

PREMIUM E-JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES

Open Access Refereed e-Journal & Indexed
International Refereed Journal

ISSN
2687-5640

2020 Temmuz / July
Cilt / Vol: 4
Sayı / Issue: 5



PREMIUM SOSYAL BİLİMLER E-DERGİSİ

Açık Erişim ve Dizinli e-Dergi

Uluslararası Hakemli Dergi

Bilim dünyasının değerli insanları,

(PEJOSS) Dergisi; bilimsel yöntemlerle üretilmiş ve sağlam teorik temellere dayalı bilgilerin sosyal ve beşeri bilimlerle ilgili sorunsallara çözüm üretmek ve yeni yaklaşımları tanıtarak katkı sağlamak amacıyla 2017 yılında yayın hayatına başlamış açık erişime sahip uluslararası, hakemli e-dergi; ayrıca akademik yazı ve düşünce ile meşgul olan herkesin söz söyleyebileceği sosyal bilim platformudur.

PEJOSS'da alanında etki sağlayacak ulusal ve uluslararası portreler, güncel meseleler ve makaleler yer almaktadır. Sizlerin de özverili çalışmaları ve desteği ile PEJOSS dergisinin beşinci sayısı ile huzurlarınızdayız. Göstermiş olduğunuz ilgi, değerli katılım ve katkılarınızdan dolayı minnettarız. Akademik hayata bir nebze katkı sunmak üzere çıkmış olduğumuz bu yolculukta, PEJOSS ailesi olarak sizinle birlikte çalışmanın gurunu yaşamaktayız. Dünya genelinde ülkelerin sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel yaşamlarını alt üst eden ve insanlık tarihinin en zorlu dönemlerinden birisinin yaşandığı şu sıralarda bilime ve insanlığa katkı sağlayan bilim dünyasının siz değerli üyelerine teşekkürü borç bilmekteyiz. Bilim dünyasının siz değerli üyelerini yayın, danışma ve hakem kurulu ile yazar olarak yanımızda görmek; ayrıca görüş ve önerilerinizle bizleri en mükemmele ulaştırma noktasında yönlendirmeniz bizlere daha da güç katmaktadır. Bu bağlamda;

Kuruluş aşamasından bu yana PEJOSS ailesi mensubu olarak emek veren dergi yönetim kurulundaki değerli hocalarımıza,

Gerek yurt içi, gerekse yurtdışından bizleri kırmayarak, danışma, yayın ve hakem kurulunda yer alan ve uzmanlık alanları ile bizlere katkı sağlayan kıymetli hocalarımıza, talep ve önerileri ile sosyal bilimlerin farklı disiplinlerde görev yapan akademik camia mensubu tüm mesai arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim.

PEJOSS Dergisi olarak vereceğiniz her türlü destekten dolayı şimdiden teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Doç. Dr. Hasan LÖK
Editör

JENERİK / GENERIC PAGE

PREMIUM E-JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES (PEJOSS) uluslararası hakemli bir dergi olup Haziran 2020 tarihinden itibaren ayda bir yayınlanacaktır.

PEJOSS Dergisi, sosyal bilimlerin her alanından yazı yayınlayan bir dergidir. Bu çerçevede özgün bilimsel makaleler, çeviriler, çeviri-yazılar, röportajlar, kitap, makale, sempozyum, panel ve bilimsel etkinlik tanıtma çalışmaları ile nekroloji metinleri yayımlar. Ayrıca, sunulduğu yer, toplantı ve tarihin kaydedilmesi ile başka bir yerde yayınlanmamış olması şartıyla sempozyum bildirimleri de yayınlanabilir. Ancak bu yayın etkinliğinden kaynaklanması muhtemel herhangi bir sorunun sorumluluğu yazara aittir. Yayınlanması için PEJOSS Dergisi'ne gönderilen yazıların basım ve yayın hakları dergiye devredilmiş olur. Bu yazılar dergi yönetiminden izin alınmaksızın bir başka yayın organında yayınlanamaz, çoğaltılamaz ve kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

PEJOSS Dergisi, yayınlamış olduğu metinleri çeşitli mecralarda yayınlayabilir. PEJOSS Dergisi'ne gönderilmiş yazılardan kaynaklanması muhtemel herhangi bir yasal, hukuksal, ekonomik ve etik sorumluluk, söz konusu yazı yayınlanmış olsa bile yazarlarına aittir. Dergi herhangi bir yükümlülük kabul etmez.

PEJOSS Dergisi'nin yayın dili Türkçe olmakla birlikte İngilizce, Almanca, Fransızca, Arapça, Farsça vb. dillerden gelen yazılar da değerlendirmeye tabi tutulur ve hakemler tarafından yayımlanması uygun görüldüğü takdirde yayınlanır.

DANIŞMA KURULU / ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Ali AZAD	United Arab Emirates University / UNITED ARAB EMIRATES
Prof. Dr. Emmy INDRAYANI	Gunadarma University / ENDONEZYA
Prof. Dr. Erdiñç TUTAR	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Hasan Güner BERKANT	Yozgat Bozok Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. İsmail BAKAN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Jayesh KUMAR	Indira Gandhi Institute of Development Research / INDIA
Prof. Dr. Marek GRUSZCZYNSKI	Warsaw School of Economics Warsaw /POLAND
Prof. Dr. Mbodja MOUGOUÉ	Wayne State University / USA
Prof. Dr. Mevlüt KARAKAYA	Gazi Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Milind SATHYE	University of Canberra / AUSTRALIA
Prof. Dr. Mohga BASSIM	Buckingham University / UNITED KINGDOM
Prof. Dr. Muhsin KAR	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Murat TUNCER	Fırat Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Nor Asiah ABDULLAH	Multimedia University / MALAYSIA
Prof. Dr. Partha SARKAR	The University of Burdwan / INDIA
Prof. Dr. Recep KÖK	Dokuz Eylül Üniversitesi / TÜRKİYE

