- Aydın, E. & Karşı, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 38(1), 35-52. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/46119/439843> *TR Indexed
- Aydın, S. , Öztay, E. S. & Ekiz, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conception through an integrated STEM course. *Turkish Journal of Education*, 10(4), 251-273. <https://doi.org/10.19128/turje.894588> *TR Indexed
- Aydin-Gunbatar, S., Ekiz-Kiran, B., & Oztay, E. S. (2020). Pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge for integrated STEM development with LESMeR model. *Chemistry Education Research And Practice*, 21(4), 1063–1082. <https://doi.org/10.1039/d0rp00074d>
- Aydin-Gunbatar, S., Oztay, E. S., & Ekiz-Kiran, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conceptions through an integrated STEM course. *Turkish Journal Of Education*, 10(4), 251–273. <https://doi.org/10.19128/turje.894588>
- Aydin-Gunbatar, S., Tarkin-Celikkiran, A., Kutucu, E. S., & Ekiz-Kiran, B. (2018). The influence of a design-based elective STEM course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, STEM conceptions, and engineering views. *Chemistry Education Research And Practice*, 19(3), 954–972. <https://doi.org/10.1039/c8rp00128f>
- Aydin, G. (2020). Prerequisites for Elementary School Teachers before Practicing STEM Education with Students: A Case Study. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 88, 1–39. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.88.1>
- Aydogan, B., & Cakiroglu, J. (2022). The Effects of Engineering Design-Based Instruction On 7th Grade Students' Nature of Engineering Views. *Journal Of Science Education And Technology*, 31(1), 68–80. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09931-2>
- Aydogdu, B., Kasapoglu, K., Duban, N., Ay, T. S., & Ozdinc, F. (2020). Examining change in perceptions of science teachers about e-stem. *Journal Of Baltic Science Education*, 19(5), 696–717. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.696>



- Aykan, A., & Yildirim, B. (2022). The Integration of a Lesson Study Model into Distance STEM Education during the COVID-19 Pandemic: Teachers' Views and Practice. *Technology Knowledge And Learning*, 27(2), 609–637. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09564-9>
- Azgin, A. & Şenler, B. (2019). STEM in primary school: Students' career interest and attitudes. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 2148–2896. *TR Indexed
- Bahşi, A. & Açıkgül Fırat, E. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39 (1), 1–22. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/53755/616509>
- Balcin, M. D., & Ergun, A. (2019). Aeronautical and Space Engineers from the Eyes of Sixth Grade Students. *Pamukkale University Journal Of Education*, 45, 1–21. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.219>
- Bapoğlu Dümenci, S., Muş, E. & Demir, E. (2021). Analysis of Case Problems by STEM Activities in Children's Stories and Their Effect on Problem-Solving Skills. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(2), 378–389. *TR Indexed
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science And Mathematics*, 119(4), 223–235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12330>
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. *Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding*, 11–70.
- Basaran, M., & Erol, M. (2023). Recognizing aesthetics in nature with STEM and STEAM education. *Research In Science & Technological Education*, 41(1), 326–342. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1908248>
- Bati, K., Yetisir, M. I., Caliskan, I., Gunes, G., & Sacan, E. G. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1507306>
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616–622.
- BİLTEM Center for Science Technology Engineering and Mathematics Education. Retrieved April 17, 2023, from <https://biltemm.metu.edu.tr/tr>
- Bircan, M. A., & Calisici, H. (2022). The Effects of STEM Education Activities on Fourth Grade Students' Attitudes to Stem, 21st-Century Skills and Mathematics Success. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 47(211), 87–119. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10710>
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033–1045.



