

Gizem TEKİN POYRAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Evrim GENÇ KUMTEPE

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ocak, 2018

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Gizem TEKİN POYRAZ'ın "Stem Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan Stem Eğitiminin Uygulanabilirliği" başlıklı tezi 03 Ocak 2018 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca toplanan Uzaktan Eğitim Anabilim Dalında, yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Doç.Dr.Evrin GENÇ KUMTEPE

Üye : Prof.Dr.Müjgan YAZICI

Üye : Yrd.Doç.Dr.Engin KARAHAN

İmza



Prof.Dr.Emel SIKLAR
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü



ÖZET

STEM EĞİTİMİ UYGULAMASINDA KAYSERİ İLİ ÖRNEĞİNİN İNCELENMESİ VE UZAKTAN STEM EĞİTİMİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ

Gizem TEKİN POYRAZ

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ocak 2018

Danışman: Doç. Dr. Evrim GENÇ KUMTEPE

Dünya üzerinde yaşayan tüm canlıların geleceğini etkileyen küresel rekabet, ülkelerin ekonomik güçleri üzerine kuruludur. Eğitim ise ülkelerin geleceğine yaptığı en büyük ve en akıllıca yatırımdır. Bu düşünceler üzerine ortaya çıkan STEM eğitimi, öğrencilerin elde ettiği bilgi ve becerileri disiplinlerarası bir bakış açısıyla Bloom'un taksonomisinde yer alan sentez ve değerlendirme basamaklarına yükseltmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda iki aşamalı olarak yapılandırılan bu çoklu durum çalışmasının ilk aşamasında STEM eğitimi farklı alt başlıklarda irdelenirken, aynı zamanda Türkiye'de STEM eğitiminin mevcut durumu araştırılmıştır. Bu amaçla ülkemizde yürütülen STEM eğitimi Kayseri ili pilot projesi yerinde incelenmiştir. İnceleme sonucunda özetle STEM eğitime hazır bulunuşluğa, STEM eğitimi uygulamalarına, sorun ve önerilere yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Teknolojinin STEM eğitimi disiplinlerinin başında geldiği göz önünde bulundurulduğunda da, dijital yerliler olarak adlandırılan Z kuşağı öğrencilerin, STEM eğitimini sadece okul duvarları arasında alması düşünülemez. Bu düşünceden yola çıkılarak da çalışmanın ikinci aşaması olan uzaktan STEM eğitiminin yapılabilişliği, sürdürülebilirliği ve yaygınlaştırılabilirliği uzman görüşleriyle araştırılmıştır. Araştırma sonucunda özetle uzaktan STEM eğitimi tasarımı ve uygulamalarına yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Farklı çevrelerde, farklı alan (uzaktan eğitim, STEM eğitimi, fen bilimleri, vb.)

uzmanı katılımcılarla yürütölen bu çalışma, ölkemizde uygulanmış bir STEM eğitimi örneği ve uzman görüşleri özerinden, uzaktan STEM eğitimine dair çok yönlü değerlendirmeler içermektedir. Dolayısıyla, bu çalışmanın uzaktan STEM eğitimiyle ilgili yapılacak çalışmalara zemin sağlayacağı umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, Uzaktan Eğitim, Uzaktan STEM Eğitimi, Durum alışması.



ABSTRACT

EXAMINATION OF STEM EDUCATION IN KAYSERİ PROVINCE AND FEASIBILITY OF DISTANCE STEM EDUCATION

Gizem TEKİN POYRAZ

Department of Distance Education

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, January 2018

Adviser: Evrim GENÇ KUMTEPE

Global competition which affects future of all living things on the earth depends on economic powers of countries. Education is the greatest and smartest investment for future of countries. STEM education emerging from these ideas aims to remove students' knowledge and ability to analysis and evaluation levels in Bloom's taxonomy with the help of interdisciplinary perspective. According to these information, STEM education is examined in different subtitles at the first step of this multiple case study that structured two cases. Also existed STEM education in Turkey is investigated. For this purpose, STEM education pilot project conducted in Kayseri was explored at the place. Derived from the fieldwork, briefly, findings about STEM education readiness, implementations of STEM education, problems and suggestion are represented. Taking into consideration of technology, heading of STEM disciplines, Z generation students who are called digital native does not necessarily think that they take the class only in the school wall. From this point of view, second case of study which is about practicability, maintainability and popularization of distance STEM education are represented with the help of experts. At the end of the research, briefly, findings about desing and implementations of distance STEM education were reached. This paper which was conducted in different places and with different field experts' (distance education, STEM education, life sciences, etc.) consists of sophisticated evaluations about distance STEM education via implemented STEM education example in Turkey and

experts' opinions. It is hoped that it will pave the way for further research on distance STEM education.

Keywords: STEM education, Distance education, Distance STEM education, Multiple case study.



ÖNSÖZ

Kayseri ili örneği üzerinden mevcut STEM eğitimini ve uzaktan STEM eğitiminin yapılabilirliğini konu alan bu çalışma, beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırmanın problem, amaç, önem, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımları, ikinci bölümde alanyazın, üçüncü bölümde yöntem, dördüncü bölümde bulgu ve yorumlar ve son bölümde tartışma ve öneriler bulunmaktadır.

Öncelikle tez danışmanım olmasını istediğim andan itibaren beni sürekli destekleyen, motive eden, çalışma azmi ve kişiliği ile bana rol model olan değerli hocam Doç. Dr. Evrim GENÇ KUMTEPE'ye teşekkür ederim.

Özellikle ders aşaması ve sonrasındaki destek ve telkinlerinden ötürü Prof. Dr. Mehmet KESİM'e şükranlarımı sunarım.

Eğitim standartlarını yükseltmeyi ve öğrencilerine uluslararası vizyon kazandırmayı hedef haline getirmiş Prof. Dr. Cengiz Hakan AYDIN'a, duruşu, başarıları ve beyefendi kişiliğiyle öğrencilerine örnek olan Prof. Dr. Ali Ekrem ÖZKUL'a, bölümü sevdiren, farklı ufuklar açtıran ve bu sebeplerle bugün tezimi bitirmemde büyük katkısı olan başta Doç. Dr. Alper Tolga KUMTEPE ve Doç. Dr. Hasan ÇALIŞKAN olmak üzere tüm UZE bölümünün değerli hocalarına emeklerinden dolayı teşekkür ederim.

Veri toplama aşamasında ve zorlu geçen o günlerde yanımdaki desteğinden ötürü arkadaşım Saliha KALENDER'e ve güzel ODTÜ günlerimin ilk gününden itibaren hep yanımda olan ve tez aşamasında da desteğini esirgemeyen biricik arkadaşım Uzm. Hilal KARA'ya teşekkür ederim.

Son olarak, varlığımın sebebi, her başarımın kaynağı canım anneme, kendini sürekli geliştirmeye ve bana yol çizmeye adanmış canım babama, varlığıyla bana güç veren canım kardeşime ve kendisiyle gurur duyduğum biricik eşime desteklerinden dolayı sonsuz teşekkür ederim.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.


Gizem TEKİN POYRAZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vii
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem	1
1.2. Amaç	2
1.3. Önem	4
1.4. Varsayımlar	5
1.5. Sınırlılıklar	5
1.6. Tanımlar	6
2. ALANYAZIN	7
2.1. STEM Eğitiminin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi	7
2.1.1. STEM eğitimi	7
2.1.1.1. Silo yaklaşım	9
2.1.1.2 Gömülü yaklaşım	10
2.1.1.3 Bütünleşik yaklaşım	11

2.1.2. STEAM eğitimi	13
2.1.3. STREAM eğitimi	16
2.2. Alanyazında STEM Eğitimi	16
2.2.1 Dünyadaki STEM eğitimi uygulamaları	18
2.2.2 Türkiye’de STEM eğitimi alanındaki gelişmeler	37
2.2.3. Uzaktan STEM eğitimi.....	45
3. YÖNTEM.....	47
3.1. Araştırmanın Modeli.....	47
3.2. Araştırma Evreni ve Örneklemi	50
3.2.1. Aşama 1	51
3.2.2. Aşama 2	52
3.3. Veri Toplama Araçları.....	53
3.3.1. Aşama 1’in veri toplama araçları.....	54
3.3.1.1. Görüşme	54
3.3.1.2. Araştırmacı günlüğü	55
3.3.2. Aşama 2’nin veri toplama araçları	55
3.3.2.1 Görüşme	56
3.3.3 Geçerlik ve güvenirlik	56
3.4. Verilerin Analizi	57
4. BULGULAR VE YORUM.....	59
4.1. Aşama 1’in Bulgu ve Yorumları	60
4.1.1 STEM eğitime hazırbulunuşluğa ilişkin görüşler	60
4.1.1.1 Okul hazırbulunuşluğu	60
4.1.1.2 Öğretmen hazırbulunuşluğu	62
4.1.1.3 Etkileşim düzeyi	63

4.1.2 STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin görüşler	63
4.1.2.1 İşleyiş şekli	64
4.1.2.2 Ölçme ve değerlendirme	65
4.1.3 STEM eğitime ilişkin sorunlar ve öneriler.....	65
4.1.3.1 STEM eğitime ilişkin sorunlar	66
4.1.3.2 STEM eğitime ilişkin öneriler	67
4.2. Aşama 2'nin Bulgu Ve Yorumları	67
4.2.1 Uzaktan STEM eğitimi tasarımına ilişkin görüşler.....	68
4.2.1.1 Tasarım yapısı	68
4.2.1.2. Tasarımın etkileri	69
4.2.2 Uzaktan STEM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşler.....	70
4.2.2.1 Uygulama etkileri	70
4.2.2.2 Uygulama araçları	71
4.2.2.3 Uygulama örnekleri	72
4.2.2.4 Ölçme ve değerlendirme	73
4.3. Uzaktan STEM Eğitimi Modeli	74
4.3.1 Mevcut durum ve ihtiyaç analizi.....	74
4.3.2. Öğretim tasarımı ve uygulama.....	75
4.3.3. Ölçme ve değerlendirme	76
5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	77
KAYNAKÇA.....	85
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. Aşama 1- Çalışma Yeriine Göre Katılımcı Dağılımı	51
Tablo 3.2. Aşama 1- Katılımcılara Göre Cinsiyet Dağılımı	52
Tablo 3.3. Aşama 2- Görüşme Türüne Göre Katılımcı Dağılımı	53
Tablo 3.4. Aşama 2- Akademik Ünvana Göre Katılımcı Dağılımı	53



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. STEM eğitimindeki silo yaklaşım	10
Şekil 2.2. STEM eğitimindeki gömülü yaklaşım	11
Şekil 2.3. STEM eğitimindeki bütünleşik yaklaşım	12
Şekil 2.4. Türkiye'nin PISA raporlarına göre yıllar içerisinde aldığı puanlar	23
Şekil 2.5. Türkiye'nin PISA raporlarına göre yıllar içerisindeki sıralamaları	23
Şekil 2.6. STEM iş alanlarında 2010-2020 arasında beklenen büyüme yüzdeleri	26
Şekil 2.7. 2000-2014 yılları arasında sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrencinin STEM alanları yerleştirme oranları	39
Şekil 3.1 Araştırma deseni	48
Şekil 3.2 Araştırma modeli	49
Şekil 3.3. Veri analiz süreci	58
Şekil 4.1. Bulgulara ilişkin tema ve kategoriler	59

KISALTMALAR DİZİNİ

AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
BAU	: Bahçeşehir Üniversitesi
FATİH	: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MEM	: Milli Eğitim Müdürlüğü
NAE	: National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NASA	: National Aeronautics and Space Administration (Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
NECC	: National College Entrance Examination (Üniversiteye Giriş Sınavı)
NFS	: National Science Foundation (Ulusal Bilim Kurumu)
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Kurumu)
OECD	: The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
STEAM	: Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik)
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
STREAM	: Science, Technology, Reading and Writing, Art, Mathematics (Fen, Teknoloji, Okuma ve Yazma, Sanat, Matematik)
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş

Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür rgt)

YK : Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı



*Eğer çocuklarımıza bize öğretildiği gibi öğretirsek,
yarınlarını çalmış oluruz.*

John Dewey

1. GİRİŞ

Bu bölümde çalışmanın sorunu, amacı, önemi, varsayımları, sınırlılıkları ve kavramlara ilişkin tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem

Tarih boyunca rekabete ayak uydurma ulusların ekonomilerine, refah düzeylerine ve geleceklerine yön vermiştir. Bu denli ekonomik değişimlere bağımlılık, ülkelerin hedeflerine ulaşmada eğitimin tartışılmaz bir zorunluluk olduğunu gözler önüne sermiştir. Bir ulusun geleceğine verdiği önem, eğitime yaptığı yatırım ve yeniliklerle paraleldir. Bu sebeptendir ki; güçlü ekonomilerin temelini 21. yüzyıl yeterliklerini ve uzmanlıklarını hayatın her alanında uygulayan nesiller oluşturur. Değişen ve gelişen dünya koşullarına cevap verebilecek nesillerin eğitimi, bilgiyi bilme düzeyinden ziyade, karşılaştığı problemin çözümü esnasında etkili kullanabilmesi üzerine temellenmelidir. Bu bağlamda öğrencilerin çok farklı bakış açılarına sahip olmaları ve farklı disiplinlerden edimlerini problem çözme sürecinde kullanmaları beklenmektedir. Bireylere bilgi ve beceriyi disiplinlerarası bakış açısıyla kazandırmayı hedefleyen STEM Eğitimi (Science, Technology, Engineering, Mathematics- Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik), ekonomik kalkınma ve bilimsel alanda önderlik için önemli bir araç olarak görülmektedir (Lacey ve Wright, 2009).

Geçmiş yıllarda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanında yapılan ortak çalışmalar sonucu ortaya çıkan ve şemsiye bir terim olarak adlandırılan STEM eğitimi, içinde bulundurduğu disiplinleri birbiriyle ilişkilendiren bir eğitim hareketidir. STEM eğitimi, 2000’li yılların başlarında Ulusal Bilim Kurumu [National Science Foundation-NFS] tarafından ortaya atılmış ve büyük bütçeli fonlarla desteklenmiştir. STEM eğitimi, çoğunlukla fen ve matematik disiplinlerine

yoğunlaşmakla birlikte teknoloji ve mühendislik alanlarını da içermektedir (Bybee, 2010). Desteklenen projeler STEM eğitimi üzerine yapılmasına rağmen K-12 seviyelerinde özellikle matematik ve fen alanları ön plana çıkmıştır. Ancak başarılı bir STEM eğitimi, sorunlara yaratıcı, yenilikçi, sorgulayan ve eleştirel bakabilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu hedefler doğrultusunda sadece matematik ve fen alanlarına yoğunlaşılması, gelecekte yaratıcı ve yenilikçi olacak problem çözücülerin, araştırmacıların, mühendislerin ve tasarımcıların önüne set çekmektedir. Dolayısıyla, ilk öncelik STEM eğitiminin amacının detaylı çalışmalar üzerinden doğru anlaşılması olmalıdır. Çağın gereklilikleri ve eğitimde fırsat eşitliği göz önüne alındığında da öğrencilerin, öğretmenlerin ve yöneticilerin eğitimleri geleneksel okul duvarları arasında sınırlı kalmamalıdır. Uzaktan eğitim aracılığıyla sunulacak STEM eğitimi, öğretimin okul duvarlarını aşmasına ve fırsat eşitliği sağlanmasına imkan kılacaktır. STEM eğitimiyle ilgili çalışmalar gün geçtikçe artmasına rağmen uzaktan STEM eğitime ilişkin çalışmalar ise henüz emekleme aşamasındadır. Uzaktan STEM eğitime ilişkin ulaşılan kaynak sayısının azlığı bu konudaki çalışma ihtiyacını da göz önüne sermektedir. Ayrıca uzaktan STEM eğitiminin yaygınlaştırılabilirliğinin ve sürdürülebilirliğinin nasıl sağlanacağı da tartışılması gereken bir sorundur. Dolayısıyla STEM eğitiminin, öğrencilerin, öğretmenlerin ve yöneticilerin kariyer gelişimleri ve ülkelerin gelecekleri için zorunlu bir ihtiyaç olduğu düşünüldüğünde, STEM eğitimi ve uzaktan STEM eğitimi bileşenleriyle detaylı araştırılması gerektiği bir konudur.

1.2. Amaç

Türkiye'nin STEM politikası diğer ülkelerle kıyaslandığında geç kalınmış bir girişim olarak varlığını sürdürdüğü ve gereken bütçenin ayrılmadığı gözlenmektedir. STEM eğitimi ülkemizde birkaç akademisyenin öncülüğünde tartışılan ve çalışmalar yapılan bir girişimdir. Ancak bu bilimsel çalışmalar her ne kadar yararlı olsa da maalesef K-12 seviyesindeki tüm öğrenciler üzerinde yaygın bir uygulamadan söz etmek mümkün değildir. Bu eğitimin dünyadaki yansımalarını fark eden ve ülkemizde ekonomiye yön verenlerin oluşturduğu Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği [TÜSİAD], konunun önemini farkındalığını arttırmak amaçlı bir kamu spotu yayınlamıştır. Ayrıca TÜSİAD Yönetim Kurulu Başkanı 2015 yılında "Hem eğitimin niteliğini yükseltmek hem de ülkemizi küresel rekabette üst sıralara taşımak için aslında çare belli: Eğitimde erken yaşlardan başlayarak bilime, teknolojiye ve inovasyona, STEM konusuna daha fazla yatırım

yapmaktan başka çıkar yolumuz yok.” diyerek anaokulundan başlayan bir STEM eğitiminin gerekliliğine işaret etmiştir. Merak ve yaratıcılığın en üst seviyede olduğu küçük çocuklarımızı STEM alanlarına teşvik ederek, daha o yaşlarda yaparak-yaşayarak-hissederek öğrenmeyi, eleştirel düşünmeyi, tasarım yapmayı ve yeni fikir ve ürünler oluşturmayı deneyimlemeleri ülkenin eğitim politikaları arasında yer almalıdır. Kısacası 21. Yüzyıl becerilerine sahip nesiller yetiştirmek için nesli ve ülkenin kültürünü iyi tanımak gereklidir.