YAYIN KURULU / PUBLICATION BOARD

Prof. Dr. Adnan ÇELİK	Selçuk Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Haluk DUMAN	Aksaray Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Jayesh KUMAR	Indira Gandhi Institute of Development Research / INDIA
Prof. Dr. Marek GRUSZCZYNSKI	Warsaw School of Economics Warsaw /POLAND
Prof. Dr. Mbodja MOUGOUÉ	Wayne State University / USA
Prof. Dr. Milind SATHYE	University of Canberra / AUSTRALIA
Prof. Dr. Mohga BASSIM	Buckingham University / UNITED KINGDOM
Prof. Dr. Muhsin KAR	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Mustafa TASLIYAN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Mücahit KAĞAN	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi / TÜRKİYE
Prof. Dr. Nor Asiah ABDULLAH	Multimedia University / MALAYSIA
Prof. Dr. Partha SARKAR	The University of Burdwan / INDIA
Prof. Dr. Tahir AKGEMCI	Selçuk Üniversitesi / TÜRKİYE
Doç. Dr. Aydoğan SOYGÜDEN	Erciyes Üniversitesi / TÜRKİYE
Doç. Dr. Ayten MEHDİYEVA	Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi / AZERBAYCAN
Doç. Dr. Besa Havziu İSMAILİ	Sate University of Tetova / MAKEDONYA
Doç. Dr. Emine ERATAY	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi / TÜRKİYE
Doç. Dr. Fethi KAYALAR	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi / TÜRKİYE
Doç. Hüseyin Bülent AKDENİZ	Anadolu Üniversitesi / TÜRKİYE
Doç. Dr. Morsheda HASSAN	Grambling State University / USA
Doç. Dr. Yunus Emre TANSÜ	Gaziantep Üniversitesi / TÜRKİYE
Dr. Öğr. Üyesi Abuzer KALYON	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi / TÜRKİYE
Dr. Öğr. Üyesi Berna TURAK KAPLAN	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi / TÜRKİYE
Dr. Öğr. Üyesi Melda Medine SUNAY	Bursa Teknik Üniversitesi / TÜRKİYE
Dr. Öğr. Üyesi Özgül UYAN	İstanbul Aydın Üniversitesi / TÜRKİYE
Dr. Öğr. Üyesi Ülkü GEZER	Haliç Üniversitesi / TÜRKİYE

İNDEKSLER / INDEXED & IN LISTED





Dr. Nurten AYDINOGLU

MEB, Ankara/ TÜRKİYE

Citation: Aydınoglu, N. (2020). Öğretmen yeterlilikleri ve öğrenci faktörleri açısından STEM uygulamaları. *Premium e-Journal of Social Sciences (PEJOSS)*, 4(5),109-117.

ÖĞRETMEN YETERLİLİKLERİ VE ÖĞRENCİ FAKTÖRLERİ AÇISINDAN STEM UYGULAMALARI

ÖZET

Değişen teknolojinin, beraberinde yeni beceriler ve kavramları getirmesi, bu kavramların ve becerilerin eğitimde nasıl kullanılabileceği sorusunu ortaya atmaktadır. Bu araştırmada Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) ile STEM alanlarındaki literatürler incelenmiş, bütünlük öğretmen modeli çerçevesinde öğretmen ve öğrenci olguları irdelenerek, neler yapıldığı ve neler yapılabileceği konuları tartışılmıştır. Bu bağlamda STEM için mantıksal, kavramsal ve kuramsal altyapı irdelenmiştir. Sonuç olarak; öğrenci, öğretmen ve öğretmen eğitimcilerinin farkındalık düzeylerine STEM eğitiminin sürdürülebilirliği açısından katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: STEM, Öğretmen, Öğrenci, Bütünlük Model.

STEM APPLICATIONS IN TERMS OF TEACHER QUALIFICATIONS AND STUDENTS

ABSTRACT

Changing technology has brought new skills and concepts, raises the question of how these concepts and skills can be used in education. In this research, the literature in the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) and STEM were examined. In the integrated teacher model, the cases of teachers and students are examined, what has been done and what can be done about this issue has been discussed. In this context, the logical, conceptual and theoretical infrastructure for STEM is examined. As a result; It is thought that STEM education will contribute to the awareness levels of students, teachers and teacher trainers in terms of sustainability.

Keywords: STEM, Teacher, Student, Integrated Model.

1. GİRİŞ

Son yıllarda ortaya çıkan ve dünya genelini etkileyen pandemi süreci de göstermiştir ki bilim insan yaşamının en önemli vazgeçilmezidir. Bu öngörüye sahip ve geleceği şekillendirmek ve söz sahibi olmak isteyen gelişmiş ülkelerin tamamı; bilim, mühendislik ve yenilikçi teknolojilere yatırım yaparak buluş ve üretim yolu ile verimlilik, ekonomik büyüme, rekabet gücünü artırma ve toplumsal refah imkânları sunan teknolojik gelişmelerde lider olma yarışını ilk hedef olarak belirlemiştir. Bu nedenle de emek ve kas gücünün önemli olduğu klasik istihdam anlayışı yerine zihinsel süreç ve üretim becerilerine önem veren proje yönetim becerilerine sahip bireylerden oluşan proje temelli istihdam anlayışı ön plana çıkmaya başlamıştır. Üretimsel yöntem ve anlayış değişikliği de her alan gibi eğitim sistemine de yansımış; pasif öğrenci merkezli, içerik öğretimi ve ezberle dayalı eğitim sistemleri, yerini yaparak yaşayarak öğrenen, sorgulama, araştırma, üretim ve buluş yapmaya odaklı aktif öğrenci merkezli ve proje tabanlı, eğitimin kapsam ve kalitesinin sürekli artırılmasını amaçlayan sistemlere bırakmıştır. Çünkü Akgündüz vd. (2015)'nin ifade ettiği gibi bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için; yaratıcı, düşünen ve sorgulayan birey olmalarını teşvik edici yeni ve farklı programların uygulanmasına ihtiyaç vardır.