- Bolatlı, Z. & Korucu, A. T. (2018). Secondary school students' feedback on course processing and collaborative learning with web 2.0 tools-supported STEM activities. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 456-478. *TR Indexed
- Bozan, M. A. & Anagün, S. Ş. (2019). STEM focused professional development process of elementary school teachers: An action research. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(1), 279-313. *TR Indexed
- Bozan, S. & Kaya-capocci, S. (2022). Güçlü ve zayıf yönlerimi nasıl fark ederim öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerden faydalanarak girişimci STEM ders planları geliştirmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 760-779. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1109425>
*TR Indexed
- Buyukdede, M., & Tanel, R. (2019). Effect of the stem activities related to work-energy topics on academic achievement and prospective teachers' opinions on stem activities. *Journal Of Baltic Science Education*, 18(4), 507–518. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.507>
- Cakir, N. A., Cakir, M. P., & Lee, F. J. (2021). We game on skyscrapers: the effects of an equity-informed game design workshop on students' computational thinking skills and perceptions of computer science. *ETR&D Educational Technology Research And Development*, 69(5), 2683–2703. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10031-6>
- Cakir, N. K., & Guven, G. (2019). Arduino-Assisted robotic and coding applications in science teaching: Pulsimeter activity in compliance with the 5E learning model. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 56(2), 42–51. <https://doi.org/10.1080/00368121.2019.1675574>
- Cakir, R., Korkmaz, O., Idil, O., & Erdogmus, F. U. (2021). The effect of robotic coding education on preschoolers' problem solving and creative thinking skills. *Thinking Skills And Creativity*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100812>
- Cakir, Z., & Yalcin, S. A. (2022). The Effect of the Montessori Approach-based STEM Activities on the Pre-school Pre-service Teachers' Lifelong Learning. *Pamukkale University Journal Of Education*, 56, 66+. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1022966>
- Canbazoglu Bilici, S., Kupeli, M. A., & Guzey, S. S. (2021). Inspired by nature: an engineering design-based biomimicry activity. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 58(2), 77–88. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.1918049>
- Celik, S. A. (2022). An Investigation on the Effect of STEM Practices on Sixth-Grade Students' Problem-Solving Skills, Critical Thinking, and Attitudes Toward STEM. *Pamukkale University Journal of Education*, 56, 287+. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1054678>
- Cetin, M., Demircan, H. O., Senyurt, E., & Akturk, A. A. (2020). An Analysis of Young Children's Preferences on STEM Activities in terms of Gender. *Journal of Education And Future-Egitim ve Gelecek Dergisi*, 18, 1–15. <https://doi.org/10.30786/jef.650246>



- Cevik, M. (2018). Impacts of the Project Based (PBL) Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education on Academic Achievement and Career Interests of Vocational High School Students. *Pegem Egitim Ve Ogretim Dergisi*, 8(2), 281–305.
<https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Ceylan, Ö. & Karahan, E. (2021). STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660-683. *TR Indexed
- Ciftci, A., & Topcu, M. S. (2022). Improving early childhood pre-service teachers' computational thinking teaching self-efficacy beliefs in a STEM course. *Research In Science & Technological Education*.<https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2036117>
- Ciftci, A., Topcu, M. S., & Foulk, J. A. (2022). Pre-service early childhood teachers' views on STEM education and their STEM teaching practices. *Research In Science & Technological Education*, 40(2), 207–233. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1784125>
- Coban, E., Korkmaz, O., Cakir, R., & Erdogmus, F. U. (2020). Attitudes of IT teacher candidates towards computer programming and their self-efficacy and opinions regarding to block-based programming. *Education And Information Technologies*, 25(5), 4097–4114.
<https://doi.org/10.1007/s10639-020-10164-w>
- Crippen, K. J., & Archambault, L. (2012). Scaffolded Inquiry-Based Instruction with Technology: A Signature Pedagogy for STEM Education. *Computers in the Schools*, 29(1–2), 157–173.
<https://doi.org/10.1080/07380569.2012.658733>
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, A., ve Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430.
- Çakır, Z. & Altun, S. (2021) Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 14(2), 93-119. *TR Indexed
- Çevik, M. & Abdioğlu, C. (2018) Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(5), 304-327 *TR Indexed
- Çınar, S. & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245
<https://doi.org/10.33711/yyuefd.1028596> *TR Indexed
- Çil, E. & Özlen, S. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algılarının incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1272-1287. *TR Indexed
- Çolak, E. & Buldur, A. (2022). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM farkındalıklarının bazı demografik değişkenler açısından incelenmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 9 (2), 603-620.
<https://doi.org/10.30900/kafkasegt.1016235> *TR Indexed



- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Dedetürk, A., Kirmuzigul, A. S., & Kaya, H. (2021). The effects of stem activities on 6th grade students’ conceptual development of sound. *Journal Of Baltic Science Education*, 20(1), 21–37. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.21>
- Delen, I., & Sen, S. (2023). Effect of design-based learning on achievement in K-12 education: A meta-analysis. *Journal Of Research In Science Teaching*, 60(2), 330–356. <https://doi.org/10.1002/tea.21800>
- Delen, I., & Uzun, S. (2018). Evaluating STEM Based Learning Environments Created by Mathematics Pre-Service Teachers. *Hacettepe University Journal Of Education*, 33(3), 617–630. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018037019>
- Demircan, H. O. (2022). “How am I supposed to do this on my own?{}”: A case study on perspectives of preschool teachers regarding integrative STEM practices. *Journal of Early Childhood Research*, 20(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/1476718X211052749>
- Donmez, I. (2021). Impact of Out-of-School STEM Activities on STEM Career Choices of Female Students. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 91, 172–202. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.91.9>
- Dönmez, İ. (2020). STEM motivasyon ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 486-510. <https://doi.org/10.33711/vyuefd.693825> *TR Indexed
- Durak, H. Y., Uslu, N. A., Bilici, S. C., & Guler, B. (2022). Examining the predictors of TPACK for integrated STEM: Science teaching self-efficacy, computational thinking, and design thinking. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11505-7>
- Ergun, A., & Balcin, M. D. (2019). The Perception of Engineers by Middle School Students through Drawings. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 83, 1–28. <https://doi.org/10.14689/ejer.2019.83.1>
- Ergun, A., & Kiyici, G. (2019). The effect of design based science education applications of science teacher candidates on their perceptions of engineering education and engineer. *Pegem Egitim Ve Ogretim Dergisi*, 9(4), 1031–1061. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2019.033>
- Erkol, M., Artun, H., Temur, A., & Okur, M. (2022). The effect of 3E, 5E and STEM supported learning environment on sustainable development. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 2148-2896. *TR Indexed
- Ertem Akbaş, E., Cancan, M. & Balcı, F. (2019). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) alanlarına yönelik ilgilerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 1370-1401. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/vyuefd/issue/50700/661086>



- Gencer, A. S., & Dogan, H. (2020). The Assessment of the Fifth-Grade Students Science Critical Thinking Skills through Design-Based STEM Education. *International Journal Of Assessment Tools In Education*, 7(4), 690–714. <https://doi.org/10.21449/ijate.744640>
- Gencer, A. S., Dogan, H., & Bilen, K. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal Of Education*, 9(1), 64–105. <https://doi.org/10.19128/turje.643785>
- Gok, T. (2021). The determination of high school students' attitudes towards stem. *Mier-Journal of Educational Studies Trends and Practices*, 11(1), 137–159. <https://doi.org/10.52634/mier/2021/v11/i1/1755>
- Gul, K. S., & Ates, H. (2022). An examination of the effect of technology-based STEM education training in the framework of technology acceptance model. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11539-x>
- Guleryuz, H., & Dilber, R. (2022). Robotic coding and 3D printer with STEM activities; the effect of science teacher candidates on STEM awareness and STEM self-efficacy. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11257-4>
- Gunbatar, M. S., & Bakirci, H. (2019). STEM teaching intention and computational thinking skills of pre-service teachers. *EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES*, 24(2), 1615–1629. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9849-5>
- Gunbatar, S. A., Oztay, E. S., & Kiran, B. E. (2022). Supporting pre-service teachers' integration of engineering into STEM lessons throughout engineering-infused training. *RESEARCH IN SCIENCE & TECHNOLOGICAL EDUCATION*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2121691>
- Güven, G., Cakir, N. K., Sulun, Y., Cetin, G., & Güven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal Of Research On Technology In Education*, 54(1), 108–126. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136>
- Güvenilir, M., & Olcay, M. (2019). Engineering Design Process in Education. *9th International Conference The Future Of Education*, 496–501.
- Gülen, S. & Yaman, S. (2018). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve STEM disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/496247>
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59. <https://doi.org/10.19126/suje.423105> *TR Indexed
- Hacettepe STEM & Maker Lab. Retrieved April 17, 2023, from <https://hstem.hacettepe.edu.tr>
- Hacioglu, Y., & Donmez Usta, N. (2020). Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1764468>