İçinde bulunulan inovasyon çağı gelecekte ülkeyi yönetecek bir kuşağa yön vermektedir. “z kuşağı” ya da “dijital yerliler/ dijital yerleşimciler” olarak adlandırılan bu çocuklar artık sokakta oyun oynamak yerine, mobil iletişim araçlarıyla etkileşim kurmakta ve sosyalleşmektedir. Dijital göçmen olan bizlerden farklı olarak, bilgi ve iletişim teknolojileriyle doğdukları kabul edilmektedir. Ülkemizin %17’sini oluşturan bu kuşağa iyi planlanmış bir STEM eğitimi sunarak sürdürülebilir ekonominin oluşturulmasına ve küresel rekabette daha fazla söz sahibi olunmasına imkân sağlanacaktır. Değişen ekonomi piyasası anlayışıyla, artık sadece 53 kişinin çalıştığı ve 5 yıllık bir şirket olan WhatsApp 19 milyar Dolara satılabilmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin dünyayı yönettiği gerçeği göz önüne alındığında, klasik emek ile para kazanmanın yerini yaratıcılığın ve yenilikçiliğin aldığı açıkça görülmektedir. Yeni bir kuşak değişen dünyaya yön verecekken, eğitimin eskiden olduğu gibi dört duvar arasında devam ettirilmesi beklenemez. Eğitim sistemimiz, TIMMS, PISA gibi araştırmalardan gelecek verilere ve yeni eğitim eğilimlerine göre düzenlenip, üzerinde kalıcı ve etkili reformlar yapılmalıdır. Dünyada STEM eğitimi kodlama, program yazma, robot yapma, Lego ile tasarımlar yapma gibi birçok farklı uygulamayı içermektedir. Bu tür farklı eğitimlerin ülkemiz okullarında uygulanabilmesi için mevcut öğretim programının, fiziksel şartların, öğretmenlerin yeni program konusundaki yeterliklerin belirlenip tam destek verilmek üzere, yenilikçi bir eğitim politikası olarak doğru bir bütçeyle desteklenmelidir. Öğretmenlerin mevcut programın yoğunluğundan, konuları yetiştirememekten ve okulların fiziksel, teknik altyapı yetersizliğinden yakındıkları da dikkate alınarak, ülkemiz koşullarına uygun bir STEM eğitiminin nasıl olmasına dair çalışmalar yürütülmelidir.

Türkiye’de STEM eğitimi deneyimlerini farklı paydaşlar üzerinden anlamayı amaçlayan bu çalışmada ayrıca STEM programının uzaktan eğitim boyutuyla ilişkisi de araştırılarak STEM eğitiminin sürdürülebilirliği değerlendirilecektir. Böylece potansiyel işgücüne pozitif katkıda bulunacak STEM eğitiminin Türkiye’deki farklı kesimlere yansımaları değerlendirilecektir.

Çalışmanın çıktıları, ilgili kurum ve birimlerle paylaşarak söz konusu eğitim kalitesinin iyileştirilmesine yönelik somut veriler sunacaktır.

Bu çalışma kapsamında aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır:

1. Türkiye’de ilk kez ve geniş çaplı olarak yapılan Kayseri ili STEM eğitimi uygulamasının süreç ve çıktıları nelerdir?
2. Sürdürülebilir ve yaygınlaştırılabilir bir STEM eğitiminde uzaktan eğitimin rolü nasıl olmalıdır?
3. Birinci ve ikinci sorunun bulguları dikkate alınarak uzaktan bir STEM eğitim modeli nasıl olmalıdır?

1.3. Önem

Disiplinlerin kaynaştırılması üzerine kurulu STEM eğitimi için öncü ülkeler, özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere, öğrenci ve öğretmenlerin sisteme daha kolay uyum sağlaması amacıyla öğretim programları ve yöntemlerinde değişikliğe gitmiştir. Yapılan değişiklikler eğitimin yaşama dair deneyimler kazandırmasına yönelik olmuştur. Böylece, öğretmen ve öğrencilerin STEM eğitimi için motivasyonları, ilgileri, başarıları ve azimleri arttırılmıştır. ABD Başkanı Barack Obama, 2014 yılında STEM üzerine bir konuşmasında; “Öğretmenler, öğrencilerini yeni ekonomiye uygun becerilerle - problem çözme, eleştirel düşünme, matematik, fen, teknoloji ve mühendislik - hazırlarken çok büyük işler başarıyorlar. Bu değişikliği yapmak çok kolay değil. Fakat buna değer ve işe yarıyor.” demiştir. Obama’ya göre ABD daha çok öğrencisini söz konusu alanlarda mükemmel olması için hazırlamalıdır. Bu sebepten Başkanlık 2015 yılı STEM eğitimi için ayırdığı yatırım bütçesini 2014 yılına göre %3,7 arttırarak 2,9 milyar Dolar ayırmıştır (White House Office of Science and Technology, 2014, s. 2).

Çin, Singapur, Tayvan ve Kore gibi gelişmekte olan ülkeler de küresel STEM rekabetini kazanmak amacıyla büyük yatırımlar yaparak bilim insanı, mühendis ve diğer sözü edilen alanlarında mezun sayılarını arttırmayı hedeflemiştir.

Birleşik Devletler Ulusal Akademiler (The United States National Academies), 2006 yılında, söz konusu STEM alanındaki düşüşleri raporlaştırarak, 21. Yüzyıl yeteneklerine sahip öğrenciler yetiştirilmesi için üç tavsiyede bulunmuştur:

- K-12 seviyelerinde matematik ve fen dersleri geliştirilerek, yetenek havuzu arttırılmalı

- Matematik, fen ve teknoloji alanındaki hizmet içi eğitimlerle öğretmen niteliği geliştirilmeli
- Üniversitelerin STEM alanlarına giren veya STEM yeterliliğiyle mezun olan öğrenci sayısı arttırılmalı

Dünyada uzun yıllardır araştırılıp, geliştirilen STEM eğitimi Türkiye’de de araştırılmaya, üzerine konuşulmaya ve küçük adımlarla da olsa uygulanmaya başlanmıştır. Diğer ülkelerin bu konuya eğilimleri bilimsel yayınlar ve haberler üzerinden takip edilmektedir. Yabancı dil sorunu olan araştırmacı eğitimciler ise bu konuda bilgiye ulaşmakta sıkıntı çekmektedirler. Dünya çapında kabul edilen STEM eğitimiyle ilgili yapılanlar araştırıldığında, ülkemizin bu büyük resmin neresinde durduğu araştırılması gereken bir konudur. Bu çalışma sonunda, ülkemizde uygulanacak STEM eğitimi planlanırken eğitimcilerin yararlanabileceği bir bilgi havuzu oluşacaktır. Ayrıca, oluşabilecek sorunlara karşı çözüm önerisi olarak uzaktan eğitim desteği fikri sunulmuş olacaktır.

1.4. Varsayımlar

Bu araştırma aşağıdaki varsayımlar üzerinden yürütülmüştür:

1. Araştırmada, STEM eğitimi uygulanan okullarda ve ilgili kurumda yapılan görüşmelerde katılımcıların veri toplama süreçlerine gönüllü katılım sağladığı,
2. Katılımcıların görüşme protokolünde yer alan sorulara samimi ve doğru cevap verdikleri,
3. Katılımcıların gözlem ve görüşme esnasında bağımsız ve yansız görüşlerini yansıttığı ve,
4. Araştırmanın uygulandığı dört okulun, STEM eğitimi verilen okullar listesinde yer alan diğer on üç okulla benzer eğitimi verdiği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Ülke olarak STEM eğitiminde ne kadar geç kalındığı daha önce de vurgulanmıştır. Öte yandan Kayseri ilinin STEM eğitimi için öncül bir girişim olup, çalışmalarına özveriyle devam etmesi Türkiye’de STEM eğitiminin geleceği için umut vericidir. Bu çalışma kapsamında Kayseri’de STEM eğitiminin paydaşları olan İl Milli Eğitim Müdürlüğü, STEM okullarındaki yönetici, öğretmen, öğrenci ve veliler gibi ilgili tüm paydaşlarla görüşmeler yapılmıştır. Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından pilot okul olarak seçilen ve görüşme izni alınan bir anaokulu, iki

ortaokul ve bir bilim ve sanat merkezi ile görüşmeler yürütülmüştür. Ülkemizde ilk ve geniş kapsamlı STEM eğitimi uygulama örneği olduğu ve çalışmanın yapıldığı dönemde tek örnek olduğu için bu eğitim Kayseri ili ve izni alınan okullar ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

K-12: Genel olarak uluslararası eğitim alanyazını ve uygulamalarda ilk ve orta dereceli okulların kısaltılmasıdır. “K” harfi anaokulunu (kindergarten) temsil ederken, “12” ise onikinci sınıf seviyesini (lise son) temsil etmektedir.

K-8: Uluslararası eğitim alanyazınında anaokulundan ilköğretim sonuna kadar olan sınıfların kısaltılmasıdır. “K” harfi anaokulunu, “8” ise sekizinci sınıf yani ilköğretim seviyesinin son sınıfını temsil etmektedir.

Uzaktan Eğitim: Zaman ve mekandan bağımsız olarak teknolojinin imkânlarından yararlanıldığı öğretim şeklidir.

Aktif Öğrenme: Öğrencinin, öğrenme sürecine aktif olarak katılmasıyla deneyimlediği öğrenme biçimidir.

E- Öğrenme: Modern iletişim ve internet teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen bireysel öğrenme faaliyetidir.

STEM Eğitimi: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının disiplinlerarası yaklaşıma dayalı müfredatla öğretilmesidir.

STEAM Eğitimi: Fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarının disiplinlerarası yaklaşıma dayalı müfredatla öğretilmesidir.

STREAM Eğitimi: Fen, teknoloji, okuma ve yazma, mühendislik, sanat ve matematik alanlarının disiplinlerarası yaklaşıma dayalı müfredatla öğretilmesidir.

FeTeMM: STEM eğitimi kavramının Türkiye’de bir grup uzman tarafından kabul gören kısaltmasıdır. Açılımı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiktir.

Durum Çalışması: Araştırmacının zaman içerisinde veri toplama araçları (gözlem, görüşme, döküman inceleme vb.) aracılığıyla belli bir durumu derinlemesine incelemesidir.

2. ALANYAZIN

Bu bölümde tarihsel gelişimiyle birlikte STEM eğitiminin açılımı, uluslararası alanyazında yer alan STEM eğitimi, dünyadaki örnek STEM eğitimi uygulamaları ve Türkiye’de STEM eğitimi alanındaki gelişmelere yer verilmiştir.

2.1. STEM Eğitiminin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

STEM eğitiminin günümüzdeki anlamının daha iyi anlaşılması ve uygulamalarının daha etkili yürütülmesi için bu modelin gelişimini etkileyen süreçlerin bilinmesi gereklidir. Farklı tarihsel olayların, ekonomik politikaların ve görüşlerin etkisiyle şekillenen STEM eğitimi aynı zamanda ismiyle ilgili tartışmalı da bir konudur. STEM eğitimi görüşlerinin farklılaşmasıyla STEAM eğitimi ve STREAM eğitimi gibi eğitim modellerinin savunucuları da mevcuttur.

2.1.1. STEM eğitimi

STEM hareketi son zamanlarda popülerliğini arttırıp, ülkeleri peşinden sürükleyen en yeni eğitim tarzı olarak görülmesine rağmen doğuşu çok daha eskilere dayanmaktadır. Matematik ve fen gibi alan konularının ilişkilendirilerek öğretilmesi yeni bir fikir değildir. İçeriklerin bütünleştirilmesi aslında bir yüzyıldan daha fazla zaman önce - 1800’lerin sonu - Harvard Üniversitesi’ne bağlı Committee of Ten tarafından tarıma dayalı okul sistemini (agrarian school system) standartlaştırma yoluyla keşfedilmiştir. Bu komite iyi bir endüstriyel okul sisteminin kazanılan yeteneklerle birlikte mükemmelliğin ve kapsamlı bilgi düzeyininin gelişeceğini ifade etmiştir (Ostler, 2012, s. 29). Dolayısıyla STEM eğitiminin çekirdeğini oluşturan fikir pek fazla bilinmeyen yönleriyle daha önceden akıllara gelmiştir. Ancak günümüzde üzerine konuşulan STEM eğitimi henüz ortaya atılmış bir eğitim hareketi olarak görülse de o da 1990’ların başında, Ulusal Bilim Vakfı tarafından fen, matematik, mühendislik ve teknoloji (science, mathematics, engineering and technology) kelimelerinin kısaltmasıyla yani ‘SMET’ olarak duyurulmuştur. Ancak, SMET kısaltmasının telaffuzu ‘smut’ yani ‘kurum lekesi’ çağrışımını yaptığından dolayı, bu kısaltmadaki bileşenler üzerinde yer değişikliği yapılarak STEM kısaltması ortaya çıkartılmıştır.

2000’li yıllara gelindiğinde ise bu eğitimin kırılma noktası aslında tarih sahnesinden geleceği şekillendiren iki olaydır: II. Dünya Savaşı ve Sovyet Rusya’nın Sputnik Programı. İnsanların hayatlarını, geleceklerini ve ülkelerini kaybettikleri bu dünya savaşlarından ikincisi, teknolojinin geliştirilmesi ve uygulanmasında inanılmaz bir hızla şahitlik etmiştir. Bu teknolojik uygulamalar atom bombasından en küçük silaha, taşıma aracına ve haberleşme cihazlarına kadar çok geniş yelpazede gelişmiştir. Bu esnada Amerika’da ise, bilim insanları, matematikçiler ve mühendisler (birçoğu akademiden) orduyla el ele verip çalışarak, yenilikçi ürünler üretmişlerdir. Bu ürünler savaşın kazanılmasına ve gelecekteki STEM eğitime yardım etmiştir (Judy, 2011). Aynı zamanda Ulusal Bilim Vakfı’nın II. Dünya Savaşı’nın sonunda oluştuğu ve verimli ürünler yaratan yetenekli kadın ve erkeklerin sadece muazzam katkıları değil, bu ürünlerle ilgili araştırma ve belgeleri muhafaza etmiş olmaları da not edilmiştir (Mervis, 2010).

1945 yılında sonlanan II. Dünya Savaşı’nın ardından hakimiyet, güç ve rekabet azalmamış, aksine soğuk savaş dönemiyle devam etmiştir. Ezeli rakip olan Sovyet Rusya ve Amerika arasındaki rekabet, 1957 yılında Rusya’nın fırlattığı Sputnik 1’in yörüngeye yerleşen ilk uydu olmasıyla daha da artmıştır. Bu gelişme teknolojide bir dönüm noktası olmuş ve uzay çağını başlatmıştır. Bu başlangıçla birlikte Amerika ve Sovyet Rusya arasında ‘Uzay Yarışları’ başlamıştır. Bu önemli olay, Amerika’nın uzay yolculuğu ve keşfinde kullanılan teknolojinin ilerletilmesi ve çeşitli girişimlerde bulunulması için gayret göstermesine neden olmuştur. Nitekim 1925 yılında kurulmuş olan Ulusal Havacılık Danışma Komitesi çerçevesinde, 1958 yılında Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi [National Aeronautics and Space Administration- NASA] kurulmuştur. NASA’ya (2007) göre, Sputnik’in fırlatılması her şeyi değiştirdi. Teknik bir başarı olarak, Sputnik dünyanın dikkatini çekti ve Amerika halkını hazırlıksız yakaladı. NASA’nın görevi de ABD’nin uzayda varlığını ‘genişletmek ve ilerletmek’ ve bu görevi tamamlamak için fen ve mühendislikte en etkili yolları kullanmaktı (Dick, 2011). NASA günümüzde STEM eğitimi programıyla kendisine bir misyon yüklemiştir. Bu program öğrencileri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kariyerleri için motive etmek ve onlara ilham vermek üzerine kurulmuştur. Belirlenen amaçlar doğrultusunda ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerindeki öğrencilerin NASA projelerine katılımlarını arttırarak, yükseköğretim esnasında daha geniş kapsamlı STEM eğitimi almaları için çalışmalar sürdürmektedir. NASA yöneticilerinden Robert Lightfoot’a yöneltilen: “Bugünün STEM öğrencilerinin aklına NASA kelimesi geldiğinde ne düşüneceklerini umuyorsunuz?” sorusuna cevabı:

“Umuyorum ki onlar buraya gelmek ve bize keşifte yardım etmek istiyorlardır... Biz hala dünyadaki keşfe öncülük ediyoruz. Dünya bize lider olarak bakıyor. Onlar bizim bu yolculuğumuza katılmak istiyorlar. Bu sebepten, bizim işimiz lider olabilmektir. Bizim için o rolü almak çok önemlidir. Liderlik görevlerinden biri de gelecek nesillerin bizimle birlikte geldiğinden emin olmaktır. Dolayısıyla tüm direktörler ve merkezler, gittiğimiz yerler için onları heyecanlandırmak amacıyla üstlerine düşeni yapmaya ihtiyacı vardır.” (NASA, 2015, s. 6).

STEM eğitiminin olaylar üzerinden tarihsel gelişimine bakıldığında, II. Dünya Savaşı ve Spuknit Programı bu hareketin filizlendiği dönemlerdir. Ardından Harvard Üniversitesi'ne bağlı Committee of Ten (On Üyenin Komitesi) tarafından yetişmesi sürecine katkıda bulunulmuştur. Son olarak da Ulusal Bilim Vakfı'nın SMET ve ardından STEM kısaltmasıyla anılan girişimleri günümüze ulaşmış disiplinlerarası bir eğitim akımı oluşmuştur.

STEM eğitimi ortaya çıktığında çok az kişi tarafından gerçek anlamı bilinmekteydi. STEM programlarından mezun olanların “stem cell” yani kök hücre alanında çalışma yapacakları gibi yanlış bir kanı vardı. Sanders' a göre (2009), onlar – The Technology Education Program Faculty at Virginia Tech- STEM eğitimi programını başlattıklarında, bu yanlış kanı 2005 sonbaharında hala vardı. Tarihsel gelişiminde de sürekli değişimler uğrayan STEM eğitimi, popülerliğinin artması ve ülkeler tarafından büyük bütçeli fonlarla desteklenmesinden dolayı hala gelişme aşamasındadır. Henüz oturmuş bir düzeni olmayan bu eğitim, aynı zamanda farklı düşüncelerin ortada buluşmadığı bir platformdur. Şemsiye terim olarak tabir edilen STEM eğitimi, farklı disiplinlerden, dolayısıyla farklı gözlerden dünyaya bakan kişilerin ellerinde şekil almaktadır. En fazla kabul görmüş akronim olan STEM eğitiminin uygulamasında ise üç çeşit yaklaşım gözlenmektedir: Silo Yaklaşım, Gömülü Yaklaşım ve Bütünleşik Yaklaşım.

2.1.1.1. Silo yaklaşım

Silo yaklaşım, öğretmenin ve her STEM bileşeninin ayrı ayrı merkezde olduğu bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğretmen her STEM bileşenini diğerinden izole ederek, derinlenmesine öğrenme sağlanmasını hedeflenmektedir. Şekil 2.1. STEM eğitimindeki silo yaklaşımı anlatmaktadır.