Bu yeni eğitim anlayışı disiplinler arası ayrışmayı ortadan kaldırmak ve bütünlük disiplinler tabanlı eğitim anlayışını uygulamak konusunda yeni arayış ve uygulamalara zemin hazırlamıştır. Bu uygulamalardan en yenisi ise dört disiplinin bir araya gelerek Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinden meydana gelen STEM veya Türkçeleştirilmiş hali ile (fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik) FeTeMM adıyla karşımıza çıkmaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Stem

2018 yılından itibaren müfredatımızda yer alan STEM kavramı ilk olarak Judith A. Ramaley tarafından, 2001-2004 yılları arasında kullanmıştır (Chute, 2009). STEM yerine STEAM, S-TEAM, ESTEM gibi kısaltmalar da kullanılmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016:15). Son dönemlerde STEM eğitimlerine Sanat (Art) ile ilgili güncel konuların da eklenmesiyle bu eğitim yaklaşımı STEAM olarak da adlandırılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015).

“STEM-FeTeMM eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenir ve merkezde bulunan disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer FeTeMM disiplini ile bütünlükleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlanır” (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014:3).

STEM eğitimi kaliteli öğrenme, var olan bilgiyi günlük hayatta kullanma, yaşam becerilerini artırma, üst düzey ve eleştirel düşünmeyi kapsayan bir eğitim olarak düşünülmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM eğitimi; öğrencilerin bedensel, zihinsel ve sosyo-kültürel dünyasının zenginleşmesi, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi öz yeterliklerini geliştirmesi (Çorlu & Aydın, 2016), öğrenmenin anlamlı ve ilişkili hale geldiği, öğrenciler için bağlantılı ve odaklanmış, disiplinleri bağlayan bütüncül bir yaklaşım olması (Smith & Karr-Kidwell, 2000:22), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünlük bir şekilde ele alan disiplinler arası bir yaklaşım olarak ele alması (Dugger, 2010), ihtiyaçların karşılanabildiği bütüncül bir bakış açısıyla sorunlara yaklaşması (Bybee, 2011:4) ve okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım (Gonzalez ve Kuenzi, 2012:22) olarak ele alınmaktadır. Bu anlamda STEM; disiplinleri içeren karmaşık problemler üzerinde düşündürmenin öğrenci başarısı üzerinde etkili (Moore, Stohlmann, Wang, Tank & Roehrig, 2014), öğrencilerin bilimsel çalışmalarını destekleyen ve sorgulama yaparak argümanlar oluşturmalarına, araştırma ve tasarlama ile sonuca ulaşmalarına, fikirlerini paylaşabilmeleri ve sürece dâhil olmalarını sağlayan bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2. Dünyada ve Ülkemizde Stem

1996'da “National Science Education Standards” kapsamında ABD'de fen bilimlerinde okullara yön veren bir öğretim programı oluşturulması yönündeki reform girişimleri (National Research Council [NRC], 1996) ile

2007’de Avrupa Birliđi Raporu’nda gençlerinin fen, bilim, teknoloji ve matematik alanlarıdaki ilgilerinin azaldığı tespit edilmesi ile STEM, ilgi odağı haline gelmiştir.

Bireylerin fiziksel, bilişsel ve sosyal gelişmelerinin bir arada olmasını hedefleyen eğitim sistemleri; bunların yanı sıra gerçek hayattaki karmaşık problemleri çözebilme, yaratıcı ve yenilikçi düşünebilme, veri madenciliği, bilişim okur-yazarlığı gibi birçok becerinin de kazandırılmasını hedeflemektedir. Yeni kuşak becerileri olarak karşımıza çıkan ve bireylerde olması beklenen bu becerilerin ise STEM’in eğitime entegrasyonu ile olabileceği düşüncesi hâkimdir. Özdemir (2016)’e göre de STEM eğitimi artık bütün dünya ülkeleri için bir zorunluluk haline gelmiştir, gelişmiş ülkeler Sanayi Devrimi’yle ortaya çıkan eğitim sisteminden vazgeçip, eğitim sistemlerini STEM eğitimine dayandırmayı hedeflemektedirler (akt: MEB, 2016:15)

STEM uygulamaları dünya geneline yaygınlaşsa da hala birçok ülkede bu uygulamaların eğitsel ve teorik anlamda geçici bir akım mı, strateji veya sadece bir yaklaşımı mı, yoksa öğretim modeli mi olduğu konusunda akademik tartışmalar ve uygulanma biçimi açısından da farklılıklar devam etmektedir. STEM eğitiminde iki modelden söz etmek doğru olacaktır: “Birincisi, birbirinden bağımsız alt ana dalların (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitimi olarak şekillenen, birbirinden ayrı ve bağımsız alan olarak kabul ederek adı geçen dalların öğretilmesinin amaçlandığı geleneksel eğitim modelinde STEM eğitimi; ikincisi ise öğrenim tabanını ilerlemeci ve yapılandırmacı teori üzerine kurarak entegre edilmiş eğitim modelinde STEM eğitimidir.