- Higde, E., & Aktamis, H. (2022). The effects of STEM activities on students' STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement and views. *Thinking Skills And Creativity*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101000>
- Hiğde, E., Keleş, F. & Aktamış, H. (2020). STEM alanlarına ve öğretimine yönelik tutumları inceleyen model çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1145-1160. *TR Indexed
- Ince, E. Y., & Koc, M. (2021). The consequences of robotics programming education on computational thinking skills: An intervention of the Young Engineer's Workshop (YEW). *Computer Applications In Engineering Education*, 29(1), 191–208. <https://doi.org/10.1002/cae.22321>
- Johnston, A. C., Akarsu, M., Moore, T. J., & Guzey, S. S. (2019). Engineering as the integrator: A case study of one middle school science teacher's talk. *Journal Of Engineering Education*, 108(3), 418–440. <https://doi.org/10.1002/jee.20286>
- Kacan, S. D., & Sahin, F. (2018). Analysis of Science Teacher Candidates' Relation between Scientific Creative Thinking Skills, Creative Problem Solving and Project Development Skills. In E. Masal, I. Onder, H. Caliskan, & S. Besoluk (Eds.), *Erpa International Congresses On Education 2018 (Erpa 2018)* (Vol. 48). <https://doi.org/10.1051/shsconf/20184801059>
- Kalkınma Bakanlığı[KB]. (2013). Onuncu kalkınma planı (2014-2018).
- Kalyenci, D., Metin, S., & Basaran, M. (2022). Test for assessing coding skills in early childhood. *Education And Information Technologies*, 27(4), 4685–4708. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10803-w>
- Karabolat B., Atıcı T. ve Taflı, T. (2021). Biyoloji Dersi Öğretim Programında ve Ders Kitaplarında Yer Alan Kazanımların ve Etkinliklerin STEM Yaklaşımına Göre İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 645 – 670.
- Karademir Coşkun, T., Alakurt, T. & Yılmaz, B. (2020). Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin perspektifinden STEM eğitimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 820-836. *TR Indexed
- Karaduman, B ve İnanç, E (2023). Herkes için STEM: Bir STEM eğitim merkezinde görev yapan eğitim personelinin STEM eğitimine ilişkin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 209-225.
- Karamustafaoglu, O., & Pektas, H. M. (2022). Developing students' creative problem solving skills with inquiry-based STEM activity in an out-of-school learning environment. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11496-5>
- Kartal, B., & Tasdemir, A. (2021). Pre-Service Teachers' Attitudes towards STEM: Differences Based on Multiple Variables and the Relationship with Academic Achievement. *International Journal Of Technology In Education*, 4(2, SI), 200–228. <https://doi.org/10.46328/ijte.58>



- Kınık Topalsan, A. (2018). Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi . Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , 15 (1) , 186-219 .
Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/yyuefd/issue/40566/493847> *TR Indexed
- Kızılay, E., Yamak, H. & Kavak, N. (2019). Motivationscale for STEM fields. *Journal of Computer and Education Research*, 7(14), 2148-2896. *TR Indexed
- Kırkic, K. A., & Uludag, F. (2021). STEM attitudes of students as predictor of secondary school technology and design course achievement. *Problems Of Education In The 21st Century*, 79(4), 585–596. <https://doi.org/10.33225/pec/21.79.585>
- Korkmaz, Ö. , Acar, B. , Çakır, R. , Uğur Erdoğan, F. & Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makineler konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin stem beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2) , 372-391 . DOI: 10.17943/etku.518215 *TR Indexed
- Koyunlu Ünlü, Z. & Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FETEMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 1502-1512. *TR Indexed
- Koyunlu Ünlü, Z. & Dere, Z. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1) , 44-55
<https://doi.org/10.17556/erziefd.481586> *TR Indexed
- Kumas, A. (2021). Evaluation of logger pro innovative technology supported applications in the scope of stem. *Problems Of Education In The 21st Century*, 79(5), 751–766.
<https://doi.org/10.33225/pec/21.79.751>
- Kutlu, E. & Bakırcı, H. (2022) Examination of Eighth Grade Students' views on STEM Supported Science Teaching: Simple Machines Unit. *Journal of Computer and Education Research*, 10(20), 2148-2896 *TR Indexed
- Kuvac, M., & Koc, I. (2022). Enhancing preservice science teachers' perceptions of engineer and engineering through STEM education: a focus on drawings as evidence. *Research In Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2052038>
- Malcok, B. A., & Ceylan, R. (2022). The effects of STEM activities on the problem-solving skills of 6-year-old preschool children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(3), 423–436. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1965639>
- MEB (2016). Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: http://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_978-975-11-3989-4_STEM-fenteknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu.pdf
- MEB. (2015). Millî Eğitim Bakanlığı 2015–2019 Stratejik Planı.
- MEB. (2016). Milli Eğitim Bakanlığı STEM Eğitimi Raporu.