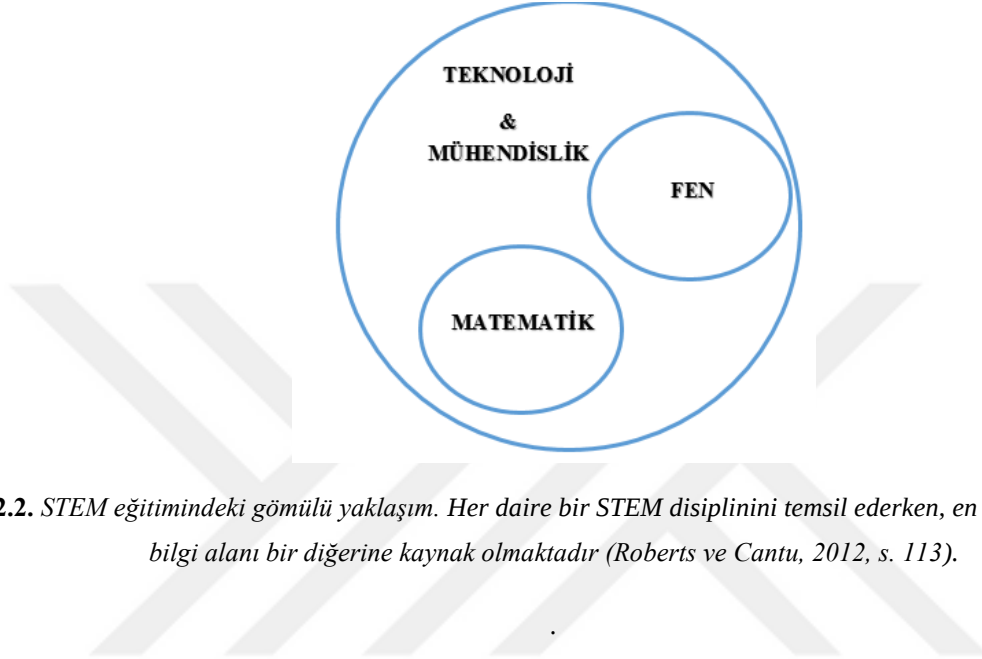
Şekil 2.1. *STEM eğitimindeki silo yaklaşım. STEM disiplinleri birbirlerinden ayrılarak, farklı dairelerle temsil edilmektedir (Roberts ve Cantu, 2012, s. 112).*

Bu öğrenme sürecinde, öğretmen derste aktif anlatıcıdır. Teknik kabiliyet edinimine karşı bilgi edinimine odaklanılmaktadır (Morrison, 2006). Öğrenciler deney yapmak yerine bilgiyi bilmeyi öğrenmekte, dolayısıyla da yaparak- yaşayarak öğrenme sağlanamamaktadır. Öğrencinin pasif dinleyici olduğu bir düzen de STEM eğitimine katkı sağlamak yerine amacından sapmasına neden olmaktadır. Öyle ki STEM bileşenlerini birbirlerinden ayrı disiplinler olarak düşünen öğrenciler, öğrendikleri ezber bilgileri günlük hayata aktarmakta ve uygulamakta zorlanmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin aslında tercih edeceği uygulamalı aktiviteler yerine bilginin genelde düz anlatım yoluyla öğrenciye aktarılması, motivasyon kaybına neden olmaktadır. Dickstein’e (2010) göre, silo yaklaşımın sahip olduğu eğilim, STEM alanlarına muhtemel katkıda bulunacak kişileri de izole etmektedir.

2.1.1.2 Gömülü yaklaşım

Gömülü STEM eğitimi yaklaşımı, Chen’e (2001) göre, ilgili bilgilerin gerçek problemlere ve bu problemlerin sosyal, kültürel ve fonksiyonel çözümlerine dayandırılarak, kazandırılmasıdır. Silo yaklaşımın aksine gömülü yaklaşım, diğer derslerde öğrenilen bilgiyi çeşitli yollardan güçlendirip,

tamamlayarak etkili bir öğretim olmasını sağlamaktadır. Şekil 2.2 STEM eğitimindeki gömülü yaklaşımı anlatmaktadır.



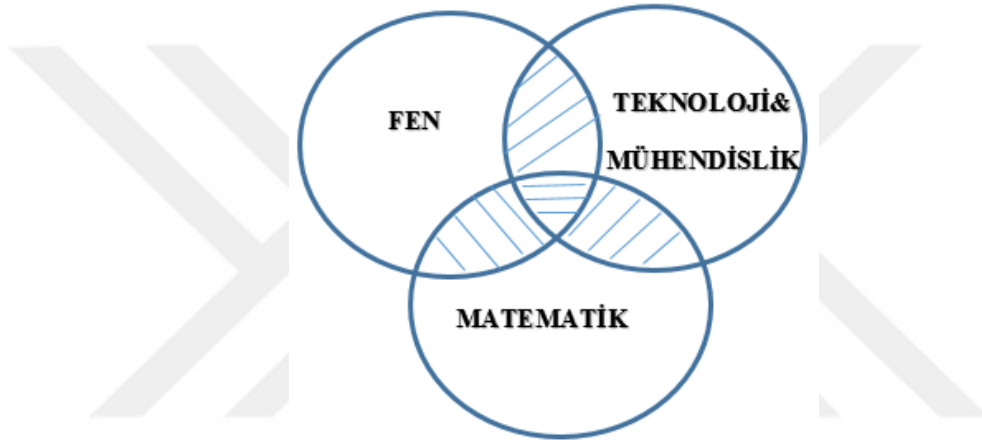
Şekil 2.2. STEM eğitimindeki gömülü yaklaşım. Her daire bir STEM disiplinini temsil ederken, en az bir disiplindeki bilgi alanı bir diğerine kaynak olmaktadır (Roberts ve Cantu, 2012, s. 113).

Her daire bir STEM disiplinini temsil etmektedir. En az bir disiplindeki bilgi alanı diğer disiplinle çakışmakta ve gömülü bilgiler yer almaktadır. Ancak, gömülü STEM yaklaşımının, ölçme ve değerlendirme tasarımıındaki eksiklikleriyle ilgili güçsüz yönleri sahiptir (Chen, 2001). Bu yaklaşım, silo yaklaşımına göre daha geçerli kabul edilirken karşılaşılabilecek bazı zorluklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Gömülü bilgilerin her disiplinin temellerini oluşturmasından dolayı, herhangi bir yerde öğrencinin dersten kopması zincir etkisi yaratarak diğer disiplinlerde de bilginin yerleşmesini engelleyecektir. Ayrıca, gömülü yaklaşım parçalara bölünmüş öğrenmelere de sebep olmaktadır. Gömülü bilgisini dersin konusuyla ilişkilendiremeyen öğrenci dersin belli bir kısmını anlayabilirken, belli kısımlarında ise bağlantı kuramadığı için öğrenme gerçekleştiremez.

2.1.1.3 Bütünleşik yaklaşım

Bütünleşik STEM yaklaşımı ise, STEM alanlarının birlikte yoğurularak, tek bir öğrenme alanı yaratılmasıdır. Diğer bir deyişle, bütünleşik yaklaşım, STEM eğitiminin bileşenleri arasındaki duvarları kaldırıp, onları bir bütün olarak ele almaktadır. Bütünleştirme, her müfredatı dersle

birleştiren, belirli standart ve kazanımları ölçüp, değerlendiren yapısıyla gömülünden ayrılmaktadır (Sanders, 2009). Bu yaklaşımla, öğrencilerin karşılarına çıkan gerçek dünya problemlerinin disiplinlerarası STEM anlayışıyla çözmesi beklenmektedir. Yaratıcı ve girişimci nesil yetiştirmeyi amaçlayan STEM eğitimi, bütünlük yaklaşım ile öğrencileri motive ederek, onların STEM alanlarına yönelimlerini desteklemektedir. Şekil 2.3. bütünlük STEM eğitimi yaklaşımını anlatmaktadır.



Şekil 2.3. STEM eğitimindeki bütünlük yaklaşım. Bu yaklaşımda en az 2 disiplin bir arada kullanılarak, çizgilerin de belirttiği gibi çeşitli seçeneklere ulaşılmaktadır (Roberts ve Cantu, 2012, 114).

Bu yaklaşımda en az iki disiplin göz önüne alınarak, bir tek konu alanıymış gibi düşünülmektedir. Böylece disiplinleri tek bir arada ele alan bütünlük yaklaşım ortaya çıkmaktadır. Wang vd. (2011)'e göre, iki tane bütünlük yaklaşım vardır: Multidisipliner ve disiplinlerarası. Multidisipliner öğretim, öğrencilerin belirli bilgi alanlardaki konular arasında bağlantı kurma yeteneğini geliştirirken, disiplinlerarası yaklaşım bu bilgi alanlarını ve kişisel yetenekleri birleştirmektedir. Dolayısıyla, bütünlük STEM eğitimiyle öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları problemleri eleştirel düşünme tarzlarıyla, çeşitli disiplinleri farklı çerçevelerden görerek yorumlayabilmektedirler. Bu esnada birlikte çalıştığı grup arkadaşlarıyla fikir alışverişi yaparken farklı düşüncelere saygılı olup, seviyeli bir tartışma içerisinde girebilmektedirler. Takım arkadaşlarıyla iş birliği sonucu ortaya çıkan özgün çalışma ise öğrencilerin yaratıcılık, iletişim, iş birliği, özgüven, sorumluluk, liderlik, girişimcilik, üretkenlik problem çözme, eleştirel düşünme,

esneklik, uyum, zaman kontrolü, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı gibi becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır. Küçük yaşlarda başlanacak STEM eğitimi, öğrencilerin STEM alanlarına yönelimlerini destekleyici nitelikte olacaktır. Ancak, diğer yaklaşımlarda olduğu gibi bütünlük yaklaşımın da eleştirilen, eksik görülen yönleri bulunmaktadır. Derslerin birçok disiplini içerisine alan bir yapıda olması bu yapıdaki eksiklikler öğrencilerin anlamasını sınırlandırmakta ve bu olay karışım etkisi (potpourri effect) olarak adlandırılmaktadır (Jacobs, 1989). Bu durumda öğretmen her disiplinden materyal içeren bir kazanımı yaratmada muhtemelen başarısız olmaktadır. Bu başarısızlık durumunun sebebi, pedagojik STEM bilgi yetersizliği, müfredattaki altyapı eksikliği gibi birçok etken olabilmektedir. Ancak, aktarılan yaklaşımlar içerisinde en çok kabul edilen bütünlük STEM yaklaşımı olup, geliştirilme aşamasındadır.

2.1.2. STEAM eğitimi

Eğitim reformcuları ve bazı ilgili gruplar ki bu kişiler kendilerini STEM uzmanı olarak tanıtır; STEM kısaltmasına katkı olarak yeni bir kısaltma olan STEAM'i ortaya atmışlardır. Bu kişilere göre STEM kısaltmasına eklenen “art” yani “sanat” terimi, 21. Yüzyıl becerileri için gerekli olan yaratıcılığın göstergesidir. Sanatın, düşünme, gözlem, sözlü ve yazılı ifade gibi birçok yeteneği geliştirdiği yapılan deneysel araştırmalarla kanıtlanmıştır. Sanatın dahil edilmesiyle daha iyi sorgulama yeteneği, yüksek konsantrasyon ve sorunlara daha geniş çözüm yollarıyla cevap verme gibi yeteneklerin kazanılması da yine araştırmalarda ortaya çıkanlardandır (Piro, 2010). STEM eğitimi genellikle beynin sol yarım küresinin kullanımı ve mantık üzerine kurulmuştur. Ancak, birçok araştırma, sanat gibi beynin sağ yarım küresinin kullanıldığı alanların yaratıcılığı desteklediği ve güçlendirdiğini kanıtlamıştır. STEM eğitiminin temelinde de inovasyon gücüne ulaşmak olduğu düşünüldüğünde, STEAM savunucularının sanatın yani “art” teriminin eklenmesi isteği makul görülmektedir. STEAM temelli bir eğitimde öğrenciler beyinlerini tam kapasite kullanarak, potansiyellerini keşfetme imkanına sahip olabilecektir. STEAM'i oluşturan tüm bileşenlerin yeterliliklerine sahip olmak, gelecek nesillerin yaratıcılık ve yenilik yeteneklerini geliştirecektir. Ayrıca, sanat alanı ezberin aksine tamamen düşünme temelli olduğu için, öğrencilerin ezber alışkanlığını azaltarak, diğer alanlardaki başarıyı da olumlu etkileyecektir. White' a (2013) göre, sanat eğitimi yaratıcılığın anahtarıdır. Yaratıcılık, inovasyonun esas bileşenidir. İnovasyon, gelecekteki yeni sanayileşme için gereklidir. Yeni sanayileşme de sunduğu

işlerle gelecekteki iyi ekonominin temelidir. 21. yüzyılda ekonomik başarılar için de gerekli olan yaratıcılık, etkili iletişim, kritik düşünme ve girişimcilik özellikleri sanata yakın olan STEM alanlarıyla sağlanacağı düşünülmektedir.

Bu eğitimlerin öncüsü olan Amerika Birleşik Devletleri, Çin’de verilmekte olan STEM eğitimlerini çok yakından takip etmektedir. Çünkü, Çin’in nüfusu Amerika’nın yaklaşık üç katı kadardır. Gelecekte de vereceği STEM mezunlarının, Amerikalı mezunların üç katı olacağı düşünüldüğünde, şimdiki dünya devinin gelecekteki pozisyonu için tehlike çanları çalmaktadır. Bu sebeptendir ki STEAM eğitiminin rekabette gerekli olduğunu düşünenler Çin’de STEM eğitimine ilave olarak verilen sanat eğitimini örnek göstermektedirler. Çin Eğitim ve Araştırma Ağı’nın yakın zamandaki raporu, müfredatlara sanatın eklenmesinin ve müfredat dışı aktivitelerle okul dışında da desteklenmesinin gerekliliğinden bahsetmiştir. Okullarında uygulanan tüm öğretim programları, müzik, güzel sanatlarla birlikte şarkı söyleme, müzik bilgisi ve müzik zevki, ressamlık, el sanatları ve sanata değer gibi dersler içermektedir ([http-1](#)). Ayrıca, Çin birçok uluslararası değişim programlarına katılarak, Çin’in sanat eğitiminde dünyanın başı çeken ülke olduğunun da duyulmasını sağlamıştır.

Ülkelerdeki farklılıkların örneklenmesinin yanında STEAM kısaltmasının savunucuları, tarihin en büyük dahilerinden olan Albert Einstein’ın sanata olan bağlılığından da sık sık bahsetmektedirler. Einstein, violin çalan hevesli ve yetenekli bir bilim insanıydı. Yaşamının sonlarına doğru Einstein’ın sol elinin yetenek kabiliyeti azalmıştır. O da çok sevdiği violinini yatırmış ve bir daha eline almamıştır. Ancak, enstrümanlara olan sevgisini hiç bir zaman kaybetmemiştir. Büyük dahinin şu sözleri de tarihe not düşülmüştür: “Biliyorum ki hayatımdaki en büyük keyif bana violinimden gelmiştir” ([http-2](#)). Einstein gibi büyük dahilerin sanata karşı yeteneklerinin ortaya çıkartılıp, desteklenmesi STEAM’i STEM’den ayıran en belirgin farklardandır. Sanatla özgünleşen STEAM eğitimi, Bostan Arts Academy (BAA)’de dans eğitimiyle buluşarak daha eğlenceli, keyifli ve renkli öğrenmelerin gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır. Örneğin yapılan bir sınıf projesinde, BAA’de bir dans öğrencisi, elektrik devresiyle ışıklandırılmış kostümünün prototipini yapmıştır. Elektrik devrelerini kurarak, üç boyutlu modelleme yazılımı ve 3D yazıcısı yardımıyla giyilebilir kostümünü yaratmıştır (Feldman, 2015). STEAM eğitimiyle birlikte öğrenciler temel elektrik mühendisliğinden, endüstriyel tasarım ve mimarlık yeteneklerine kadar çok geniş bir yelpazede bilgiler kazanırken, aynı zamanda teknolojiyi kullanarak, kendi ürünlerini de ortaya çıkarmaktadırlar. Öğrenciler bu ürünleri ortaya

koyarken eskizleri elektronik tekstille birleştirip, tasarımlarını 3D yazıcı ile ürün prototipi alma şansına sahiptirler. Bu aşamaya gelinceye kadar akıllı tahta, televizyon ve telefon, projeksiyon vb. teknolojik ürünleri kullanan dijital yerliler bu teknolojileri daha yakından tanıma ve geliştirme fırsatı bulmaktadırlar.

Ulusal Politika Analizi Merkezi'nde araştırmacı olan Lloyd M. Bentsen IV, "STEM eğitiminin temel sorunu öğrencileri derse katmaktır ve bu sorun STEM'i STEAM'le değistirerek cozulebilir." demiştir (Feldman, 2015). STEAM eğitimi, tasarım yöntemlerinin kullanılarak, STEM hedeflerine yaratıcılıkla ulasılmasını sağlamaktadır. STEAM eğitiminde hedeflere ulasilirken, yaratıcılık ana rolde olduğundan dolayı ortaya çıkan ürünler STEM eğitiminin ürünlerinin aksine diğerlerinden farklı olması beklenmektedir. Ayrıca sanatın dahil edildiği STEAM, bazı gruplarca STEM eğitiminde az başarılı görülen ve göz ardı edilen sanat eğilimi fazla olan öğrencilerin ön plana çıkması, öz güvenlerinin artması için bir fırsat olarak görölmektedir. Bu özellikteki öğrencilerin yeteneklerini keşfetmeleri, geliştirmeleri, onların kişilik gelişimlerinde ve ülke ekonomisinde etkili olacağı varsayılmaktadır.

STEM eğitiminin, STEAM savunucuları tarafından eleştirildiği noktalardan birisi de konu merkezli olmasıdır. Onlar merkeze öğrencinin birey olarak kişiliğinin, yeteneğinin ve yaratıcılığının konulmasından yanadırlar. Bu düşüncenin çıktısı olarak, STEM alanlarından mezun olanların hissedeceği mühendis ya da bilim insanı olma baskısının, aynı zamanda tasarımcı, sanat direktörü ya da ressam da olunabileceği düşüncesiyle azaltılması da hedeflenmektedir. Aynı zamanda birçok işi başarıyla yürütebilen ve bu işleri birbiriyle ilişkilendirebilen bir nesil, gelecekte ülkelerin rekabetlerinde de belirleyici olacağı düşünölmektedir. Sonuç olarak, STEAM savunucuları, beyninin kapasitesini her alan için sonuna kadar kullanarak, küresel rekabette ülkesine destek verecek nesillerin eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğın, sanatsız eksik bir eğitim olacağını düşünmektedirler.

STEAM savunucularının iddialarına karşılık STEM savunucuları ise öne sürölen sanat eğitiminin, okullarda eğitimin bir parçası olması gerektiğinin ancak ülkenin stratejik ihtiyaçlarına cevap veremediğinden dolayı STEM içerisine alınmaması gerektiğini düşünmektedirler (Dunning, 2013, s. 1). Ayrıca sanatı başlı başına eklemenin gereksiz olduğú çünkü fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerisinde zaten sanatın olduğú düşünölmektedir. Fende bitkilerin yapraklarındaki muhteşem düzen, matematikteki Fibonacci sayı dizisi, mühendislikte seri üretim esnasındaki işleyiş, teknolojiye ise doğadaki kusursuz düzenin kullanılması aslında STEM elementleri

içerisinde sanatın varlığının kanıtıdır. Bilgisayar mühendislerinin geliştirdiği grafik teknolojisi, kimyacıların canlı renkler için yaptığı kimyasal çalışmalar, mühendislerin ışığı absorbe etmesi için tasarladıkları güçlü brandalar ve hafif koşu ayakkabıları, akustik orkestra salonları gibi örnekler mühendislikle sanatın birlikte çalışmasının sonucudur (Bertram, 2014, s. 2). Dolayısıyla STEM eğitimi sonuçlarına her üründe, disiplinde rastlamak mümkündür. Öyle ki öğrenciler bu eğitime motive edilip, katılımları sağlanırsa teknik bilgileriyle yeteneklerini birleştirip, estetik, yenilikçi, girişimci fikirler, ürünler ortaya çıkartarak, rekabet dolu pazarda kendilerine yer açabileceklerdir. Ülkelerde bakanlıklardan velilere kadar çok geniş bir kesim tarafından gelen farklı kültür, düşünce ve önerilerle şekillendirilen STEM eğitiminin hala uzlaşmaya varılmış bir tanımı yokken, farklı isimlendirilmeler yapılması da makul görülmektedir. Bahsi geçen STEM ve STEAM eğitimi savunucularının yanında bir de STREAM eğitim modelini savunanlar vardır.