ABD’de birçok üniversite ve okul bünyesinde çok sayıda proje tabanlı öğrenme, sorgulama tabanlı öğrenme, STEM aktiviteleri, tasarım ve inovasyon aktiviteleri, takım çalışması, yaratıcılık ve yaratıcı drama, robotik programlama ve STEM ders planı hazırlama atölyelerinin yer aldığı STEM Merkezleri kurulmuştur (URL 1). ABD’de bulunan STEM okulları sınav ya da kriter olmadan öğrenci kabul eden, sosyo-ekonomik düzeyi düşük öğrencileri üniversite eğitimine yönlendirmeyi hedefleyen okullar olarak öne çıkmışlardır (Akgündüz vd., 2015).

Kearney (2015)’in raporunda, Avrupa ülkelerinin çoğunluğu STEM eğitimi konusunda stratejik plana sahip iken İtalya ve Çek Cumhuriyeti’nin STEM eğitimine ait belli bir stratejisi olmadığı ifade edilmektedir. Özellikle ABD ve Avrupa’da STEM ön plana çıkarken (Gonzalez & Kuenzi, 2012), Kore’de ise ilköğretim sisteminde STEAM eğitimi ön plandadır (Yakman & Hyonyong, 2012).

Ülkemizde ise 2016 MEB raporuna göre; STEM eğitimi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamasıyla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM’in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır ancak 7. ve 8. Sınıf seviyelerinde teknoloji ve tasarım dersi kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların STEM’e yönelik olduğu ifade edilmektedir (MEB, 2016: 24). Yine Kertil & Gürel (2016), ülkemizde uygulanan öğretim programlarında STEM entegrasyonuna ve mühendislik alanına doğrudan yer verilmediğini ancak teknoloji, fen ve toplum ile etkileşime önem verildiğini ifade etmiştir. Bunun yanında 2013 yılında Kayseri’de ilk pilot uygulamalara başlanmış, Hacettepe Üniversitesi ve ardından İstanbul Aydın Üniversitesi’nin bünyelerinde STEM merkezleri oluşturulmuştur. Ayrıca ilk kez; STEM’e uygun öğretmen eğitimi ve taslak STEM öğretim programı oluşturulması Bahçeşehir Üniversitesi tarafından hazırlanan mesleki gelişim programı ile amaçlanmıştır. Bahçeşehir Üniversitesi STEM öğretmeni eğitim programı sonunda da öğretmenlere STEM eğitimi sertifikası verilmektedir (URL 2).

PwC analizlerine göre, 2023 yılı için Türkiye’de yaklaşık 34 milyon toplam istihdamın yaklaşık 3.5 milyonunun STEM istihdamı olacağı, 2016-2023 döneminde STEM istihdam gereksiniminin 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın karşılanmasında lisans ve yüksek lisans mezunları esas alındığında yaklaşık %31 değerinde bir açık oluşacağı, 2030 yılı itibarıyla Çin ve Hindistan’ın dünyadaki STEM alanlarındaki ihtiyacın %60’ını karşılayacağı öngörülmektedir (URL3).

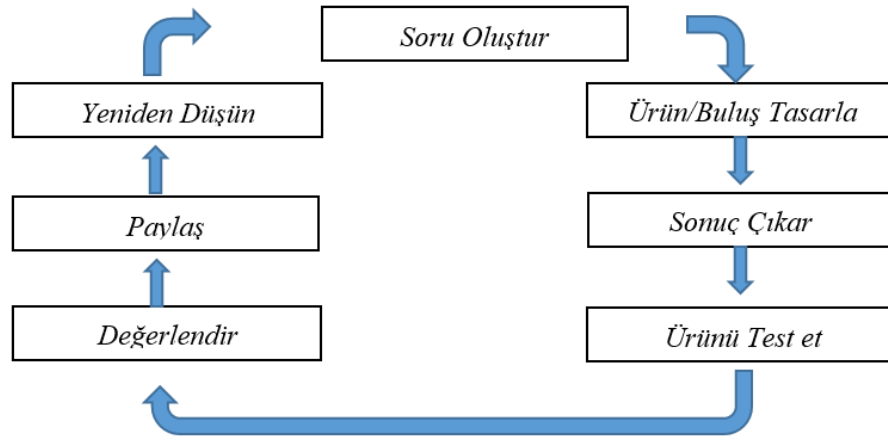
2.3. Stem Uygulamaları

STEM alanını sadece robotik kodlama zannetmek büyük bir hata olacaktır. Problem, sorgulama ve proje tabanlı öğrenme, tasarım odaklı ve matematiksel modelleme yoluyla öğrenme gibi farklı öğrenme tasarım ve yaklaşımları da STEM içerisinde yer almaktadır.

STEM eğitimi için bir öğretim programı belirlenirken, derslerin ortak ders konuları belirlenmeli ve konuların etkinlikleri bir arada yapılmalıdır. Ramaley (2007), fen ve matematik müfredatlarının teknoloji ve mühendislik entegrasyonu ile çok disiplinli bir yapıda olması gerektiğini ifade etmektedir.

ABD’de hazırlanan öğretim programında fen eğitiminin amacı (1) soru sormak ve problemi tanımlamak (2) model geliştirmek ve kullanmak (3) deneyi planlamak ve yapmak (4) verileri analiz etmek ve yorumlamak (4) matematiksel düşünebilmek (5) argüman ve çözüm geliştirmek (6) bilgiyi elde etmek (7) değerlendirme ve paylaşma yapmak (NRC, 1996) olarak sıralanmıştır. Yıldırım ve Altun (2015)’a göre etkinliklerin öğretim programlarına entegrasyonu için beş konunun araştırılmasını gerektirmektedir: Bunlar; Özel alan, İçerik, Süreç, Metodolojik ve Konusal’dır.