- MEB. (2018). Milli Eğitim Bakanlığı 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi.
- MEB. (2019). Milli Eğitim Bakanlığı PISA 2018 Türkiye Ön Raporu.
- Meral, M. & Altun Yalçın, S. (2022). The effect of entrepreneurship-based STEM education on secondary school students' self-regulation skills. *Sakarya University Journal of Education*, 12(1), 150-162. <https://doi.org/10.19126/suje.1023729> *TR Indexed
- Muğla Sıtkı Koçman University Science Education Research & Application Center. Retrieved April 17, 2023, from <https://mubem.mu.edu.tr/tr>
- Mumcu, F., Uslu, N. A., & Yildiz, B. (2023). Teacher development in integrated STEM education: Design of lesson plans through the lens of computational thinking. *Education And Information Technologies*, 28(3), 3443–3474. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11342-8>
- Nağaç, M. & Kalaycı, S. (2021). The effect of STEM activities on students' academic achievement and problem solving skills: Matter and heat unit. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 8(3), 480-498. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.964063>
- Ozcakir Sumen, O., & Calisici, H. (2022). The effects of STEM activities applied in mathematics courses for elementary pre-service teachers in Türkiye. *International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology*, 53(12), 3352–3376. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1944679>
- Ozcan, H., & Koca, E. (2019). The Impact of Teaching the Subject "Pressure" with STEM Approach on the Academic Achievements of the Secondary School 7th Grade Students and Their Attitudes Towards STEM. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 44(198), 201–227. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7902>
- Ozdinc, F., Kayab, G., Mumcu, F., & Yildiz, B. (2022). Integration of computational thinking into STEM activities: an example of an interdisciplinary unplugged programming activity. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 59(3), 151–159. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2071817>
- Ozkan, G., & Topsakal, U. U. (2021). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal Of Technology And Design Education*, 31(1), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09547-z>
- Ozkan, G., & Umdü Topsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research In Science & Technological Education*, 39(4), 441–460. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>
- Ozkul, H., & Ozden, M. (2020). Investigation of the Effects of Engineering-Oriented STEM Integration Activities on Scientific Process Skills and STEM Career Interests: A Mixed Methods Study. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 45(204), 41–63. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.8870>



- Özcan, H. & Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364-373. <https://doi.org/10.19126/suje.466841> *TR Indexed
- Özçakır Sümen, Ö. & Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıf öğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 38 (1), 238-252. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/46119/521012> *TR Indexed
- Özkızılcık, M. & Betül Cebesoy, Ü. (2020). Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve FeTeMM öğretimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 177-204 <https://doi.org/10.19171/uefad.588222> *TR Indexed
- Öztürk, F. & Özdemir, D. (2020). The effect of STEM education approach in science teaching: Photosynthesis experiment example. *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 2148-2896 *TR Indexed
- Pekmez, E. , Yılmaz, H. , Alaçam Akşit, A. C. & Güler, F. (2018). İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü uygulaması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19 (1), 135-160. <https://doi.org/10.12984/egeefd.343374> *TR Indexed
- Pişkin Tunç, M. & Gündoğdu, N. S. (2022). Middleschool students' views about STEM activities used in teaching ratio and proportion. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11(3), 647-662. *TR Indexed
- Polat, Ö. & Bardak, M. (2019). STEM Approach in Early Childhood in Türkiye. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.
- Pwc ve Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği (TUSIAD). (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi.
- Reffiane, F., Sudarmin, Wiyanto, & Saptono, S. (2021). Developing an Instrument to Assess Students' Problem-Solving Ability on Hybrid Learning Model Using Ethno-STEM Approach through Quest Program. *Pegem Eğitim Ve Öğretim Dergisi*, 11(4), 1-8. <https://doi.org/10.47750/pegegog.11.04.01>
- Sarıgül, M. & Çınar, S. (2021). Mühendislik Tasarım Odaklı Fen Bilimleri Eğitiminde Öğrencilerin Meslek Tercih ve Algılarındaki Değişim. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 888-908. <https://doi.org/10.17556/erziefd.885023> *TR Indexed
- Sari, U., Celik, H., Pektas, H. M., & Yalcin, S. (2022). Effects of STEM-focused Arduino practical activities on problem-solving and entrepreneurship skills. *Australasian Journal Of Educational Technology*, 38(3), 140-154. <https://doi.org/10.14742/ajet.7293>