2.1.3. STREAM eğitimi

Amerika’da bulunan ve birçok projede pilot olan bir okul (Boulder Valley School District) ve onların desteklediği bir kurum tarafından yaratılan STREAM eğitimi (Science, Technology, Reading and Writing, Engineering, Art and Math- Fen, Teknoloji, Okuma ve Yazma, Mühendislik, Sanat ve Matematik), K-8 eğitim düzeylerinde fen öncülüğünde başlıklandırılmıştır. STREAM eğitiminin amacı, öğrenci merkezli teknoloji kullanımı ve fen okuryazarlığının bütünleştirilmesi üzerinden, öğrencilerin fen, okuma ve yazmada başarılarını arttırmaktır (Messier ve Schroeder, 2014). Bu eğitim savunucularının asıl odaklandıkları nokta, okuma-yazma bilgisinin fen, mühendislik ve teknolojinin temel bileşeni olduğu ve deneylerin yazılmasında, raporlaştırılmasında ve paylaşımındaki gerekliliğidir. STREAM eğitim modeli küçük bir grup tarafından kabul görmesi ve fazla uygulama alanının da olmaması nedeniyle hakkında fazla bilgiye ulaşılamamaktadır.

2.2. Alanyazında STEM Eğitimi

STEM eğitimi ortaya çıktığı günden itibaren kanun yapıcıdan uygulayıcıya çok farklı kitlelerin ilgisini çekmiştir. Bu eğitimin gerekliliğinin farkına varılmasıyla birlikte, ülkeler büyük fonlarla söz konusu eğitimin geliştirilmesi için destekte bulunmuşlardır. Kültürün bir ülkeyi şekillendirdiği

göz önüne alındığında da, her ülkenin kendi kültürüne, ihtiyaçlarına ve eğitim sistemine uygun STEM eğitimi için yaptığı çalışma sayısı da gün geçtikçe artmaktadır. Öyle ki basit bir google taramasıyla STEM eğitimiyle ilgili yapılan yayınların sayısının iki milyonu aşkın olduğu görülmektedir. Bu çalışmalara yön veren organizasyonların başında da Ulusal Bilim Kurumu, Ulusal Mühendislik Akademisi [National Academy of Engineering-NAE], Fen Eğitimi Ulusal Araştırma Kurumu (National Research Council's Board on Science Education) ve NASA gibi kurumlar bulunmaktadır. Bu eğitimin çıkış noktasının Amerikan ekonomisini güçlendirmek olduğu göz önüne alındığında, karşılaşılan kaynakların ABD kökenli olması tabii bir durumdur. Hala birçok alanda dünya devi olan ABD'nin dahi ekonomik geleceğinden kaygı duyması ve yeni eğitim arayışlarına girmesi ve ardından yaptığı büyük bütçeli yatırımlar diğer ülkelerin de dikkatini çekmiştir. Bu gelişmeleri takip eden ülkeler de STEM eğitimiyle birlikte kendi eğitim sistemlerinde birtakım değişikliklere gitmişlerdir. K-12 STEM eğitiminde yapılan çok sayıda alanyazın taramasında şu kavrayışlar elde edilmiştir:

- Birçok farklı STEM öğretim programı görüşü vardır.
- STEM alanlarına ilgi ve bütünlük STEM eğitimi anlayışı hızla artmakta, yayılmaktadır.
- Birçok alanyazın, matematik ve fen arasındaki simbiyotik ilişkiye odaklanmaktadır ancak fen ve matematiğin bütünleştirilmesi konusunda tartışmalar da mevcuttur.
- Müfredat geliştirme aşamasında, STEM disiplinlerinin felsefik, tarihsel ve metodolojik yönlerden farklılıkları da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.
- Geniş yelpazede bütünlük müfredat savunulmakta ve ileriye çalışılmaktadır.
- Çalışmalar mühendislik eğitiminin, fen ve matematik eğitimindeki başarıyı olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.
- STEM eğitimiyle birlikte bu alanlarda meslek seçimi yapan kız öğrenci sayısının artması öngörülmektedir.
- STEM eğitiminin bütünlük yapısı sanat, edebiyat, felsefe ve diğer alanları da içerisine almaktadır.
- Okullar STEM eğitime geçiş için, hızla öğretmenlerine eğitim aldırarak ve okullarının fiziksel şartlarını uygun kılmaya çalışmaktadır.
- Okul sonrası yapılabilecek formal/informal eğitimlerle STEM eğitime katkıda bulunulabilmektedir.
- STEM eğitime ilgi yalnızca eğitim sektörüyle sınırlanmamakta, aynı zamanda ülke kurumları ve sanayi sektörünün de ilgi odağı olmaktadır.
- STEM eğitimi çeşitli uzmanlık alanlarındaki fen bilimciler ve sosyal bilimciler tarafından farklı gözlemlerle üzerine çalışılmaktadır.

- Online STEM eğitimi portallarının kullanımı yaygınlaşmaktadır.
- Uzaktan eğitim destekli STEM eğitimi çalışmaları önem kazanmaktadır.
- Uzaktan eğitim yoluyla STEM eğitimi sertifika programları düzenlenmektedir. Bu kapsamda üniversite öğrencileri, öğretmenler, idareciler ve ilgili kişiler bilgi birikimlerini arttırmaktadır (Xie ve diğerleri ,2015; Microsoft, 2015; Office of Science and Technology, 2014; Jayarajah ve diğerleri, 2014; Gonzalez ve Kuzenzi, 2012).

Ulaşılan kavrayışlarla STEM eğitime bakış daha da güçlenmiştir. Uluslararası alanyazının taranmasıyla, alandaki eksikler ve eğilimler fark edilmiştir. Çalışma esnasında da özellikle bu konulara yoğunlaşılması, çalışmanın bilgi tarayıcılarının yararlanabileceği bir kaynak olmasını sağlayacaktır.

2.2.1 Dünyadaki STEM eğitimi uygulamaları

STEM eğitimi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için benzer öneme sahip olmakla birlikte, çekirdeğinde toplum bilincini ve bilimsel okuryazarlığı arttırmayı hedeflemektedir. Aslında temelinde eğitimin genel amaçları var gibi gözüktse de özele inildiğinde ekonomik kaygının varlığı fark edilmektedir. Gelişmiş ülkelerin mevcut ekonomik gücünü koruması, gelişmekte olan ülkelerin ise bilim insanı, mühendis, araştırmacı gibi daha fazla sayıda STEM insan gücü yetiştirip, global ekonomik yarışta üst sıralara yerleşebilmesi asıl amaçtır. Bu amaçlar doğrultusunda bir çok ülkede vakıflar, sanayi kuruluşları ve devlet kurumları gibi topluluklar inovatif gelecek için çalışmalarını sürdürerek, toplumda STEM gerekliliği algısını da oluşturmaya hedeflemektedirler. STEM insan gücü için üzerinde en fazla durulan durumlardan biri de gençleri, özellikle de kız öğrencileri fen alanında kariyer yapmaya teşvik etmektedir. Başarılı kız öğrencileri STEM alanlarına kazandırmak, bu öğrencilerin meslek seçimindeki ön yargıları yıkmak öncelikli hedefler arasındadır. Gelişmekte olan ülkelere STEM eğitimiyle fen alanlarının teşvik edilmesi, tıp, bilgisayar, bilgi teknolojileri ve bir çok alanda yeni buluşlarla, dünya öncülüğü yapmaya katkıda bulunacaktır.

STEM mezunlarının kariyerlerine yetenek, eğitim ve deneyimlerin birleşimiyle başlamaları, onların iş hayatında yerli ve yabancı rakiplerini geride bırakma fırsatı sunmaktadır. Bu eğitimle birlikte ülkelerin farkına vardığı bir gerçek daha vardır ki; o da eğitim, uygulama ve iletişim becerileriyle birleşmeden çatlak bir yapıdır. Öğrencilerin iş piyasası ve sanayiye öğrenimleri

süresince kara kutu olarak görmesi ve okul bitimine yakın ya da bittikten sonra tanışması tartışma konusudur. İş hayatında bilginin uygulamaya dönüştüğü anda, okuldaki teorik bilgiyi pratikleştirmede zorlanan yeni mezunlar başarısızlıklar yaşamakta ve özgüvenlerini yitirmektedirler. Yeni mezunların hayal kırıklığına uğrayarak iş hayatlarına başlamaları motivasyon kaybına sebep olmaktadır. Çok iyi üniversitelerden mezun olmuş ancak bildiğini karşısındakine aktaramayan mezunlar da çatlağı genişleten sorunlardandır. Aynı zamanda iş hayatında başarı, “network” olarak tabir edilen iletişim ağından da etkilenmektedir. Washington STEM Eğitimi Koalisyonu Direktörü James Brown (2014, s. 11), “İletişim ağıınız, öz geçmişinizden daha önemlidir.” demiştir. STEM eğitimiyle öğrenciler deneyim kazanırken aynı zamanda iletişim ağlarını da genişletmeye çalışmalıdırlar. Bu aşamada bilgi teknolojisinin geldiği nokta göz önüne alındığında iletişim ağının kolaylıkla genişletilebileceği söylenebilmektedir. Gönüllü çalışarak, staj yaparak, online forumlara katılarak, öğrenci kulüplerinde aktif rol alarak ya da konferans tarzı toplantılara katılarak da iletişim ağındaki kişiler çeşitlendirilebilmektedir.

Günün ihtiyaçlarını karşılamak için STEM eğitimiyle her bir ders kendi içinde konu öğretimi olmaktan çıkmış, disiplinlerarası öğretimle, yaparak yaşayarak öğrenmeye dönüşmüştür. Bu sayede öğrenciler problemlere karşı farklı yollar geliştirerek aktif öğrenme sağlamış, etkili oldukları bu süreçleri organize etmiş ve iletişim becerileri kazanmış olmaktadır. Dolayısıyla da farklı yönlerde elde ettikleri deneyimlerle kendilerinden beklenen 21. yüzyıl becerilerini kazanmaktadır.

STEM eğitimiyle birlikte, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında eğitimli kişi sayısının artması, ulusal ekonomilerin yükselişe geçmesi ve ülkedeki yoksulluğun azalması beklenmektedir. Bu nedenle Amerika, Kanada, Avusturalya, Güney Kore, Japonya gibi gelişmiş ülkelerin yanında Hindistan, Çin, Katar, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler de STEM eğitimi için çalışmalarını sürdürmektedir.

Araştırma Geliştirme Birimleri [AR-GE] ve endüstrideki yeniliklerle ilişkilendirilmiş üst seviye STEM eğitimi verilmesi bahsi geçen ülkeler arasında büyük bir hızla yayılmaktadır. Bu ülkeler tarafından yayınlanan bildirilerin, raporların ortak noktası hükümetin, sanayinin ve medyanın okullarla iş birliği içerisinde çabalayarak, öğretim programı, pedagoji, öğrenci motivasyonu ve öğretmen eğitimlerinde değişikliğe gidilmesi gerektiğidir. Ancak bu konular üzerinde tartışmanın sadece ortaöğretim seviyesine kadar olması, yükseköğretim seviyesinde ise STEM eğitiminin neredeyse hiç tartışılmaması bir eksikliktir. Ülkemizde uygulanan

yapılandırmacı yaklaşımla örtüşmeyen bu durum ne yazık ki bizim eğitim sistemimizin de eksikliğidir. Bunun sebebi ilk ve ortaöğretime bağlı okulların devlet politikalarıyla yönetilmesi ve devletin yani ilgili bakanlığın sorumluluğu altında olması gösterilebilmektedir. Yükseköğretim kurumlarının otonom yapısı sebebiyle iş birliği güçsüzdür ve yürütülen projeler, bütçeler farklılık göstermektedir. Bu sebeplerden dolayı ülkeler, kesintisiz STEM eğitimiyle bireylerde STEM okuryazarlığın arttırıp, ülkelerin geleceğine de yön verme fırsatını kaçırmaktadırlar. Dünya ekonomisine yöne verenlerden Rusya, Sovyet Birliği zamanından itibaren ekonominin yerli üretim üzerinden güçleneceğinin farkında olmuş ve yeni mezunlara iş piyasasında yer açarak, yenilikçi fikirleri desteklemiştir. Ödenek desteğiyle birlikte kendilerine piyasada yer bulan girişimci mezunlar bugün Rusya'nın öncü olmasında büyük rol oynamıştır. Gelecekte dünya devi olması beklenen Çin ise, eğitim ile iş piyasası arasındaki etkili ilişkiyle yıllardır dikkat çekmektedir. Devasa üretim kapasitesiyle bir çok şirketin pazardan çekilmesine sebep olmaktadır. Düşük maliyetli üretim sebebiyle, farklı ülkelerden girişimcileri kapısına çeken Çin, aynı zamanda o ülkelerdeki üretimin azalmasına sebep olmaktadır. Yerli üretimin azaldığı ülkeler de bu durumun ekonomilerine yansımalarını kaygıyla gözlemlemektedirler. Üretkenlik, girişimcilik ve yaratıcılık temeline dayanan bu eğitimin, başta Amerika gibi bu tür kaygılar içerisinde olan ülkeler tarafından öncü olarak kabul görmesi tesadüf değildir. Bu ülkeler STEM eğitimini geleceğin kurtarıcısı olarak görmektedirler ve şimdiki güçlerinin önceden ettikleri tohumlar sayesinde olduğunu bilmektedirler. İngilizce konuşmanın evrenselleşmiş olmasının faydasını hala küresel bir avantaj olarak sahip olan ülkeler vardır. Ancak bu ülkeler, diğer ülkelerin hızla ilerlemelerine de seyirci kalmaktadırlar. Bu durumda iç karartıcı gelecek tahminleri, onları fikir üretmenin ve emek vererek girişimlerde bulunmanın gerekliliğini fark ettirmiştir.

STEM alanlarından mezun kişi sayısının azalması bu ülkelerde hızla yayılan popüler bir sorun olarak ele alınmaktadır. Hatta bazı ülkelerde iş piyasasında, özellikle de mühendislik alanındaki beceri eksikliğinde temelde yatan sorunun STEM okuryazarlığındaki düşüş olduğu tartışılmaktadır. Ekonomik kapasiteyi etkileyerek, uluslararası rekabeti duraklatan her sorunun ülke gündemine oturması ve uzun ya da kısa vadede farklı kesimlere olan etkileri mutlaka gözlemlenmektedir. Bu sebepten çoğu zaman eğitim politikalarının da bu sosyal, ekonomik ve politika ürünü tartışmalar üzerine şekillendiği de bir gerçektir.

Farklı kurumlarda planlamaların ve çıkarılan derslerin yetersiz olmasından dolayı bugün ülkemiz bir çok konuda dünyanın hızına yetişememektedir. Ülkemizin ilerleme hızındaki düşüklüğün belki

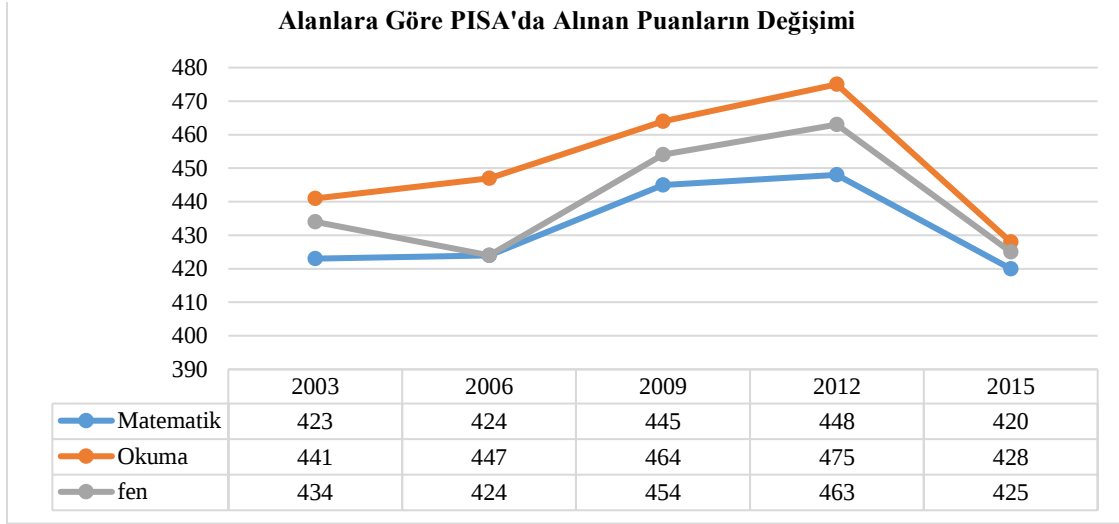
de en önemli sebeplerinden biri de “günü kurtarma” bilincinin yaygın olmasıdır. Bu düzen yeni nesilde, yenilikçi eğitimler aracılığıyla bir an önce çözülmesi gereken bir problemdir. İdealist olarak gösterilen kişi sayısının artırılması, ülkedeki herkesin işini düzgün yapmasını sağlayacaktır. Bunun için de kaliteli ve ihtiyaçları karşılayacak eğitim politikalarının gerekliliği yine ortaya çıkmaktadır.

Ülkeler tarihsel, kültürel ve yerel politika farklılıklarına rağmen diğer ülkelerin girişimlerini çok yakından takip etmektedir. Diğer eğitim politikalarında olduğu gibi STEM eğitiminde de paralel yaklaşımlar yani benzer uygulamalar bulunmaktadır. Ancak kültürün ülkenin iskeleti olduğu düşünülürse, ülkenin ayakta durması ve sağlıklı olması tamamen kültürün eğitim gibi faktörlerle ilişkisine bağlıdır. Örneğin, bir Avrupa ülkesi olan Fransa gibi bir ülke ile tamamen farklı dil, kültür, tarihe sahip olan bir Doğu Asya ülkesi olan Kore STEM eğitiminde farklılıklara sahiptir. Her ülke, diğer ülkelerdeki gelişmeleri kendilerine uygulamaya çalışmaktadırlar ancak her şey eşit olsa bile politikadaki, öğrenci altyapısındaki, uygulamadaki farklılıklar faydada da farklılıklara yol açmaktadır. Dolayısıyla da STEM eğitimi global düzen sayesinde doğu-batı miraslarının birleşimiyle çeşitlenme, gelişme fırsatı bulmaktadır.