Aşağıda STEM uygulamalarında dikkate alınması gereken eğitim döngüsüne ait şekil yer almaktadır.



Şekil 1: STEM Eğitimi Döngüsü **Kaynak:** MEB, 2018:2

Bakırcı ve Kutlu'nun Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Yaklaşımı Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi çalışmasında; Öğretmenlerin, STEM uygulamalarının öğretim programında yer almasının olumlu katkı sağlayacağını, öğrencilerin motivasyon ve ilgilerinin artıracaklarını, çok yönlü düşünmelerini sağlayacağını, ürün oluşturacaklarını, laboratuvar kullanımını artıracaklarını, sınıf dışına çıkarak günlük yaşam problemlerine çözüm bulacaklarını ve öğrendiklerini uygulamaya dönüştüreceklerini, ancak öğretim programında yer almasının Türkiye koşullarında uygulamasının bazı sıkıntılara sebep olabileceğini belirttikleri (2018:380) özet şeklinde verilebilir. Son yıllarda robotikle ilgili projelerin ilgi çekici bir alan haline gelmesi, disiplinler arası çalışmaların ortak amaç çerçevesinde toplanması ve çağın gerektirdiği yeni ihtiyaç becerilerine sahip öğrenciler yetiştirilmesinin hedeflenmesi sonucu klasik eğitim anlayışında vazgeçilmesi ve STEM'in bir gereklilik olduğu aşikârdır.

2.4. Öğretmen Yeterlilikleri ve Öğrenci Durumları

Öğretmen yeterlilikleri; bilgi, beceri, tutum, değer ve davranış gibi yönlerden öğretmenlerin sahip olmaları hedeflenen (alan bilgisi, meslek bilgisi, genel kültür) özellikler bütünü ifade etmek için kullanılmaktadır. Öğretmenlerin yeterlilik alanları ise; konu alanı, öğretme-öğrenme süreci, öğrenmeleri izleme ve değerlendirme ile tamamlayıcı mesleki yeterlilikler olarak dört başlık altında toplanmıştır. Özetle, öğretmenlik mesleği genel yeterlilikleri; 3 alt yeterlik ve 244 performans göstergesi şeklinde belirlenmiş ve 6 ana yeterlik alanı ortaya konulmuştur, bunlar: Kişisel ve meslek değerler-mesleki gelişim, Öğrenme ve öğretme süreci, Öğrenmeyi, gelişimi izleme ve değerlendirme, Okul-aile ve toplum ilişkileri, Program ve içerik bilgisi ile öğrenciyi Tanıma'dır (URL4).

Öğretmenin, gerçekleştirdiği öğretimi başarılı bir şekilde yapması için gerekli olan davranışları yönetme kabiliyetine olan inancı olarak tanımlanan öğretmen öz yeterliliği, “öğrencilerin performanslarını etkileme kapasitelerine olan inançları” (Ashton, 1984) olarak da tanımlanmaktadır.

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

- ❖ STEM eğitimi ile ilgili yönergeleri proje tabanlı öğrenme metoduyla dağıtmak
- ❖ STEM program ve metodu ile ilgili mesleki gelişim sağlamak ve yapılan araştırma ve eğitimlere katılmak
- ❖ Eğitsel materyalleri, öğretim programlarındaki amaçlar ve öğrenme süreçlerini yönlendiren öğrenme metodlarının performans değerlendirmesi yaparak kullanmak
- ❖ Teknoloji kullanarak öğrenme, yaratıcılık ve işbirliğini geliştirmek
- ❖ STEM eğitim ve öğretim program uygulamalarını okul yönetimiyle birlikte yapmak
- ❖ STEM aktivitelerini organize etmek, geliştirmek ve koordine etmek
- ❖ STEM alanındaki girişim ve eğitsel konularda öğretmenlere rehberlik etmek
- ❖ Öğrenci ve personelin öğrenme deneyimlerini, uygun kaynakları seçimi ile arttırmak
- ❖ STEM vizyonu olan yeni programları başlatmak
- ❖ STEM'le ilgili aktivite ve sonuçları sosyal medya üzerinden paylaşmak
- ❖ Fen eğitiminde mevcut materyallerin masaüstü versiyonlarını hazırlamak

Öğretmen adayları mesleki alan bilgisi yönünden olduğu kadar kişisel özellikleri yönünden de mesleğe hazırlanmalıdır (İlter, 2009: 173). Çünkü öğretmenden beklenen; alan bilgisine hakim olmanın yanında; öğrencinin daha etkin olmasını sağlama, öğrenmeyi kolaylaştırıcı olma, yaratıcı-analitik-yansıtıcı düşünme ve karar verme gibi becerileri kazandıran öğretim ortamları hazırlama, grup çalışmalarını düzenleme ve öğrencilerinin ilgisini çekme gibi yeterliliklerinin de olmasıdır. Ayrıca Öğretmen, bireylerin tüm potansiyellerinin gerçekleştirilebilmesinde çok önemli bir yere sahiptir (Güven, 2010).

Klasik eğitim anlayışında öğretmenlik, merkezde kendisinin yer aldığı ve bilgiyi aktaran konumunda olarak yapılandırılmışsa da, günümüzde var olan hızlı değişim süreci ve bilgi ve teknoloji alanındaki ihtiyaç çeşitlenmesi, öğrenme kuramlarında farklı modelizasyonlar ile sadece öğretmeyi yeterli görmemekte; rehberlik etme, ön görüde bulunma, toplumsal süreçlerle meşgul olma gibi özellikleri de içerisinde toplamaktadır.