- Sari, U., Pektas, H. M., Sen, O. F., & Celik, H. (2022). Algorithmic thinking development through physical computing activities with Arduino in STEM education. *Education And Information Technologies*, 27(5), 6669–6689. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10893-0>
- Savran Gencer, A. & Doğan, H. (2020). The assessment of the fifth-grade students' science critical thinking skills through design-based STEM education. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(4), 690-714. <https://doi.org/10.21449/ijate.744640> *TR Indexed
- Savran Gencer, A., Doğan, H. & Bilen, K. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal of Education*, 9(1), 64-105. <https://doi.org/10.19128/turje.643785> *TR Indexed
- Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2020). A design-oriented STEM activity for students' using and improving their engineering skills: the balance model with 3D printer. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In STEM Classrooms*, 57(2), 88–101. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1805581>
- Sisman, B., Kucuk, S., & Yaman, Y. (2021). The Effects of Robotics Training on Children's Spatial Ability and Attitude Toward STEM. *International Journal Of Social Robotics*, 13(2), 379–389. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00646-9>
- Tanik Onal, N., & Saylan Kirmizigul, A. (2022). A Makey-Makey based STEM activity for children. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 58(4), 166–182. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.2011086>
- Tekerek, B. , Aydemir, H. & Tekerek, M. (2023). Robotik ile matematik ve fen entegrasyonu. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13 (1) , 25-52 <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1203531> *TR Indexed
- Tekerek, M. & Tekerek, B. (2018). Integrated instructional material and development processes. *Turkish Journal of Education*, 7 (3), 156-168. <https://doi.org/10.19128/turje.362491> *TR Indexed
- Tezcan Şirin, G. , Tüysüz, M. & Kaval Oğuz, E. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğuna dair öğretmen görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinin Kuruluşunun 40. Yıl Dönümü Şubat Özel Sayısı, 354-386. *TR Indexed <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/68424/1068624>
- Timur, B., & Belek, F. (2020). Investigation of the Effects of STEM Activities on Pre-Service Teachers' Self-Efficacy Beliefs and their STEM Intention Levels. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi-Pamukkale University Journal Of Education*, 50, 315–332. <https://doi.org/10.9779/pauefd.465824>
- Timur, S. , Timur, B. , Yalçınkaya Önder, E. & Küçük, D. (2020). Attitudes of the students attending out-of-school stem workshops towards stem education. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13 (2), 334-351. <https://doi.org/10.30831/akukeg.582388> *TR Indexed



- Tozlu, İ. , Gülseven, E. & Tüysüz, M. (2019). FeTeMM eğitime yönelik etkinlik uygulaması: Kuvvet ve enerji örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1) , 869-896.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/50700/660068> *TR Indexed
- Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği (TUSIAD). (2014). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması.
- Türk, N. (2019). Eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik fen teknoloji mühendislik ve matematik (STEM) öğretim programının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TUBITAK). (2010). 2011-2016 Bilim ve Teknoloji İnsan Kaynağı Stratejisi ve Eylem Planı.
- Ucgu, M., & Altıok, S. (2022). You are an astronereer: the effects of robotics camps on secondary school students' perceptions and attitudes towards STEM. *International Journal Of Technology And Design Education*, 32(3), 1679–1699. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09673-7>
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar*, 1(1), 39–54.
- Uğraş, M. & Genç, Z. (2018). Investigatingpreschoolteachercandidates' STEM teachingintentionandtheviewsaboutstemeducation. *Bartın UniversityJournal of Faculty of Education*, 7(2), 724-744. *TR Indexed
- Ultay, N., & Aktas, B. (2020). An example implementation of STEM in preschool education: Carrying eggs without breaking. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(1), 16–24. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1782312>
- Umutlu, D. (2022). TPACK leveraged: A redesigned online educational technology course for STEM preservice teachers. *Australasian Journal Of Educational Technology*, 38(3), 104–121.
<https://doi.org/10.14742/ajet.4773>
- Uret, A., & Ceylan, R. (2021). Exploring the effectiveness of STEM education on the creativity of 5-year-old kindergarten children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(6), 842–855. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1913204>
- Uslu, S., & Yaman, B. B. (2021). Reflections from the Application of STEM Based Environmental Siphon Activity. *Pamukkale University Journal Of Education*, 53, 457–494.
<https://doi.org/10.9779/pauefd.787908>
- Uyar, A. Canpolat, M. ve Şan, İ (2021). STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 151-170.