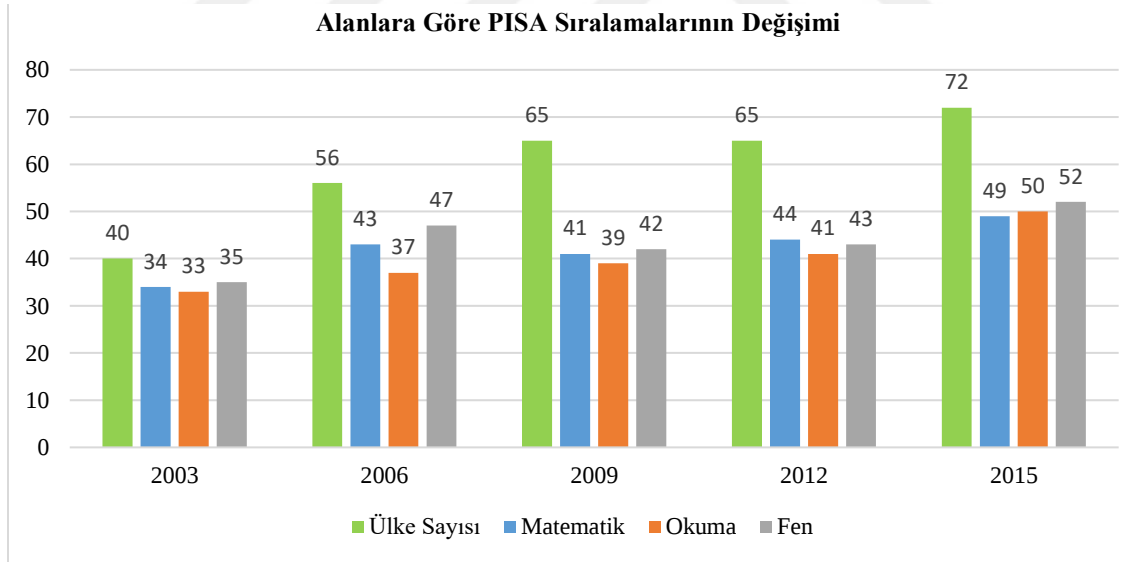
Dünya çapında araştırmaya dayalı projelerin yürütülmesi de eğitimin çeşitlenmesine, kalitesinin artmasına öncü olmaktadır. Bu projeler ülkelerin eğitim başarılarında dünya sıralamalarını görüp yarışmalarına, ardından eksikliklerini fark edip, çeşitli reform ya da STEM gibi yeni eğitimlerin üretilmesine neden olmaktadır. PISA (Programme for International Student Assessment- Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) , TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study- Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması), PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study- Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi) tarafından yayınlanan raporlar, ülkeler tarafından en çok dikkate alınan projelerdir. PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [The Organisation for Economic Co-operation and Development- OECD] tarafından üçer yıllık dönemler halinde, on beş yaş grubundaki öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren bir araştırma projesidir. PISA Projesi’nde zorunlu eğitimin sonunda örgün eğitime devam eden on beş yaş grubundaki öğrencilerin; matematik okuryazarlığı, fen bilimleri okuryazarlığı ve okuma becerileri dışında, öğrencilerin motivasyonları, kendileri hakkındaki görüşleri, öğrenme biçimleri, okul ortamları ve aileleri ile ilgili veriler de toplanmaktadır. TIMMS ise, öğrencilerin matematik ve fen alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin değerlendirilmesine yönelik bir araştırmadır.. Bu proje, dünyadaki

en büyük ve en kapsamlı uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme çalışmasıdır. Dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilere uygulanmaktadır. Bu tarama dört yılda bir yapılmaktadır. TIMSS, öğrenci başarılarındaki eğilimleri izlemekte ve ulusal eğitim sistemleri arasındaki farklılıkları belirlemektedir. ABD Eğitim Bakanlığı, İngiltere Eğitim Araştırma Kuruluşu, Boston College ve katılımcı ülkeler tarafından finansal olarak desteklenmektedir. PIRLS projesi ise, dördüncü sınıf öğrencilerinin okuma beceri ve alışkanlıkları, öğrencilere okuma becerisini kazandırmak için uygulanan öğretim yöntemleri, öğretim materyallerinin yeterli olup olmadığı gibi konuları uluslararası standart test ve anketlerle belirlemektedir. Sağlanan veriler üzerinden projeye katılan ülkeler benzerlik ve farklılıklar yönünden karşılaştırılmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011).

Temel olarak, dünya çapında matematik ve fen eğitim öğretiminin gelişmesine yardımcı olan bu raporlar, özellikle Türkiye gibi kendi öz değerlendirmesini yürütmekte aksaklıklar yaşayan ülkelere eğitimde dünya sıralamasını göstermektedir. Örneğin, Türkiye'nin de içinde bulunduğu 2016 PISA raporu için, 2015 yılı boyunca veriler toplanmıştır. Genellikle fen ağırlıklı değerlendirme yapan PISA, değişen dünya koşullarını göz önüne alarak, 2016 raporu için iş birlikçi problem çözme ve seçmeli olarak da finansal okuryazarlığı ölçmüştür. 35'i OECD üyesi 72 ülkede yaklaşık 29 milyon öğrenciyi temsilen 540 bine yakın öğrencinin katılımıyla 2015 yılında gerçekleştirilen program, Türkiye'den 15 yaş grubu 5 bin 895 öğrencinin katılımıyla bilgisayar tabanlı olarak yapılmıştır (PISA, 2016). Sonuncusu 2016 aralık tarihinde yayınlanmış olan PISA raporunda, Türkiye önceki yıllara göre önemli oranda düşüş yaşamıştır. Yayınlanan raporda matematikte 49., okumada 50. ve fende 52. sırada yer alınmıştır. Şekil 2.4. ve şekil 2.5. Türkiye'nin PISA sıralamalarında yıllar içerisindeki değişimini göstermektedir.



Şekil 2.4. Türkiye'nin PISA raporlarına göre yıllar içerisinde aldığı puanların değişimi (OECD, 2016a)



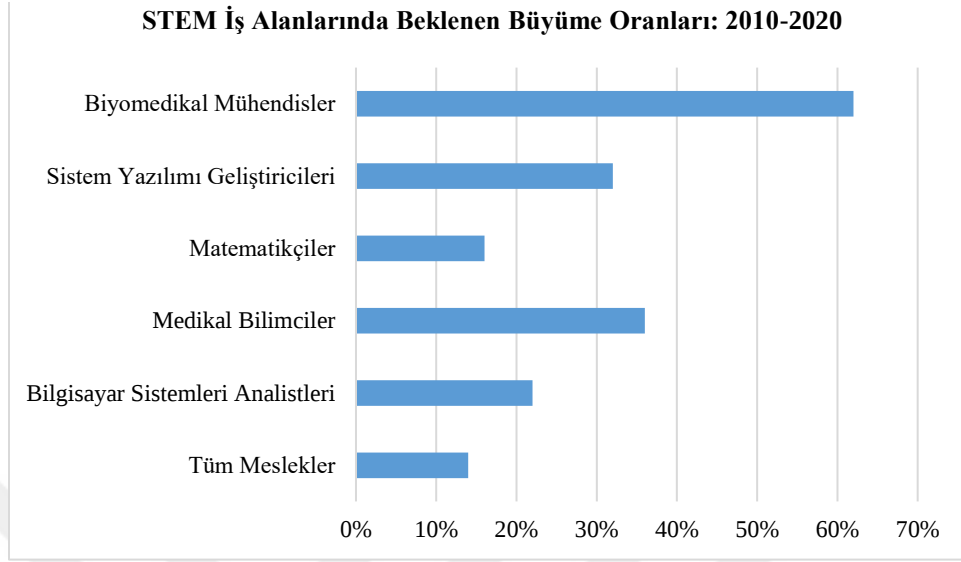
Şekil 2.5. Türkiye'nin PISA raporlarına göre yıllar içerisindeki alan sıralamaları (OECD, 2016a)

2003 yılından itibaren yükselen sıralama grafik eğrisinin 2015 yılında beklenilenin aksine ani düşüş yaşaması şaşkınlık yaratmıştır. Ekonomik büyüklük olarak G-20 ülkeleri arasında yer alıp, eğitimde ilk yirmiye girilememesi ülke adına kaygı duyulması gereken bir durumdur. Nüfusun yarısının 30 yaş altı yani genç olduğu dikkate alındığında da ülkenin geleceğinin de kaygı

verici olduğu gör÷lmektedir. Sınavın detayları araştırıldığında öğrencilerin okuduğunu anlama ve yorumlamada sınıfta kaldığı gör÷lmektedir. Eğitimdeki eksiklikler, yanlışlar sebebiyle, eğitimde uluslararası başarı sağlanamaması üzerine öz değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bugünün gençlerinin gelecekte ülkeyi bu tür rapor sonuçlar ışığında yönetecekleri düşün÷ldüğünde konunun önemine bir kez daha dikkat çekilmelidir. Aslında başarısızlığın temelinde bilgi ekonomisine tam olarak geçilememesi yatmaktadır. Dolayısıyla bugün Türkiye hala büyük oranda emek ekonomisinden para kazanmaktadır. Emekle yetiştirilip, toplanan fındıklar, dış piyasaya uygun fiyatlarla satılmakta ve kendi sektöründe dünya devi kabul edilen bir markanın AR-GE başarısıyla tekrar bizlere pazarlanmaktadır. Yani cüzzî miktara satılan fındık, dönüp dolaşıp tekrar masalara geldiğinde daha pahalı fiyata yenilmektedir. Türkiye'nin gururu olan, hizmet sektöründe ödüllü Türk Hava Yolları bile, yazılım sonucu ortaya çıkan bir uygulamanın yaklaşık 1/10'i oranda değere sahiptir. İşleyen düzenin değışmesi, bir şeylerin yenilenmesi gerektiğı apaçık ortaya sermektedir. Bu değışimleri besleyen eğitim damarları, ancak bilimin teşviki ve hayal gücünün desteklenmesi ile mümkün olacaktır. Eğitim sistemimizdeki eksiklikler, yanlışlar öğrencileri hayal kurmaktan, yaratıcı olmaktan uzaklaştırıp, sınav ve not odaklı, ezberci bireyler olmalarına neden olmuştur. Her ne kadar yapılandırmacı eğitimin temel alındığı söylene de TEOG, YGS, LYS hatta geleceğı inşa edeceklerin girdiğı KPSS bile ezberi iyi olanların başarılı olduğı sınavlar haline dönüşmüştür. Sorgulayan, düşünen, girişimci, yaratıcı ve temel dersler dışında üstün yeteneğı olan öğrencilerin sistemdeki eksikliklerle kaybedilmesi ve çoğunluğa katılarak ezbere yöneltilmesinin etkisi gelecekte daha çok hissedilecektir. Bir vücutta eğitimin kanı organlara taşıyan damarlar olduğı düşün÷lürse, sağlıksız, tıkanmış damarlar organlara yeterince kan taşıyamaz. Organların yani ekonominin işleyişı yavaş yavaş bozulur. Zamanla işlevini yerine getiremeyen organlar en sonunda iflas eder. Sonrasında ülkeyi temsil eden kalp durur. Böyle bir gelecek tahmini tüm ülkelerin korktuğı ve kaçınmak istediğı bir durumdur. Dolayısıyla uluslararası raporlar eğitimin değışim içerisine girmesi gerektiğinin erken teşhisidir.

Uluslararası eğitim raporlarını ciddiye alarak, en erken eyleme geçen ülkelerin başında STEM eğitimiyle Amerika Birleşik Devletleri gelmektedir. Bu devlet, ulusal ve uluslararası değerlendirmeler sonucunda eğitimi sisteminde değışikliğe gitmektedir. Son yirmi yıl içerisinde, Amerikalı öğrencilerin matematik skorları ulusal değerlendirmelerde küçük oranlarda ilerlemektedir. Ancak, uluslararası testlerde, on beş yaşındaki öğrenciler ulusal matematik skorlarından daha düşük ortalama yapmakta, fen alanında ise ulusala yakın skarlara sahip

olmaktadırlar (NFS, 2016). Son yayınlanan PISA raporunda Çin, Japonya, Singapur, Kore gibi Asya ülkeleri ortalama üstünde kalarak en başarılı ülkeler olmuş, Amerika ise fende ve okumada ortalamada, matematikte ortalama altında kalmıştır. Güç savaşı içerisinde oldukları Çin ile yaptıkları karşılaştırmalarda, Çin'in fen ve mühendislik alanlarındaki lisans mezunlarının diğer ülkelere göre çok daha fazla olduğu ve hızla da arttığı görülmüştür (National Center for Education Statistics, 2012). Türkiye ise 2016 PISA sonuçlarına göre, OECD ortalaması altında kalarak, Amerika Birleşik Devletleri'nin gerisinde bıraktığı kırk altı ülke içerisinde 26. sırada yer almıştır. Dünyanın en güçlüsü kabul edilen ülkenin, uluslararası testlerde sonlarda yer alması, Başkan Barack Obama'nın eğitimin verdiği alarm için dikkat çekmesine ve önemli girişimlere öncülük etmesine neden olmuştur. Öyle ki Birleşik Devletler Eğitim Departmanı'nın STEM'le ilgili sayfasının en başında Başkan Barack Obama'nın 2015 yılında söylediği söz bulunmaktadır: “Fen, okul dersinden, periyodik cetveldən ya da dalgaların özelliklerinden çok daha fazlasıdır. Dünyaya yeni bir yaklaşım, anlamak, keşfetmek ve dünyayla birleştirmek için kritik bir yoldur. Ve dünyayı değiştirecek kapasiteye sahip olmaktır.” STEM eğitimi global liderliğe giden yol olarak gören ABD, dünyanın giderek kompleks bir hale dönüştüğünü kabul etmektedir. Başarı sadece ne bildiğine değil, aynı zamanda bildiklerinle ne yapabileceğine bağlıdır. Bu esnada da gençliğin bilgi donanımıyla, problem çözme, delil toplama ve değerlendirme ve bilgiyi anlamlandırma gibi becerilere sahip olması istenmektedir. Yani aslında istenilen, her derste ayrı ayrı başarıdan ziyade bütünleştirilmiş bir başarıya sahip olunmasıdır. Bunun da STEM eğitimiyle olabileceği sonucuna varılmıştır. Yenilikçi eğitim için yetersiz sayıda donanımlı öğretmen olmasından dolayı, devlet ve özel sektör, yatırımlarıyla 250 Milyon Doları öğretmen eğitimleri için ortaya koymuştur. Bu yüksek bütçe, 10.000 kişi üzerindeki yeni matematik ve fen öğretmenin ve hala çalışmakta olan 10.000 öğretmenin STEM eğitimi hazırlığında kullanılmaktadır (White House, 2010). Başkan Obama'nın bizzat bu konu üzerinde eğilmesinin nedeni özellikle başta hayati öneme sahip bazı alanlardaki eğitici ve öğrenci sayısını arttırmayı hedeflemektedir. Şekil 2.6., STEM iş alanlarında hedeflenen yükselme oranlarını göstermektedir.



Şekil 2.6. *STEM iş alanlarında 2010-2020 arasında beklenen büyüme yüzdeleri (U.S. Department of Education, 2015)*

Amerika'nın, Ay'a ayak basmaktan, çiçek aşısı geliştirmeye, internetin icadından dünyanın en güçlü ordusuna sahip olması gibi geniş alandaki öncü özellikleri düşünüldüğünde, yenilikçi bilim insanlarını, teknoloji uzmanlarını ve mühendisleri her zaman desteklediği görülmektedir. Öyle ki Barack Obama bir röportajında: "Bilim yanlısı olmak Amerika'nın dünyaya önderlik etmesini sürdürmenin tek yolu. Politikalarımız da bunun yansıması." demiştir (Ransom, 2016, s. 37). STEM alanlarına eğilimin kadınlar ve azınlıklar tarafından eğilimin artmış ve her sene fazladan 25.000 mühendis mezun edilmektedir. Gençlerin motivasyonun ve bu alanlara olan ilgisinin artmasında şüphesiz ki devlet başkanının bizzat bu konu üzerine eğilmesi de vardır. Beyaz Saray'da başlatılan bir gelenekle bilim fuarları düzenlenmektedir. Obama, bu konuyla ilgili: "Bence bilim fuarlarının galiplerini de Amerikan Futbolu Şampiyonası galipleri kadar kutlamalıyız" diyerek bir kez daha bilimin önemini vurgulamıştır (Ransom, 2016, s. 38). Yenilikçiliğe ve girişimciliğe tam destek verilen bu ülkede, Demo Day (Tanıtım Günü) ve Maker Fair (Maker Fuarı) gibi etkinlikler yine Beyaz Saray'da geniş katılımlarla düzenlenmektedir. Silikon Vadisi gibi prestijli teknoloji alanları, akıllı ve meraklı olmanın, yeni şeyler tasarlamının, sorunlara çözüm bulmanın somut bir örneği olarak gençleri STEM alanlarına özendirilmektedir. Teknolojik gelişmeyle birlikte ekonomiyi de şekillendiren bu gençler, yaratıcılık ve girişimcilikle sanayi devrine farklı bir boyut katarak uzay sanayisi alanında çalışmalarını sürdürmektedirler.

Böylelikle, ticari uydu fırlatma gibi farklı istihdam alanları yaratılmakta ve STEM iş alanları genişletilmektedir.

Amerika’da STEM eğitiminin iyileşmesi ve yaygınlaşması için öncü olan kurumların başında NASA yer almaktadır. NASA eğitim programlarına yaptığı yatırımlar ve öğretmenleri destekleyici yaklaşımlarıyla önemli roller üstlenmektedir. Yarının iş gücü olacak genç beyinlerin geleceğe hazırlığında, ilham olma konusunda ve cesaretlendirilmesi noktasında yol göstericidir. Ayrıca NASA üç eğitim hedefini takip etmektedir (NASA, 2015) :

- NASA’yı ve geleceğin ulusal iş gücünü güçlendirmek
- STEM disiplinlerinde öğrencileri etkileme ve elde tutma
- Amerikalıları NASA misyonuna katma

NASA toplumu bilinmeyenler ve yeni keşifler için heyecanlandırma konusunda çalışırken aynı zamanda gençlerde STEM disiplinlerine karşı ilgi uyandırmayı da hedeflemektedir. Son zamanlarda Facebook gibi sosyal medya alanlarında sık sık yapılan canlı keşif yayınları ve canlı bağlantılarla görevdeki astronotların öğrencilerin sorularını cevaplandırmaları dikkat çekmektedir. Bu tür girişimler gençlerin meraklanmasına, sorgulamasına, düşünmesine, bilime karşı ilgi duymasına kısaca STEM’i sevmesine neden olmaktadır. NASA’nın ulusal okullardaki eğitim programları, öğrencileri STEM alanlarında kariyer yapma konusunda ilham vermekte ve motive etmektedir. Ayrıca toplumun geri kalanının da STEM konusundaki bilgilerinin şekillenmesi ve yaşam boyu öğrenmeyi desteklemek amaçlı çeşitli informal eğitimleri de yürütmektedir. İlköğretim ve ortaöğretim seviyelerinde yaklaşık altmış proje ile eğitim alanında araştırmalara destek vermiştir. Ayrıca hali hazırda devam eden projeler de bulunmaktadır. Bu projelerin desteklendiği eğitim programlarında özellikle odaklanılan noktalar; K-12 seviyesinde STEM eğitime katılımın artırılması, STEM disiplinlerindeki yüksek eğitim kurumlarının kapasitelerini geliştirilmesi, e-eğitimin genişletilmesi ve NASA’nın informal eğitimlere katılan kişi sayısını arttırmasıdır.