Yapılan araştırmada; katılımcıların %91,97'si eğitim sisteminde sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçilmesinin, %91,96'sı okullarda görevli fen ve matematik ders öğretmenlerinin STEM öğretmeni olmaları için hizmetiçi eğitim programları hazırlanmasının, %91,08'i eğitim fakültelerinde STEM öğretmeni yetiştirme programlarının başlatılmasının gerekli olduğu görüşlerine katıldıkları görülmüştür (URL4). Bu sonuçlar günümüzde kalitatif insan gücü hedefleyen eğitim sistemlerinde kariyer bilincini artırmak ve STEM merkezli disiplinlere erken müdahalede bulunmak anlayışının ülkemizde de ağırlık kazandığının göstergesidir.

Eğitim sistemlerinin önemli sorunsal ve odak noktası öğretmenin niteliğidir. Çünkü öğretmenin niteliği öğretimin niteliğini doğrudan etkilemektedir. Haycock (1998); öğrenci başarılarına yaptıkları etkiler bakımından etkili öğretmen olarak tanımlanan öğretmenlik yeterliliği olan ve olmayan öğretmenleri karşılaştırdığı araştırmasında, etkili öğretmenlerin öğrenci başarısında doğrudan etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öğretmen yeterliliklerinin kazandırılması, hiç şüphesiz onları yetiştiren eğitimcilerin yeterlilikleri ve özellikleri ile ayrıca içerik olarak nelerin öğretildiğinden daha çok nasıl öğretildiği, strateji, yöntem ve teknikleri nasıl kullandıkları ile doğru orantılıdır. Çünkü öğretmen adayı, bilimsel süreç becerilerini kullanmayı nasıl öğrendiyse, uygulama sahasına indiğinde öğretimi de o şekilde gerçekleştirecektir. Keskin, öğretmen adayları üzerinde yaptığı araştırma sonucunda; öğretmen adaylarının büyük bir kısmının kendi alanlarıyla ilgili yapılan çalışmaları çok az takip ettiklerini ve önemli bir kısmının ise takip etmediği, yarısına yakınının ise farklı nedenlerden dolayı kendilerini mesleğe hazır hissetmedikleri bulgularına ulaşmıştır

(2013:337). Pigge (1978)'ye göre öğretmenler kendilerini geliştirme konusuna gereken önemi verirse, eğitim-öğretimin kalitesi ve yeterlikler konusunda güncel bilgilere sahip olma şansları artacaktır. Bu sonuçlar bize rol model ve rehberlik konusunda öğretmen eğitimcilerine büyük görevler düştüğünü kanıtlar niteliktedir.

Karacaoğlu'nun (2008: 83-92) öğretmenlerin yeterlilik algıları üzerine yaptığı çalışmada; öğretmenlerin meslek ve alan bilgisi yeterlilik algıları ile kendilerini geliştirme konularında oldukça yeterli gördükleri, meslek bilgisine ilişkin yeterlilik algıları boyutunda ise sınıf öğretmenleri ve branş öğretmenleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında tüm yeterlilik alanları ve maddeleri birlikte ele alındığında öğretmenlerin kendilerini en yeterli gördükleri konunun “dürüstlük” olması, en düşük düzeyde algıladıkları yeterliliğin ise “alanındaki bilimsel çalışmalara katılım” olması dikkat çekicidir. Göçmen (2014) de öğretmenlerin mesleki yeterlik alanlarının hepsinde kendilerini yeterli ve çok yeterli düzeyde değerlendirdiklerini tespit etmiştir. Bunun yanında fen bilimleri öğretiminde öğretmen adaylarından istenilen mühendislik tasarım temelli öğretim etkinliklerinin değerlendirmesinin incelenmesinde, öğretmen adaylarının beklenenin altında bir performans gösterdikleri görülmektedir (Kınık Topalsan, 2018: 202).

Özer ve Gelen ise yaptığı çalışmada; öğretmen adaylarının daha idealist olmaları ve kendilerini mesleğin gereklerini yerine getirebilecek niteliklere sahip kişiler olarak görüyor olmaları çıkarımıyla mesleğin içerisindeki öğretmenlere oranla daha yüksek derecede mesleğin gerektirdiği yeterliklere sahip olduklarını düşündükleri, buna karşılık öğretmenlerin ise, mesleğin zorluklarıyla karşılaşmaları nedeniyle daha gerçekçi bir değerlendirme yaparak, kendilerini öğretmenlik meslek bilgisi yeterlikleri konusunda daha az yeterli görmüş olabilecekleri sonuçlarına ulaşmıştır (2008: 52-53).

Yenilmez ve Balbağ (2016:301), fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak “olumlu” yönde olduğunu, kadın ve erkek öğretmen adaylarının sadece “mühendislik” bileşeni açısından anlamlı bir farklılık tespit edildiğini belirlemişlerdir.

Yapılan araştırma sonuçlarına göre; öğretmenler teknoloji ve tasarımının önemine inandıkları ve ilgilerinin arttığı (Çınar, Pirasa ve Sadoğlu, 2016) söyleminde bulunsalar da STEM uygulamalarında kendilerini yeterli hissetmediklerini (Arafah, 2011), öğretmen adaylarının ise disiplinlerin bütünleştirilmesi konusunda yeterli bilgi ve donanıma sahip olmadıkları (Marulcu & Sungur, 2012) bulgulanmıştır.