- Ürek,H. &Çoramık,M. (2020)A suggestionandevaluationof a STEM activityaboutfrictioncoefficientforpre-service scienceteachers.*Journal of ComputerandEducationResearch*, 10(19),2148-2896. *TR Indexed
- Yabas, D., & Bozoglu, H. S. (2022). A mentorship model for teacher education: Young STEM researchers and practitioners program. *Turkish Journal Of Education*, 11(1), 36–55. <https://doi.org/10.19128/turje.950335>
- Yabaş, D. & Boyacı, S. (2022). A mentorship model forteachereducation: Young STEM researchersandpractitioners program. *TurkishJournal of Education*, 11(1), 36-55. <https://doi.org/10.19128/turje.950335> *TR Indexed
- Yalcin, V. (2022). Design-Oriented Thinking in STEM education Exploring the Impact on Preschool Children’s Twenty-First-Century Skills. *Science \& Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00410-7>
- Yaşlık, İ. & Akçay, A. O. (2022). İlkokul 2. sınıf serbest etkinlik dersinde stem etkinliklerinin uygulanması: bir eylem araştırması. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1402-1442. *TR Indexed
- Yazici, Y. Y., Hacıoglu, Y., & Sari, U. (2022). Entrepreneurship, STEM attitude, and career interest development through 6E learning byDeSIGN (TM) model based STEM education. *International Journal Of Technology And Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09780-z>
- Yerdelen-Damar, S. , Aksöz, B. , Sezer, S. , Arabacı, N. & Arıkan, F. (2021). Investigatingtheinterrelationshipsamongscienceandmathematicsachievement, attitudetowardsstem, andgender. *Bartın UniversityJournal of Faculty of Education*, 10(2), 342-357. *TR Indexed
- Yetkin, N. & Aküzüm,C. (2022). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin öğrenme anlayışları ve stem eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 11 (1), 744-769. *TR Indexed
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. (2020). A Model Proposal for Teacher Training: STEM Teacher Institutes Training Model. *Pamukkale University Journal Of Education*, 50, 70–98. <https://doi.org/10.9779/pauefd.586603>
- Yıldırım, B. (2021). Preschool STEM Activities: Preschool Teachers’ Preparation and Views. *Early Childhood Education Journal*, 49(2), 149–162. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01056-2>
- Yıldırım, B. (2022). MOOCs in STEM Education: Teacher Preparation and Views. *Technology Knowledge And Learning*, 27(3), 663–688. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09481-3>
- Yıldırım, B., & Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: the effect of stem applications on different dependent variables. *Journal Of Baltic Science Education*, 17(2), 200–214.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



- Yildirim, B., Akcan, A. T., & Ocal, E. (2022). Teachers' perceptions and stem teaching activities: online teacher professional development and employment. *Journal Of Baltic Science Education*, 21(1), 84–107. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.84>
- Yorulmaz, A. & Okulu, H. Z. (2022). Sınıf öğretmenleri adaylarının STEM eğitime yönelik inançları, anlayışları ve niyetleri: Bir ölçme aracı uyarlama çalışması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 600-617. *TR Indexed
- Yuceler, R., Aydın-Gunbatar, S., & Demirdogen, B. (2020). Stop bridge collapse: a STEM activity about preventing corrosion of metals. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(4), 154–164. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1850408>
- Yucelyigit, S. (2021). Effects of Workshops on the Early Childhood Educators' Perceptions of STEM Practices. *Journal Of Education And Future-Egitim Ve Gelecek Dergisi*, 20, 37–48. <https://doi.org/10.30786/jef.792028>
- Yüksel, A. (2022) Investigation of pre-service science teachers' learning experiences on educational robotics applications. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 2148-2896. *TR Indexed



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüşler ve fikirler yalnızca yazar(lar)a aittir ve Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüşlerini yansıtmaz. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA bunlardan sorumlu tutulamaz.

Bu belgenin geliştirilmesi, 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 numaralı proje kapsamındaki faaliyetlerin bir parçası olarak Avrupa Birliği'nin Erasmus+ programı tarafından ortak finanse edilmiştir.