Eğitim Ofisi (US Department of Education), NASA’nın eğitimde geçmişten bugüne yürüttüğü rolü destekleyerek, birlikte çalışmalar yürütmektedir. NASA Araştırma Ödülleri kapsamında birlikte çalışan bu kurumlar, öğrencilerin, fakültelerin, enstitülerin kendi sınırlarını genişleterek yenilikçi projelerin ortaya çıktığı yarışmalar düzenlemektedir (NASA, 2015). Katılımcılar tarafından sarf edilen çabalar, verilen emekler gelecekte bilimsel çalışmalarda ve mühendislik alanında sahip olunacak iş gücü hakkında ip ucu vermekte, katkı sağlamaktadır.

Amerika’da STEM eğitimine katkı sağlayan kurumlardan biri de Ulusal Bilim Kurumu’dur. Ulusal Bilim Kurumu, Fen ve Bilim Göstergeleri (Science and Engineering Indicators) raporu aracılığıyla kullanıcılara veriler, eğilimler ve analizler sağlamaktadır. Belli aralıklarla yayınlanan raporlar çok geniş bir yelpazeden fen ve mühendislik bileşenlerini incelemektedir. Hatta öyle ki, Fen ve Mühendislik Göstergeleri raporu, uluslararası çevrelerde fen, mühendislik ve teknoloji alanlarının ve Amerika’da yüksek kalite nicel verilerinin altın standardı olarak kabul görmektedir (NFS, 2014).

Son olarak 2014 yılında yayınlanan Fen ve Bilim Göstergeleri raporu, Amerikalı öğrencilerin TIMSS sıralamalarında ortalama üstünde yer almasına rağmen dünyadaki en başarılı grup içerisinde yer alamadığına dikkat çekmektedir. Bunun en önemli sebeplerinden birinin de fırsat eşitliğinin olmamasına bağlanmaktadır. Dezavantajlı öğrenci gruplarının, daha avantajlı olan öğrenci gruplarının gerisinden geldiği ve bunun anaokulundan itibaren başlayan bir süreç olduğu belirtilmektedir. Öğrenci başarılarını arttırıp, dünya çapında sıvırlan öğrenci sayısını arttırmanın ancak tüm öğrencilere son derece vasıflı öğretmen imkanı sağlamakla olacağı varsayılmaktadır. Son derece vasıflı öğretmen tanımının hangi özellikleri kapsaması gerektiğine dair olan çalışmalarda henüz fikir birliğine varılamamıştır. Fakat, öğretmenin kendini geliştirmesi gerektiği ortak bir fikirdir. Amerika’da bulunan matematik ve fen öğretmenlerinin büyük bir kısmı onların öğretim alanlarında ya da fen ya da matematik alanlarında yüksek lisans derecesine sahiptirler. 2012 yılında, lise matematik ve fen öğretmenlerinin yaklaşık %80’i lisans ve lisans üstü dereceye sahiptirler. İlkokul öğretmenlerinde, fen alanında bu oran yaklaşık %5’e düşmektedir. İlkokul öğretmenleri fen öğretiminde, matematik öğretimine göre kendilerine daha az güvenmektedirler. Dolayısıyla öğrencilerde küçük yaşlarda atılan fen temelini ekonomik büyümeden, karmaşık sosyal ve çevre sorunlarının çözümüne kadar geniş bir etki alanı vardır. Fen alanında yetersiz öz güvenle yetişen öğrencilerde ön yargılar oluşmaktadır. Ön yargı da gelecek şekillendirir. Bu sebeple öğretmen eğitiminin çok yönlü çıktıları bulunduğu göz önüne alındığında, önemi bir kez daha dikkat çekmektedir.

Eğitim politikaları öğrencilerin öğrenme deneyimlerini arttırmak için öğretmen eğitimlerinin yanında teknoloji kullanımının artması yönünde de teşviklerde bulunmaktadır. Birçok okula bilgisayar ve mobil cihaz yatırımları yapılmıştır. Bu yatırımların desteğiyle, Amerika’da 2010 yılında çevrimiçi öğrenme kurslarına katılım sayısı 220.000 kişiden 1.8 milyona zıplamıştır (NFS, 2014). Uzaktan öğretim öğrencilerde özellikle matematik derslerine olumlu etki yaratmıştır. Bu

gibi dikkat çekici değişimler, Ulusal Bilim Kurulu'nda uzaktan öğretim ve STEM eğitimiyle ilgili yapılması gereken çalışma sayısının artması yönünde algı oluşturmıştır.

Fen ve Bilim Göstergeleri (2014) raporuna göre, 2008 yılında Amerika okullarındaki sınıfların %98'i internet erişimine sahiptir. Kişisel bilgisayar olan öğrenci sayısı 2000 yılında 1/7 iken, 2008 yılında 1/3 oranına yükselmiştir. Günümüze gelindiğinde ise öğrencilerin kişisel bilgisayar sayısının da internet erişiminin de fazlasıyla arttığı tahmin edilmektedir. Bilgi çağında, bilgiye erişimin bu denli kolaylaşıp, alışkanlık haline dönüşmesi uzaktan eğitimle de desteklenmektedir. İster hobi amaçlı ister kariyer amaçlı farklı alanlarda eğitim almayı sağlayan uzaktan eğitim programları, sınıflardaki yüz yüze eğitimlerle eş zamanlı götürölüp hibrit eğitime olanak sağlamaktadır. STEM eğitimini destekleyici uzaktan eğitim kursları 2008 yılında bir önceki yıla göre %47 artış göstermiştir (NFS, 2014). Günümüze gelindiğinde STEM çok daha yüksek yüzdelerde uzaktan eğitim ile desteklenmektedir. Teknolojinin etkisiyle Amerika'da hızla yayılan bazı eğitim hareketleri de bulunmaktadır. 'Kendin Yap Hareketi' (Do-It Yourself Movement) bir diğer kullanım adıyla 'maker', 3 boyutlu yazıcı ve sanal gerçeklik sunan cardboard uygulamaları STEM eğitiminde ülke çapındaki popülaritesini ve kullanımını gün geçtikçe arttırmaktadır. Bu çalışmalar her yaştan öğrencinin eğlenirken aynı zamanda aktif öğrenme yapmasına, beyin ve ellerini eş zamanlı kullanmasına, çözüm bulma ve inşaa etmesine ve takım çalışması yapmasına olanak sağlamaktadır (http-3).

STEM eğitiminin bir diğer destekçisi de kar amacı gütmeyen ve mühendislik alanında liderlik görevini üstelenen NAE'dir. 2000 seçilmiş üyesi bulunan bu akademi, alanlarında en başarılı mühendislerden oluşan iş adamları ve kadınları, akademisyenler ve hükümette çalışanlardan oluşmaktadır. Farklı alanlarda çalışıp, farklı vizyonlara sahip olan bu kişilerin ortak hedefi dinamik mühendisliğe sahip bir ulus yaratılmasına katkıda bulunmaktır. Bu kişiler mühendislik, teknoloji ve hayat kalitesi ilişkisine dayanan sayısız projeye uzmanlık etmişlerdir. Dolayısıyla eğitimle iç içe de olduklarından geleceğin mühendislerinin şekillenmesine katkıda bulunmak amacıyla bir çok araştırmaya da katkı sağlamışlardır. Bu araştırma projelerinden biri anaokulundan 12. sınıfa Bütünleşik STEM Eğitimi Durumu, Beklentisi ve Araştırmalar için Ajanda (STEM Integration in K-12 Education Status, Prospects and Agenda for Research) 'dır. Proje stratejik araştırmalarla STEM eğitimde olumlu sonuçlara ulaşmak için yaklaşımlar ve durumlara karar vermeyi hedeflemektedir. Ayrıca yayınlanan raporunun ana hedefi bütünleşik STEM araştırma ve uygulamasında ortak bir dil yaratarak, STEM eğitimcilerini ileri taşımaktır

(National Research Council, 2014). Yaygın, örgün ve okul sonrası eğitimlerde STEM eğitimini birkaç parametre üzerinde araştırmışlardır. Bunlardan bazıları şunlardır: Farklı ilgi alanları üzerindeki etkisi, artan öğrenci farkındalığı, ilgisi, motivasyonu ve STEM alanlarındaki başarı, yükseköğrenim hazırbulunuşluğu, STEM alanlarında kariyer yapmayı düşünen başarılı öğrenci sayısının arttırılmasıdır (National Research Council, 2014, s. 10). Ülkemizde Mühendisler Odası gibi kurumlar olsa da maalesef ki işlevsel ve üstlendiği görev olarak Ulusal Mühendislik Akademisi'ne benzememektedir. Bu alandaki topluluk eksikliği giderildiği zaman, STEM eğitiminin kendi kültürümüze uygun olarak yapılandırılması süreci kolaylaşacaktır. Dolayısıyla yap boz eğitim sisteminden uzaklaşıp, kazanımların edinilip edinilemediği kısa ve uzun zaman dilimlerinde ölçülebilinecektir.

Amerika'da STEM eğitiminin uygulayıcısı olan okullar, hedeflere ulaşma yolundaki uygulama farklılıklarına göre genel olarak üç kategoriye ayrılmıştır: seçici STEM okulları (selective STEM okulları), kapsayıcı STEM okulları (inclusive STEM okulları) ve STEM kariyeri odaklı teknik okullar (schools with STEM-focused career and technical education- CTE) (National Research Council, 2011). Her kategori altında bulunan okullar birbirlerinden farklı özellikler göstermekle birlikte ilkökul, ortaokul ve lise gibi her eğitim seviyesinde STEM uygulamalarıyla karşılaşmaktadır. Her kategorinin kendi içinde güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Okulun bulunduğu yerde yaşayan popülasyona ve öğrencilere göre başarı tanımının değişken olduğu göz önüne alındığında aslında en başarılı STEM okulu kavramı da göreceli olmaktadır. Ancak STEM eğitimiyle ilgili toplumda bilinçlendirme çalışması yürütmüş Amerika'da veliler okul seçimi yaparken okulların STEM eğitimi başarısına dikkat etmeye başlamışlardır. Veliler okul seçimi aşamasında arama motorlarında yaptıkları taramalarda 'en iyi STEM okulları' başlıklı haberlerle, araştırmalarla karşılaşmaktadırlar. Ayrıca bu esnada gelecekte en iyi kazanç sağlayan meslekler listesinin yanında artık en iyi STEM meslekleri listeleri de karşılarına çıkmaktadır. İstatistik uzmanı, bilgisayar sistemleri analisti, yazılım geliştirici, finans danışmanı, bilgi işlem uzmanı gibi meslekler işsizlik ve kazanç oranlarıyla bu listelerin ilk sıralarında yer almaktadır (http-4). Çocukları için daha iyi bir gelecek isteyen veliler de değişen dünyanın ihtiyaçlarına uygun meslekleri araştırıp, bu amaç doğrultusunda eğitim veren kurumlara yönelmektedirler. Ülke çapında küçük yaşlardan itibaren okullarda STEM eğitimi veriliyor olmasına rağmen araştırmalar en çok dikkat edilen lise seviyesinde yapılmaktadır. Yapılan bir araştırmada Birleşik Devletler Eğitim Departmanı verileri ve milyonlarca öğrenci ve veli görüşü, istatistikleri incelenerek

2017'nin en iyi STEM okulları sıralaması yapılmıştır. Sıralama için matematik skorları, matematik ve fen derslerine kayıt, mezunların STEM alanlarına ve üniversiteye olan ilgileri gibi faktörlere yüzdelik dilimler ayrılarak okullar sıralanmıştır (http-5). Listenin başında Virjinya eyaletinde yer alan Thomas Jefferson Fen ve Teknoloji Lisesi (Thomas Jefferson High School of Science and Technology) misyonunu öğrencilerinin fen, matematik ve teknolojiyi öğrenme sırasında keşfin peşinden giderken keyif alan, inovasyona katkıda bulunmayı topluma ve insanlığa sorumluluk olarak gören bir mezun topluluğu yaratmak olduğunu aktarmaktadır. Bu okulda başarı öğrencilerin öğrendikleri bilgileri, finansal yardım süreçlerini, problem çözme ya da etkili takım çalışması gibi becerileri nasıl kullandıklarıyla ve aynı zamanda ulusal değerlendirme sonuçlarını da göz önünde bulundurularak yapılmaktadır. Öğrencilerin STEM eğitimini formal ders esnasında alırken aynı zamanda okul sonrası kulüp yada programları, staj ve çeşitli araştırma projeleri ile desteklenmektedir. Okul içerisinde kurulan araştırma laboratuvarları çağdaş eğitimi teknolojiyle destekleyici araştırma geliştirmeye olanak sağlamaktadır. Bu okul enerji laboratuvarı, kuantum fizik ve optik laboratuvarı, mobil ve web uygulamaları laboratuvarı ve iletişim sistemleri laboratuvarı gibi bir çok farklı laboratuvarla hedeflerini destekleyici eğitim sunmaktadır. Öğrenciler farklı bilim alanlarına özel olarak hazırlanmış laboratuvarlarda öğrendiklerini uygularken aynı zamanda bilimsel çalışmaları araştırma ve geliştirme fırsatı bulmaktadırlar. Ayrıca ülkede bulunan STEM merkezlerinde de , STEM eğitimleri içerisinde yer alan proje tabanlı öğrenme, sorgulama tabanlı öğrenme, STEM aktiviteleri, tasarım ve inovasyon aktiviteleri, takım çalışması, yaratıcılık ve yaratıcı drama, robotik, maker, programlama ve STEM ders planı hazırlama atölyeleri yer almaktadır. Ülke genelinde her eyaletteki üniversitelerin bu eğitime katkı sunmak için AR-GE çalışmaları yürütmesi ve öğretmenlerin fonlarla desteklenmesi Amerika'nın bugün STEM eğitiminde en çok konuşulan ülkelerin başında olmasını sağlamıştır.

STEM eğitimine önem veren ve kalkınma planlarının merkezine koyan ülkelerden birisi de Avustralya'dır. 2025 hedefleri doğrultusunda en önemli toplumsal sorunlarını 5 maddede sıralamıştır (Office of the Chief Scientist, 2013) :

- Değişen çevre koşullarında yaşama
- Toplum sağlığını ve yaşam kalitesini artırma
- Yiyecek ve su yönetimi
- Değişen dünyada Avustralya'nın güvenliğini sağlama
- Üretkenlik ve ekonomik büyüme oranını yükseltme

Bu sorunların çözümünü birbiri ile ilişkili içerisinde ve zincir etkisi gösteren bir tablo ile açıklamışlardır. Sorunların çözümü STEM'in eğitime entegre edilmesiyle başlamaktadır. Değişen eğitim bilgiyi arttıracak, artan bilgi inovasyonu etkileyecek, inovasyon da yayılarak sorunlar üzerinde etkisini gösterecektir. Avustralya'nın Victoria eyaleti bir örnek olarak incelendiğinde, VicSTEM: STEM In The Education State başlığıyla 2016 yılının sonlarında bir rapor yayınlamıştır. Bu raporda STEM eğitiminin amaçlarından başlayarak, eyalet olarak misyonları, yapılanlar ve yapılacaklar hakkında detaylı bilgilendirme yapmıştır. Örneğin, yapılan çalışmalardan birisi 'Hadi Hesaplayalım' (Lets Count) programıyla 500 eğitimci ve 7500 Virjinyalı aileyi 3 ile 5 yaş arasındaki çocukların STEM öğrenme deneyimi edinmeleriyle ilgili desteklemektedir. Bu eğitim programı sayesinde erken yaşlarda STEM ile tanışan çocuklar, matematiğin günlük yaşamla ilişkili, eğlenceli olduğunu ve kendilerinin aslında birer üretici (maker) olduğunun farkına varmaktadırlar. Bugünün küçüklerinin, gençlerinin ileride teknoloji standartlarını yükseltmesi için Victoria 218 milyon Dolar yatırım yaparak 10 adet Teknoloji Okulları (Tech Schools) kurmuştur (State of Victoria, 2016). Teknoloji Okulları girişimi okulları, teknik ve ileri eğitim kurumlarını (TAFE's), üniversiteleri ve endüstriyi bir araya getirerek öğrencilerin inovasyon ve ileri teknoloji için ortak kullanılan bir ortama girişlerini mümkün kılmayı amaçlamaktadır. Her Teknoloji Okulu gençlere yaşam boyu öğrenmeleri ve kariyerleri için keşfetme ve becerilerini geliştirme fırsatı sunmaktadır. Yerel otoriteler, ortaklar ve okul yönetimi okulu ihtiyaçlara, uzmanlıklara yönelik şekillendirerek onların özgün olmasını sağlamaktadır. Öğrenciler liseye geçtiklerinde kendi okullarına giderken aynı zamanda da Teknoloji Okulları kampüsüne de giderek orada üniversite eğitimi ortamıyla tanışarak gelecekteki eğitim ve kariyerlerine yön vermektedirler. Sadece Victoria'da değil dünyanın genelinde STEM eğitiminde en çok üzerinde durulan konulardan birisi de kız öğrencilerin STEM başarı ve yönelimlerinin artırılmasıdır. Bu amaçla yapılan çalışmalardan birisi de Victoria Hükümeti tarafından finanse edilen İlham Veren Kadın Bursu (Inspiring Women Fellowship)'dur. Bu burs başarısıyla öne çıkan kadın araştırmacıları destekleyerek, onların çaba gösterdikleri alanlarda daha büyük başarı elde etmelerine yardımcı olmaktadır. Victoria gelecekte yenilikçi ekonominin STEM becerilerine sahip Viktoryenlerle olacağını düşündüğünden farklı alandaki 12 bursla öğrencileri teşvik etmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin seviyelerine uygun yazılımlarla onların matematik ve fenin doğasını daha iyi anlayarak, veri hazırlanması ve analizinde, yeni fikirlerin planlanması ve sunumunda, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerinde gelişmesi için desteklemektedir.

Yapılan anlaşmalar neticesinde Wolfram ürünlerinin tüm ortaöğrenim seviyesinde kullanılması için girişimlerde bulunulmuştur. Dünya tarafından STEM eğitiminde güçlü bir öğrenme aracı görölen Wolfram, içerdii çeşitli uygulama modöleriyle hesaplama, kodlama, problem çözme gibi alanlarda öğrencilerin kendilerini geliştirmesini sağlamaktadır. Belli yaş gruplarının kendi aralarında rekabet ettikleri yaşışmalarda da, öğrenciler özgün bir problemi çözmek amaçlı bir uygulama ya da oyunun prototipini üretmektedirler. Kırsal ve dezavantajlı bölgede yaşayan öğrencilere de ücretsiz olarak sağlanan merkez aė aracılığıyla özelleştirilmiş programlardan çevrim içi olarak yüz yüze de yararlanabilen öğrenciler gelişmiş teknolojinin imkanlarından yararlanmaktadır.