STEM uygulamaları sadece öğretmen yeterlilikleri ile sınırlı kalmamaktadır. Ek olarak;

- ❖ Bilgi boyutunda inovasyonların öğretmenlerce benimsenmesi ve uygulamaya konulmasının diğer eğitim teknolojilerinin okullarda kullanılması ve yaygınlaştırılmasından daha zor ve zaman alıcı olması (Hawkrigde, 1983),
- ❖ Okulların sosyo-ekonomik statüsü, donanımları ve yüksek kalitede insan kaynaklarına sahip olmasının öğrenci başarısını etkileyen bir unsur olması (The Program for International Student Assessment [PISA],2016),
- ❖ Öğretmenlerin ifadelerine göre devlet okullarında malzeme eksikliği ve yeterli teknolojik araç gerecin bulunmadığını vurgulayan araştırma sonuçları (Demir, Büyük ve Koç, 2011),
- ❖ Birbirinden uzak olan disiplinlerin bir araya gelmesinin zor olması (Sanders, 2009),
- ❖ Öğrencilerin süreç içerisinde STEM alan bilgilerini nasıl kullandıklarını (Sanders, 2009), Yapılan etkinliklerinin zaman ve maliyet açısından değerlendirilmesi gibi boyutlar ile de alakalıdır.

Kınık Topalsan; Türkiye'nin inovasyon kapasitesini arttırabilmesi için yüksek nitelikli işgücüne ihtiyacı olduğunu ve öğrencilerin erken yaşlardan itibaren FeTeMM araştırmaları yapabilecek şekilde öğrenme ortamlarına sokulması ve bu tasarımları etkin şekilde yönetebilecek öğretmenlerin yetiştirilmesi gerektiğini savunmaktadır (2018: 189).

Öğrencilerin; bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve fen başarısını geliştirmek ve bu alanlarda kariyer ilgilerini arttırmak amacıyla sistemleştirilen okullarda, model tasarımlarında öğretmen ve öğrenci faktörünün iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Çünkü bu okulların doğal olarak diğer okullardan daha başarılı olması beklenir.

Gerçek bir STEM eğitimi, öğrencilerin işlerin nasıl çalıştığını kavramaları ve teknoloji okur-yazarlığını geliştirmelerini sağlamalıdır. Ayrıca okul öncesi eğitimde de STEM eğitimine yer verilmelidir(Bybee, 2010). Huntley (1998) ise FETEM için; bütünleşmiş matematik ve fen öğretimi ve öğrenimi yaygın olarak savunulmuş ancak büyük ölçüde keşfedilmemiş bir olgu olarak bahsetmiş ve entegre matematik ve fen bilimleri eğitiminin yanlış tanımlanmış doğasına değinmiştir.

Genel bazlı değerlendirildiğinde kurulmuş olan okul model tasarımı ölçütleri; görev güdümlü liderlik, okul kültürü ve modeli, öğrenci yardım, güçlendirme ve devamlılık, öğretmen secimi, gelişimi ve devamlılık, müfredat, öğretim ve değerlendirme, stratejik ittifaklar, ilerleme ve sürdürülebilirlik kategorilerinden oluşmaktadır.

Öğrenciler üzerinde STEM çalışmalarının en büyük etkisi ders içi etkinlikler ve öğrendikleri bilgileri yaparak yaşayarak öğrenebilecekleri bir fırsatta öğrenme kolaylığıdır. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK) tarafından 2017 yılında 42.207 öğretmene yönelik “Küresel STEM Yaklaşımları” araştırması sonucunda öğretmenlerin; %85,4 oranıyla STEM etkinlikleriyle ders işlemenin faydalı olduğu, %88,3 oranıyla bu etkinliklerin öğrencilerin derse ilgi ve %84,4 oranıyla başarısını arttırdığını belirtmişler, derslerde öğrencilerin STEM etkinlikleri kapsamında tasarım yapmalarının %90,9 oranıyla öğrenci başarısını arttırdığını vurgulamışlardır (MEB, 2018:2)

3. SONUÇ

Günümüzde oldukça popüler bir konu olan, uygulama ve araştırma sayısında gün geçtikçe artış gösterdiği gözlemlenen STEM veya diğer adı ile FeTeMM uygulamaları öğretmen, öğrenci, uygulanabilirlik ve diğer açılardan ele alınmış ve yapılan literatür taramalarında özellikle öğrencilerin teknoloji bilgisinin gelişiminde ve kariyer seçimlerinde etkili olduğu bulgulanmıştır. Her ne kadar öğretmenler kendilerini yeterlilik açısından hazır hissetmeseler de bu yöndeki farkındalıkların olumlu yönde olduğunu söylemek mümkündür. Çoğunlukla fizik alanı ile ilişkilendirilen FeTeMM'in, kimya, biyoloji ve fen eğitimi ile ilgili diğer dersler ile de ilişkili (Eroğlu ve Bektaş, 2016) olduğu; FeTeMM eğitimi araştırmalarının okul öncesi dönem ile ilgili çok az, temel eğitim ve üzeri okul düzeylerinde ise daha çok yapıldığı (Balat ve Günşen, 2017) bulgulanmıştır. Devlet okullarındaki malzeme ve alt yapı eksikliklerinin giderilmesi, STEM konusunda hizmetiçi eğitim programlarının hazırlanması ve öğretmen yetiştirme programlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ayrıca STEM entegrasyonunun alansal bazda değil bir bütün olarak ele alındığında daha başarılı olacağı ön görülmektedir.

Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmadığı ancak 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunduğu (MEB, 2016: 24), ülkemizde uygulanan öğretim programlarında STEM entegrasyonuna ve mühendislik alanına doğrudan yer verilmediğini ancak teknoloji, fen ve toplum ile etkileşime önem verildiği (Kertil & Gürel, 2016), 2013 yılında Kayseri'de ilk pilot uygulamalara başlandığı Hacettepe ve İstanbul Aydın Üniversitesi'nin bünyelerinde ilk STEM merkezlerinin oluşturulduğu, yine ilk defa STEM'e uygun öğretmen eğitimi ve taslak STEM öğretim programı oluşturulmasının Bahçeşehir Üniversitesi tarafından hazırlanan mesleki gelişim programı ile amaçlandığı görülmüştür. Tüm bu gelişmeler ülkemiz adına umut verici niteliktedir.

KAYNAKÇA

- AKGÜNDÜZ, D., AYDENİZ, M., ÇAKMAKÇI, G., ÇAVAŞ, B., ÇORLU, M., ÖNER, T. & ÖZDEMİR, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günümüz Modası mı Yoksa Gereksinim mi?* İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- ARAFAH, M. M. (2011). *But what does this have to do with science? Building the case for engineering in K-12*. Master Thesis, Cleveland State University, U.S.A.
- ASHTON, P. T. (1984). Teacher efficacy: A motivational paradigm for effective teacher education. *Journal of Teacher Education*, 35(5), 28-32.
- BAKIRCI, H. & KUTLU, E. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Yaklaşımı Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367-389

- BALAT, G. U. & GÜNŞEN, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(42), 337-348.
- BYBEE, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329, 996. DOI: 10.1126/science.1194998
- BYBEE, R. W. (2011). Scientific and Engineering Practices in K-12 Classrooms: Understanding “A Framework for K-12 Science Education. *Science and Children*, 49(4), 10-16.
- CHUTE, E. (2009). *STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest*. Pisttburgh Post Gazette.
- ÇINAR, S., PİRASA, N. & SADOĞLU, G. P. (2016). Views of Science and Mathematics Pre-service Teachers Regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- ÇORLU, M. S. & AYDIN, E. (2016). Evaluation of Learning Gains Through Integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- ÇORLU, M. S., CAPRARO, R. M. & CAPRARO, M. M. (2014), Introducing STEM Education: Implications for Educating our Teachers in the Age of Innovation. *Education and Science*, 39 (171), 74-85
- DEMİR, S., BÖYÜK, U. & KOÇ, A. (2011). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar şartları ve kullanımına ilişkin görüşleri ile teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 66-79.
- DUGGER, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast. Queensland, Australia.
- EROĞLU, S. & BEKTAŞ, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- GÜVEN, D. (2010). Profesyonel Bir Meslek Olarak Türkiye’de Öğretmenlik. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 27(2), 13-21.
- GONZALEZ, H. & KUENZI, J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service.
- GÖÇMEN, E. (2014). *İnönü Üniversitesi eğitim fakültesi mezunlarının mesleki yeterlik düzeyi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- HAYCOCK, K. (1998). Good Teaching Matters: How Well Qualified Teachers Can Close the Gap, Thinking K-16. 3(2),1-18.
- HAWKRIDGE, D. (1983). *New Information Technology in Education*. London: Croom Helm.
- HUNTLEY, M. A. (1998). Design and implementation of framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98(6), 320-327.
- İLTER, İ. (2009). *Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine İlişkin Tutumlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- KARACAOĞLU, Ö. C. (2008). Öğretmenlerin Yeterlilik Algıları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, V(I), 70-97
- KEARNEY (2015). Connected Risks: Investing in a Divergent. <https://www.atkearney.com/documents/20152/435992/Connected+Risks-Investing+in+a+Divergent+World-FDICI+2015.pdf/da59de3e6209-b553-936e-51dbdec43aa8> (26.03.2020).
- KERTİL, M. & GÜREL, C. (2016), Mathematical Modeling: A Bridge to STEM Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 44-55

- KESKİN, Y. (2013). Mesleki yeterliklerin kazanılma sürecinde öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi (Din kültürü ve ahlak bilgisi bölümü ile ilköğretim bölümü karşılaştırması). *Turkish Studies-International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(3), 319-339.
- KINIK TOPALAN, A. (2018). Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219.
- MARULCU, İ. & SUNGUR, K. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış Açılarının İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, (12), 13-23.
- MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI [MEB] (2016). *Stem Eğitimi Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI [MEB] (2018). *Stem Eğitimi Öğretmen El Kitabı*, Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MOORE, T. J., STOHLMANN, M. S., WANG, H. H., TANK, K. M. & ROEHRIG, G. H. (2014). *Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education*. In J. Strobel, S. , Purzer, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. West Lafayette, IN: Purdue Press.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL [NRC] (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- ÖZER, B. & GELEN, İ. (2008). Öğretmenlik mesleği genel yeterliklerine sahip olma düzeyleri hakkında öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 39-55
- PIGGE, F. L. (1978). Teacher Competencies: Need, Proficiency, and Where Proficiency Was Developed. *Journal of Teacher Education*, 29(4), 70-76.
- RAMALEY, J. A. (2007). *Reflections on the Public Purposes of Higher Education*. *Wingspread Journal, Education, Racine*. Wisconsin, The Johnson Foundation p.5-10.
- SANDERS, M. (2009). STEM & STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- SMITH, J. & KARR-KIDWELL, P. J. (2000). *The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> (22.03.2020).
- THE PROGRAM FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT [PISA] (2016). Programme for international student assessment 2015. <https://www.oecd.org/pisa> (02.03.2020).
- YAKMAN, G. & HYONYONG, L. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *J Korea Assoc. Sci. Edu*, 32(6), 1072-1086.
- YENİLMEZ, K. & BALBAĞ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 301-307.
- YILDIRIM, B. & ALTUN, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40
- URL 1 <http://www.stemakademi.com.tr/> (15.02.2020)
- URL 2 <https://bau.edu.tr/> BAU STEM Bütünleşik Öğretmenlik Projesi. (15.02.2020)
- URL 3 <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html> (15.02.2020)
- URL 4 www.meb.gov.tr/ Öğretmen Mesleği Genel Yeterlikleri, 2006. (20.03.2020)