Son yıllarda yaptığı teknolojik ataklar ve ticarete rakiplerini giderek saf dışı bırakmasıyla diğer ölkelerin merak ve araştırma konusu olan Çin Halk Cumhuriyeti, 2015 PISA raporunda yüksek başarı göstermiştir. Dünya çapında sadece yüksek başarı gösterdiği için özel rapor hazırlanan üç ölkeden biri olan Çin, 23 eyaletten oluşmaktadır. Dünya nüfusunun yaklaşık beşte birini oluşturan ve 2020 yılında da dünyanın en zengin ekonomisi olacağı öngörölen Çin, son PISA raporunda üç yeni ekonomi bölgesinin ilk kez katılımlarıyla değerlendirilmiştir. 20 milyon üzerinde nüfusu olan şangay’a, başkent Pekin, doğu yönetim bölgesi Jiangsu ve güney yönetim bölgesi Guangdong katılmasıyla bu dört ekonominin sahip olduğu popölasyon Brezilya’dan fazla, Almanya’nın üç katı ve Fransa’nın ise yaklaşık dört katıdır. Dolayısıyla güçlü nüfusuyla dünya düzenini yerle bir edebilecek Çin, eğitime devam eden yaklaşık 260 milyon genç ve 15 milyon öğretmeniyle merak konusudur (OECD, 2016b). 2006-2020 kalkınma planları kapsamında, Çin yeni fen ve teknoloji gelişim hedeflerini tarım, endüstri, yüksek teknoloji ve temel fen araştırmaları alanlarında duyurmuştur. Fen ve teknoloji stratejileri ile ekonomik, toplumsal ve eğitimsel amaçların desteklenip, bilimsel yeniliklere hız katılıp, aynı zamanda ulusun ruhunu ve költürünü güçlendirmeyi hedeflemektedir. Çinlilere göre bir ulusun bilimsel ruh ve niteliği o ulusun geleceğine ve canlılığına karar vermektedir (Office of the Chief Scientist, 2013). Geçmişte Çin’de araştırma ve geliştirme projeleri savunma ve ağır sanayinin merkezinde yer almaktaydı. Ancak daha sonra ortaya atılan slogan ise şudur: “Fen ve teknoloji temel üretim gücüdür. Bilgi ve yeteneğe saygı duyulmadır.” (Deng’den aktaran Gao, 2015, s. 4). Bu slogan ve vizyon değişiklikleri, tahsis edilen mali destek ve bağışlarla bazı kurumlar öncölüğünde desteklenmiştir. Bu kurumların başında Fen ve Teknoloji Bakanlığı, Çin Fen Akademisi, Çin Mühendislik Akademisi, ve Çin Ulusal Doğal Bilimler Kurumu yer almaktadır. Bu kurumların iş birliği

yaklaşımlarıyla, rekabete ortak olacak yaklaşık 10 temel program sunulmaktadır: Temel Araştırma Programı (Basic Research Program), Anahtar Teknoloji AR-GE Programı (Key Technologies R&D Program), Fen ve Teknoloji Temel Koşulları Oluşturma Programı (S&T Basic Conditional Construction Program), Teşvik Programı (Spark Program), Ulusal Yeni Ürünler Programı (National New Products Program), Küçük Teknoloji Firmaları İçin Yenilikçilik Fonu (Innovation Fund for Small Technology-based Firms), Tarımda Fen ve Teknoloji Fonu (Agricultural S&T Transfer Fund), Uluslararası Fen ve Teknoloji İşbirliği Programı (International S&T Cooperation Program) (http-6).

Çin, kalabalık öğrenci nüfusuyla STEM eğitime katılım sağlayan en etkili topluluktur. Kurumların fen ve teknoloji başta olmak üzere STEM alanlarına yönelik girişim ve destekleriyle Çin STEM eğitiminde en hızlı ilerleme gösteren ülkelerin başında yer almaktadır. Artan eğitim başarısı yakın zamanda yayınlanan PISA raporuyla da kanıtlanmıştır. Ancak bu başarısını devam ettirmek isteyen Çin, eksik yönlerini kapatma ve bilimselliği içselleştirmiş nesiller yetiştirme amacıyla sürdürülebilir, yenilikçi STEM yaklaşımlarıyla 2020 hedeflerine ilerlemektedir. Ulusal Orta ve Uzun Vadeli Eğitim Reform ve Gelişim Çerçevesi 2010-2020 (National Mid and Long-term Education Reform and Development Framework) kapsamında, 2010 yılında Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü [United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-UNESCO] tarafından yayınlanan raporda Çin'in hedefleri özetle şu şekilde sıralanmıştır:

- 2020 yılına kadar okul öncesi eğitimi de dahil 9 yıllık zorunlu eğitimi yaygınlaştırmak ve güçlendirmek
- Herkese eşit eğitim fırsatı sunmak
- Öğrencileri ideolojik farkındalık, ahlaki davranış, bilimsel ve kültürel beceri bakımından belirgin ilerlemelerini sağlamak
- Diplomayla eğitimini sonlandırmayan, yaşam boyu öğrenmeyi içselleştirmiş bireyler yetiştirmek
- Eğitim ve iş hayatını birlikte yürütüp, çalışırken okuma, okurken çalışma fırsatı sunmaktır.

2030 yılında Amerika'nın yaklaşık çalışan sayısı (200 milyon) kadar mezun vermesi beklenen Çin, STEM eğitimindeki ataklarıyla geleceği şekillendirecek eğitimli topluluğun başkenti olacaktır. Geleceğin işlerine sahip olmak için donanımlı yetişmesi sağlanan Çinli öğrenciler, yaklaşık 500 kurum ve çeşitli girişimlerle okul dışı zamanlarda da müfredatta yer alan kodlama, robotik ve 3 boyutlu yazıcı konusunda kendilerini geliştirilmektedirler. Hong Kong'da yaratıcı kodlamayla ilgili kurumu olan bir kişi ise, "Öğrencilerin gelecekte iş bulmaları artık

okuryazarlık ya da dil becerileri gibi temel ihtiyaçlarla ilgili olmayacak. Bu yüzden biz çocuklarımızı henüz olmayan işler için hazırlamalıyız.” diyerek değişen dünya ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak, öğrencilerin çok yönlü yetiştirilmesine dikkat çekmiştir (Chen, 2016). Hatta yle ki Pekin, ailelere ocuk başına 60 dolarlık fon ayırarak, ailelerin bu fonla çocuklarını yetiştirirken onların yaratıcılıklarını geliştirici aktivitelerde kullanılmasını istemiştir. Zaten Çin’de yaşayan ve kendilerini “kaplan anne” olarak adlandıran bilinçli aileler, çocuklarının geleceğine katkı sağlayacağını düşündüğü bir çok kursa katılmaktadırlar. Özellikle yaz tatillerinde çocuklarını robotik ya da kodlama kamplarına gönderen aile sayısı gün geçtikçe artmaktadır. AR-GE gelişmişliği, üretilen yeni bilginin yatırımla buluşmasıyla doğrudan ilgilidir. Çin verdiği destek ve imzalanan protokollerle AR-GE çalışmalarının geliştirilmesinde üniversitelerle iş birliğini güçlendirmeyi ve genç beyinlere, fikirilere ulaşmayı hedeflemektedir (Song, 2008; X.-W. Zhong & Yang, 2007). Zaten teknolojiye yapılan yatırımlar fen ve teknolojinin gelişmesi sonucunda üretim g olarak ortaya çıkmaktadır. Geçtiğimiz 20 yıl boyunca, biyoloji, jeoloji, fizik, astronomi ve matematik alanında kayda değer önemli katkılarda bulunan Çin, kendini araştırma kapasitesi olarak diğer ülkelere göre zayıf bulmaktadır. Bu sebepten özellikle yüksek eğitim kurumları olan üniversitelerde araştırma laboratuvarları kurulum oranlarını arttırmaktadır. Özellikle deneysel laboratuvarlar özel şirketlerin desteğiyle kurulmaktadır. Bu destek oranı yaklaşık % 97.5’ lara ulaşmaktadır. Mühendislik ve teknoloji alanında yapılan AR-GE yatırımları ise yaklaşık 13.6 milyar Dolar gibi creti bulmaktadır (Gao, 2015, s. 7). Bu yatırımların sonucu olarak da Çin dünyaya en fazla fen ve teknoloji yeteneği sunan ülkedir. Fen eğitimleri geçmişi uzun olan bu ülkede, fen ulusal mihenik taşı olarak görülmektedir. Türkiye’de bulunan yükseköğretime geçiş sınavlarına benzer uygulamalar bulunmakla birlikte, sınav içerikleri kimisinin açık kitap sınavlar olması gibi farklılıklar göstermektedir. Ayrıca ortaokul ğrencilerinin sanat ya da fen alanlarından birini seçmeleri beklenir. 11 yaşlarına seçim alanlarıyla başlayan öğrenciler, niversiteye giriş sınavı olan National College Entrance Examination [NECC] hazırlanmaya erken yaşlarda başlarlar. Sanat alanını seçmiş olsalar dahi matematik birçok ülke sisteminin aksine zorunludur. Ancak kendi ilerinde hala çözemedikleri problemleri de mevcuttur. Aynı Türkiye’de olduğu gibi sosyal baskı sebebiyle istediği mesleği seçemeyen ğrenci sayısı bir hayli fazladır. Özellikle aileler tarafından uygulanan sosyal baskı sebebiyle öğrenciler başarı motivasyonlarını, yaratıcılıklarını, özgüvenlerini, ilgi ve yeteneklerini kreltmektedirler. STEM eğitiminin temel taşları olan bu etkenlerin eğitime yansımaları olumsuz olarak görülmektedir. Bu sebeple Çin bu konu üzerinde

durup, veli-öğrenci rehberliğiyle ilgili çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Eğitim kariyerinin iş bulmadaki etkisi nedeniyle Çin’de mühendislik, fen bilimleri ve eczacılık bölümleri ön sıralarda tercih edilmektedir. Hatta öyle ki Çin’de doğa bilimleri ve mühendislik alanlarındaki doktora derecesine sahip kişi sayısı Amerika’nın hemen arkasından gelmektedir. STEM alanlarına katılım ise oldukça fazladır (Gao, 2015, s. 11) Amerika’nın aldığı eğitim göçündeki gücü düşünüldüğünde, kalabalık nüfusuna rağmen Çin’in başarısı göz ardı edilemez. Çin’in geniş alandaki kalabalık nüfusunda her ülkede olduğu gibi avantajsız gruplar da yer almaktadır. Ailesi ekonomik güçlükler yaşayan öğrenciler genelde ücreti az alan bölüm ve okulları tercih ederken, eğitilmiş ve yüksek statülü aileye sahip öğrenciler daha iyi bir gelecek sunacak meslekleri tercih etmektedirler. Bu sebepten yetenekli bir çok çocuk kaybedilmektedir. Eğitimin ücretsiz olması yönünden Türkiye’deki öğrenciler meslek seçiminde çok daha şanslılardır. Kalabalık nüfusunun baskısını yaşayan Çin, yaptığı reformların geniş bir alana uygun olması için kitapları, materyalleri ve öğretmen hazırlıklarını tek bir standarda uydurmak için çabalamaktadır. Çoğu batı ülkelerindeki istenilen kitabın kullanılmasının aksine fen derslerini tek bir kaynak kitap üzerinden götürerek herkesin eşit koşullarda NECC ‘e girmesini hedeflemektedir. Çin’i eğitim uygulamasında diğer ülkelerden ayıran en temel özelliği ise öğretmen merkezli bir eğitim sisteminin olmasıdır. Son yıllarda tüm ülkelerin eğitim sistemlerindeki değişimler öğrenci merkezli yaklaşımlar olurken, Çin başarısının sadece buna bağlı olmadığını açık ispatıdır. Kültürün de yansımalarıyla sınıflarda, öğretmen tek güçtür ve öğrenciler bağımsız düşünmeden yoksundur. Diğer ülkelerdeki eğitim yaklaşımlarıyla çakışan bu sistem, yarışmanın ve stresin, kişiye başarı, bağımsızlık ve en iyisi olma değerlerini kattığını savunmaktadır. Bu durum da Çin’in gruba dayalı, öğretmen odaklı ve iyi yapılandırılmış eğitim kültürü oluşmasını sağlamıştır (Wang & Fan, 2007, s. 13). Yeni müfredatın sağladığı sorgulamaya dayalı bilimsel okuryazarlık ise eğitimin sınıflardan dışarıya bilgi transferini sağlamaktadır. Fen alanlarındaki yeni müfredat düzenlemeleri genel olarak bilimsel okuryazarlık, tüm çocuklar için fen ve sorgulama yoluyla fen öğretimine dayanmaktadır. Böylece öğrencilerin yaratıcılık ve bilimsel araştırma yürütmeleri konularındaki başarısızlıkları, kendi aktif öğrenmelerini içselleştirmeleriyle çözümlenecektir. Öğrencilere balık vermek yerine nasıl balık tutulacağı öğretilmesi de yeni müfredat değişikliklerindendir. Böylece STEM eğitimine uygun zemin de hazırlanmaktadır. STEM yeteneklisi çocukların kendilerini geliştirmelerin olanak sağlamak için kurulan Fen Deney Sınıfları (Science Experimental Class- SEC) özel programlarla yetiştirmektedir. Burada eğitim gören yetenekli çocuklar Uluslararası Bilim Olimpiyatları’na

katılmaktadırlar. Sınıftaki STEM eğitimi dışında en az haftada bir okul sonrası aktivitelere katılan öğrenciler ilgi alanlarına göre iki farklı aktivite grubunda yer alabilmektedirler. Bunlardan biri akademik konulara diğeri ise ilgi ve yeteneklere dayalıdır. Gelişen ekonomisine katkı sağlayacak eğitimin peşinden giden Çin, eğitimdeki eksikliklerine rağmen devam eden reformlarla fen ve teknoloji alanında dünyanın en büyük insan havuzu olma yolundadır.

Diğer ülkelerin STEM eğitimindeki başarıları araştırıldığında bu kimi zaman verdikleri mezun sayılarıyla kimi zaman da PISA gibi sınavlardaki başarılarıyla ölçülmektedir. Doğrudan STEM başarısını ölçmek ne yazık ki mümkün değildir. Sınıflarda öğretmen ve öğrenci arasında gelişen STEM sürecinde ortaya çıkarılan ürünler de ölçmede yetersizdir. Ürün odaklı değerlendirme bu eğitimin felsefesine uymayan bir durumdur. Sürecin öğrenciye kazandırdıkları kimi zaman uzun vadede ortaya çıkmaktadır. Çünkü öğrenciler yaşam boyu kullanacakları bütünsel beceriler elde etmektedirler. Dolayısıyla ‘Her yiğidin bir yoğurt yiyişi vardır.’ atasözünde olduğu gibi STEM’in hedefleri, teknolojiyle bütünselliği ve ülkeye katması beklenen değerler her ülkede aynı olmasına rağmen uygulamada farklılıklar vardır. Bunun temel sebebi de kültürün etkisiyle şekillenmesidir. Dolayısıyla her ülkenin eğitim uygulamaları raporlarda belirtilenlerden farklı olabilir. Ancak bahsedilen ya da bahsedilmeyen tüm ülkelerin temel amacı ülkenin ekonomik geleceğine bir şekilde katkı sağlamaktır.

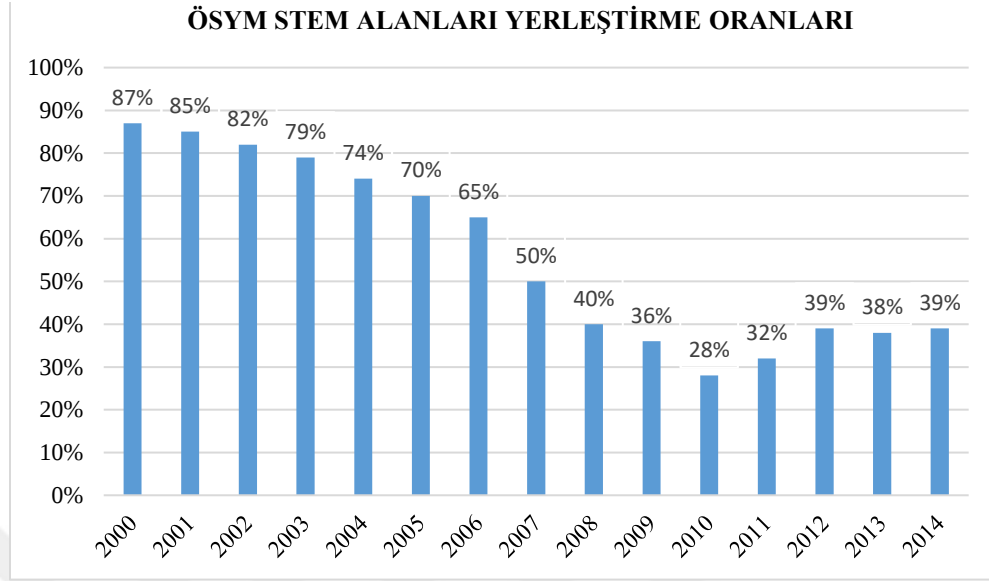
2.2.2 Türkiye’de STEM eğitimi alanındaki gelişmeler

Dünyada STEM eğitiminin duyulma sıklığının artması, ülkelerin ayırdığı dikkat çekici bütçeler ve gelecek hedeflerinde yer alması Türkiye’nin de kafasını STEM’e çevirmesine neden olmuştur. Eğitimle ilgili kişilerin gelişmeleri takip etmesi, gerek yerinde akademik eğitim görerek gerekse uzaktan anlama çabalarıyla bugün STEM Türkiye’de araştırılan, tartışılan ve yer yer denemelerin yapıldığı bir eğitimidir. STEM’in Türkiye’de aldığı yolun başında farklı üniversitelerde görevli akademisyenlerin oluşturduğu topluluk bulunmaktadır. Bu topluluk STEM eğitiminin daha kolay anlaşılması ve dilimize, kültürümüze daha kolay adapte edilebilmesi için STEM yerine FeTeMM kısaltmasını tercih etmektedir. Yayınladıkları makalelerle, verdikleri söyleşilerle, internet siteleri ve çeşitli girişimlerle STEM eğitimini tanıtıp, ülkemizde de yol almasını sağlamaya çalışmaktadırlar. Bahsedilen toplulukta yer alan Özel’ e göre, “ Öğrenme ve öğretme merkezli bir kuram olarak gelişen FeTeMM Eğitimi, katı ve merkezi Türk müfredatı içerisinde,

öğretmenlerimizin disiplinlerarası uygulamaları branşlarına ait bilgi ve becerilerin öğretiminde nasıl etkin bir şekilde kullanabildiklerini açıklama amacındadır.” (Sakarya, 2015). Bu amaç doğrultusunda FeTeMM çalışma grupları farklı illerde, farklı motivasyonlarla 2012 yılından itibaren çalışmalarına kuramsal ve pratik ürünler kapsamında devam etmektedir. Çalışma gruplarının hedefinde, öğrencilerin ilgilerini ve enerjilerini nasıl topluma hatta insanlığa hizmet olarak yöneltilebileceği de bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların bir kısmı uluslararası iş birliği olan projeleri de kapsamaktadır. Özellikle Texas A&M Üniversitesi, Tennessee Üniversitesi gibi kurumlarda eğitim görmüş kişilerin de bu grupta yer alması iş birliğine katkı sağlamaktadır.

STEM eğitimini savunanlar, özellikle gerçek dünya problemlerini içeren konularla öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonlarının artırılabilirliğini düşünmektedirler. Japonya ve Güney Kore gibi ülkelerin teknoloji dolayısıyla da ekonomi alanında dikkat çekici sıçramalar yapmışlardır. Türkiye’nin de bulunduğu konumu ileriye taşıması için okullarda STEM alanlarına ilgi duyan, yenilikçi, girişimci, yaratıcı düşünebilen bir nesil yetiştirmek zorunluluğu bulunmaktadır. Bu nesli yetiştirmek için öğrencilere sorumluluk veren, onları düşündüren, onlara hata yaptıran, onları küçük yaştan itibaren bilgisayar programlaması gibi teknolojik bilgilerle donatan, dayanışmayı önemseten ve girişimci bir ruh aşılayan, bir eğitim kültürüne ihtiyacımız vardır (Akgündüz vd., 2015). Dolayısıyla STEM eğitimi Türkiye için geçici bir eğitim modası yerine kültüre ve ihtiyaçlara göre şekillendirilerek okullara entegre edilmelidir. Böylece öğrenciler eğitimleri sonunda ilgi ve yetenekleri doğrultusundaki seçimleri sayesinde mutlu ve mesleki doyuma ulaşmış bireyler olacaklardır.

Yurt dışındaki diğer ülkelerde de alarm veren STEM alanlarına yönelimin azalması Türkiye için de bir sorundur. İstanbul Aydın Üniversitesi ÖSYM’den 2000-2014 yılları arasında STEM alanlarına yerleştirmeleri talep etmiştir. Alınan veriler kullanılarak ortaya bir rapor sunulmuştur. STEM Eğitimi Türkiye Raporu (2015)’na göre şekil 2.7. incelendiğinde sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrencinin STEM alanlarına yerleşme yüzde oranlarında 2000 yılından 2014 yılına kadar bir düşüş yaşandığı görülmektedir. 2000 yılında % 85,63 olan STEM yerleşme oranı 2010 yılında % 27,88’e kadar düşmüş 2014 yılında ise % 38,23 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 2.7. 2000-2014 yılları arasında sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrencinin STEM alanları yerleştirme oranları (Akgündüz vd., 2015, s. 21)

Yine yayınlanan raporda STEM alanları yerleştirme oranının ortalama erkeklerin % 81,39, kızların ise % 18,61 olduğu sonucuna da ulaşılmıştır. STEM eğitime yönelimde kız erkek oranındaki dengesizlik diğer ülkelerin de genel problemidir. Örneğin Amerika, kız çocuklarının STEM eğitime katılımı için ayrıca fonlar ayırarak çeşitli kampanya ve projeler yürütmektedir. Bu projelerin bir benzeri de ülkemizde “Prof. Aziz Sancar Kız Çocukları İçin STEM Kampları: Girls in STEM” adıyla yürütülmektedir. 2016 yılında başlatılan programa 7 farklı şehirde 800 kız öğrenci katılmıştır. Yerli destekçilerin yanında dokuz uluslararası organizasyon da destek olmuştur. Programın hedefleri şu şekilde sıralanmıştır:

- 6.sınıf kız öğrencilerin küresel eğitim ve bilime dair farkındalığını artırmak, kültürler arası farklılıkları daha iyi anlamalarına yardımcı olmak.
- Kız çocuklarının ilgisini erken yaşlardan itibaren STEM eğitime çekebilmek.
- Suriyeli mülteci kız çocuklarının Türk toplumu ile bütünleştirilmesine yardımcı olmak ve eğitimlerine devam edebilecekleri noktada farkındalık yaratmak.
- Kız çocuklarına geleceklerini şekillendirirken STEM alanlarını da göz önünde bulundurmaları için cesaret kazandırmak.
- Kız çocuklarının erken yaşlardan itibaren farklı ülkelerdeki STEM ile ilgili gelişmeleri yerinde görmelerine ve bu sayede farklı kültürleri yakından tanımalarına katkı sunmak.

- Kız çocuklarının STEM eğitimine merak duymalarını, günlük kullanım uygulamaları yardımıyla artırmak.
- Öğrencilerin matematik ve fen bilimleri konularında özgüven kazanmalarına destek olmak ve öğrenmekten keyif almalarını sağlamak.
- Kız çocuklarının erken yaşlardan itibaren ekip çalışmasında yer almalarını özendirmek. (GIS Project, 2016)

Mardin doğumlu olan Aziz Sancar almış olduğu Nobel Ödülü ile birlikte, bu coğrafyanın çocuklarına imkan verildiğinde neleri başarabileceğine dair somut, etkileyici bir örnektir. Türkiye’de kadınlarda okuma yazma bilmeyenler erkeklere göre 5 kat daha fazladır. Dünya Ekonomik Forumu’nun 2016 Küresel Cinsiyet Uçurumu raporuna göre, Türkiye cinsiyet eşitliğinde 144 ülke arasında 130’uncu sırada yer almıştır. Dolayısıyla STEM eğitimi planlamalarında kız çocuklarının dezavantajları mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Aziz Sancar’ın da dediği gibi “Bütün çocuklarımıza eğitim öğretim vermemiz lazım. Özellikle kızlarımızı okutmamız lazım. Kızlarımızı okutmazsak insan gücümüzün yarısını kaybetmiş oluruz.” (Albayrak, 2015). Yürütülen GIS programı kapsamında, GIS Uluslararası STEM Panelinde medya, akademi ve ticaret gibi farklı alanlarda başarılarıyla öne çıkan kadınlar söz alarak kız çocuklarımızın kariyer planlarına katkıda bulunmuşlardır. Ayrıca, İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından da sosyoekonomik yönden dezavantajlı öğrencilerin özellikle de kızların STEM alanlarına ilgilerini artırmak için “STEM for Disadvantaged Students Especially Girls” projesi uygulanmıştır. STEM eğitiminin eğitim sistemine entegrasyonu amaçlı çalışmalardan biri de “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” dir.

Türkiye’de STEM eğitimine ilişkin araştırma ve projeler çoğunlukla özel sektörün elinde şekilleniyor olsa da MEB’de gerekli çalışmaları başlatmıştır. Öyle ki eğitimin başında bulunan Milli Eğitim Bakanı İsmet Yılmaz, STEM Eğitimi Raporu (MEB, 2016, s. 2)’nda STEM’in gerekliliğini şu sözlerle vurgulamıştır:

“Çağı yakalayabilen, 21. yüzyıl becerileri kazanmış, yenilikçi, sorgulayıcı düşünebilen ve ürün geliştirebilen bireyler yetiştirebilmek millî eğitim sistemimizin amaçları arasında yer almaktadır. Bu nedenle nitelikli ve üretken toplumu amaçlayan ve bu amaca hizmet eden STEM eğitiminin, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi [FATİH Projesi] ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ile inşa ettiğimiz yenilikçi eğitim ortamlarının avantajlarından ve oluşan değişim ve yenilik rüzgârından faydalanarak ülkemiz eğitim sistemine dâhil edilmesini elzem görüyoruz.”

STEM eğitimini destekleyici FATİH Projesi, öğrencilerin bilişim teknolojilerinden yararlanarak, bilimsel gelişmelere ulaşma ihtiyacını karşılamaya yöneliktir. Fırsat eşitliği kapsamında okullara etkileşimli tahtalar, internet alt yapısı, tablet bilgisayarlar, EBA tarafından sunulan elektronik içerikler sağlanmıştır. Öğrencilerin birçoğu STEM eğitiminin amacında yer alan, sorgulama, araştırma yapma, ürün oluşturma ve buluş yapma becerilerini geliştirmek için bilişim teknolojilerine sahiptirler. Ülkemizin STEM eğitimi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamaktadır. Sadece 2015-2019 Stratejik Planında STEM' in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır. STEM amaçlarının Teknoloji ve Tasarım dersi amaçları ile belli ölçüde örtüştüğü görülmektedir. Teknoloji ve Tasarım dersi kapsamında 7. ve 8. sınıf seviyelerinde gerçekleştirilen çalışmaların STEM'e yönelik olduğu söylenmesine rağmen olması gerektiği şekilde müfredat yoktur. TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi için ülkemizde STEM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir (STEM Eğitimi Raporu, 2016, s. 24). STEM alanlarına öğrenci ilgisinin azalması, üniversite tercihlerindeki düşüş ve nitekim fizik, kimya ve biyoloji gibi bölümlerin kapatılması dikkat çekmektedir. Mevcut STEM stratejisinde öncelikle STEM alanında eğitim görececek öğrenci sayısını artırma ve bu doğrultuda istihdam yaratma faaliyetlerinin planlanması gerekmektedir. Böylece işsiz STEM mezunları kavramı yok olacaktır. Bunların yanı sıra, inovasyon çalışmalarının yapılabilmesi için, AR-GE yatırımlarının desteklenmesi sağlanmalıdır. Eğitim alanında ise, STEM eğitime geçilmesi ile birlikte, öğrencilerin daha nitelikli bir eğitime kavuşmaları ve 21. yy. becerilerini edinmeleri beklenmektedir (Başaran, 2014).

Türkiye'deki ilk adım 2017 yılı başında sunulan yeni müfredat taslağı ile fen dersinin daha yapılandırıcı daha uygulamaya dayalı hale gelmesi için içerikteki değişikliklerdir. Ancak müfredat yoğunluğu ve STEM'in sadece son ünite başlığında yer alması geliştirilmesi gereken bir noktadır. STEM felsefesi gereği disiplinlerarası bir yaklaşım olduğu için sadece fen dersi içinde ve sadece bir ünite içerisinde yer alması eksikliklerdir. Öğretmenlerden ve eğitim çevresinden gelen geri dönüşler dikkate alındığı takdirde taslak müfredatın değişimlerle daha geçerli olacağı düşünülmektedir. MEB'in destek aldığı kurumların başında gelen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK]'ın, 2017-2023 Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi raporunda STEM eğitime destek sağlayıcı ifadeleri yer almaktadır. Bu strateji raporunda, ilkökul ve ortaokul düzeyindeki öğrencilere bilimi sevdirmek, yaşattırmak için bilim fuarları etkinliklerinin olması gerektiği söylenmektedir. TÜBİTAK yine STEM eğitimi konusunda başarılı

öğrenci ve öğretmenleri projelerini sergilemek üzere yarışmalar düzenlemektedir. Bölge final sergileri ve Türkiye finali sergisi ile öğrenciler bilime teşvik ettirilmektedir. Ayrıca, ülkemizde STEM eğitime en büyük katkılardan birisi de çeşitli illerde açılan bilim merkezleridir. Bilim merkezleri gençlerin Ar-Ge alanlarına yönlendirilmesi stratejisi altında ilköğretim ve ortaöğretim için popüler bilim etkinliklerinin artırılarak, bilimsel faaliyetlere olan merakın artırılmasını amaçlanmaktadır (TÜBİTAK, 2016). TÜBİTAK, 2016 yılı itibarıyla tüm büyükşehirlerde, 2023 yılı itibarıyla tüm illerde kurulmasına yönelik karara varmıştır. Başta üniversiteler olmak üzere yerel yönetimlerle iş birliği halinde çalışmalar gerçekleştirilecektir. Bilim merkezleri, öğrencilerin bilime olan ilgi ve meraklarını arttırarak, ön yargılarını ortadan kaldırmaktadır. Böylece öğrenciler buralarda bilimi severek, ders dışı zamanlar STEM etkinlikleri yapabileceklerdir. Sınırlı sayıdaki bilim merkezleri haricinde maalesef STEM etkinlikleri çok az yerde söz konusudur. Ülkemizde üniversitelerde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar ve projeler de çok fazla yaygın değildir (Çorlu, 2014). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hizmet içi eğitim kapsamında ve eğitim fakültelerinde alacakları bütünsel öğretmenlik bilgilerini güçlendirici eğitimlerle STEM eğitimi becerileri artırmak için yapılan çalışmalar çok yetersizdir (MEB, 2016). Öte yandan, ülkemiz Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü aracılığıyla 2014 yılından itibaren STEM eğitimi destekleyici Scientix Projesi (Avrupa’da fen eğitimi için topluluk projesi)’ne dahildir. Bu proje ile fen eğitimindeki teknoloji kullanımının ve iyi örneklerin yaygınlaştırması amaçlanmaktadır. Scientix topluluğu STEM eğitimiyle ilgilenen herkese açık bir platforma sahiptir. Bu kapsamda da ülkemizde çeşitli konferans, çalıştay, toplantı, tanıtım, bilgilendirme ve eğitimler düzenlenmiştir. Farklı şehirlerde bulunan Scientix temsilcileri aynı zamanda bulundukları yerlerde de STEM eğitiminin tanıtımına katkıda bulunmaktadır. Çakıroğlu’na göre , MEB tarafından strateji belgesi yayınlanarak, STEM’in ne olduğu, okullara nasıl katkılar sağlayacağı ve derslerde nasıl etkinleştirilebileceği (derslerin içerine doğrudan mı adapte edilmeli, yoksa ders dışı etkinliklerle mi uygulanacağı) belirlenmelidir (MEB, 2016). Ayrıca MEB’in , STEM eğitimi stratejisi belirlerken Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜSİAD ve üniversiteler gibi çeşitli paydaşlardan destek alması başarıyı arttıracaktır. MEB tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Eylem Planının şu adımlardan oluşması gerektiği düşünülmektedir:

- STEM eğitimi merkezlerinin kurulması
- Bu merkezlerde üniversitelerle işbirliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması
- Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi

- Öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellemesi
- Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması (MEB, 2016, s. 31)

Eylem planında bahsedilen STEM merkezleri üniversiteler bünyesinde, her şehirde açılması planlanan destek merkezleridir. Planlanan merkezlerin bir benzerleri Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi'nde mevcuttur. STEM merkezleri, öğretmen ve öğrencilere STEM eğitimini anlama, öğrenme, araştırma, geliştirme ve uygulama fırsatı sunmaktadır. Bu merkezlerin üniversiteler bünyesinde açılması mühendislik ve eğitim fakültelerinin ortaklaşa çalışmalarını da destekleyecektir. Böylece öğretmenlerin STEM eğitiminde en çok zorlandıkları mühendislik bileşeni daha başarılı yürütülecektir. STEM merkezlerinin koordine şekilde çalışmaları da bu eğitimin ülkemiz eğitim sistemine entegrasyonuna katkı sunacaktır. Ayrıca STEM merkezleri öğretmenlerin danıştıkları ya da hizmet içi eğitim alarak güncel eğitim teknolojilerini takip ettikleri merkezler olacaktır. Şimdilerde STEM eğitim ve uygulamalarının sadece büyükşehirlerde olması küçük yerlerdeki öğretmen ve öğrenciler için dezavantajdır. Bu merkezler her yerde açıldığı takdirde bu eksiklik giderilecektir. STEM ile ilgili üzerinde uzlaşamayan konulardan biri de STEM eğitiminin tek başına bir ders mi yoksa diğer derslerin içeriğinde mi olması gerektiğidir. STEM eğitiminin bütünsel yapısı gereği Fen, Matematik, Teknoloji Tasarım, vb. derslerin öğretim programları incelenerek, ortak işlenebilecek konular üzerinden ders etkinlikleri tasarlanabilir. Örneğin; fizik dersinde yer çekimi konusu işlenirken, STEM disiplinlerinin hepsinin etkisi olacağı roket yapımı uygulanabilir. Bu roketin uçuşu için süreç içerisinde gerekli tasarım, kodlama, hesaplama, mühendislik yaptırılır. Böylece fizik dersi öğretim programına STEM becerileri entegre edilmiş olunur (Yıldırım & Altun, 2015). Bu örnek çeşitlendirilerek, her dersin içine STEM etkinlikleri de katılabilir. STEM'in yapısal işleyişiyle ilgili farklı düşünceler de mevcuttur. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından Scientix projesine katılan öğretmenlerin STEM eğitiminin eğitim sistemimize dahil edilmesine yönelik görüşleri anket yoluyla alınmıştır. İlgili öğretmenlerden biri STEM'in yapısal işleyişi ile ilgili şu sözleri söylemiştir: “STEM öğretmenliğinin okullarımızda görevli sadece Fen ve Matematik öğretmenleri ile sınırlandırmamak gerektiği kanısındayım. Okullarımızda STEM eğitimi verebilecek, teknolojiyi derslerine yediren ve diğer disiplinlerle ortak çalışmalar yapabilen farklı branştaki öğretmenlerimiz de mevcuttur.” (MEB, 2016, s. 70). Ayrıca uygulanan ankette şu anket maddelerin yüksek oranda tercih edildiği görülmüştür:

- Eğitim sistemimizde sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçilmesi gereklidir.
- STEM eğitimi Dünya’da ülkelerin ekonomisinin gelişmesi bakımından gerekli görülmektedir.
- Sorgulamaya dayalı öğrenci merkezli STEM eğitiminin ülkemiz ekonomisinin gelişmesi için eğitim sistemine entegre edilmesi gereklidir.
- Ülkemiz eğitim sisteminde STEM eğitime geçilmesi için bir stratejik plan hazırlanmalıdır.
- Sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında güncelleme çalışması gereklidir.
- İlköğretim ve ortaöğretim okullarında STEM eğitime geçiş için okulların fen laboratuvarlarının yenilenmesi ve yeni deney malzemeleri alınması gereklidir.
- STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakülteleri STEM öğretmeni yetiştirme programları başlatmalıdır.
- Okullarda görevli fen ve matematik ders öğretmenlerinin STEM öğretmeni olmaları için hizmet içi eğitim programları hazırlanmalıdır.
- STEM ders etkinliklerinin öğretim programlarına entegrasyonu sağlanmalıdır.
- STEM eğitimi ile teknoloji ve disiplinlerarası öğretim programları entegrasyonu sağlanmalıdır (MEB, 2016, s. 68).

Eylem planında ve anket sonuçlarında da yer aldığı gibi öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin STEM konusunda eğitim almaları öncelikli ihtiyaçtır. Öğretmen adayları için üniversitelerde henüz yaygın bir öğretim programı bulunmamaktadır. Öğretmenliğe devam edenler içinse MEB, hizmet içi eğitimler kapsamına uzaktan eğitim yoluyla STEM Eğitimi kursu vermektedir. Ancak bu kursa sınırlı sayıda öğretmen, sınırlı zaman aralıklarında katılabilmektedir. Ülkemizde bu kapsamda Bahçeşehir Üniversitesi [BAU] mesleki gelişim programı çerçevesinde STEM öğretmeni eğitim programı sunmaktadır. Bu program ile STEM’e uygun bir öğretmen eğitimi ve taslak STEM öğretim programı oluşturulmasını amaçlamaktadır. Eğitim sonunda öğretmenlere STEM eğitimi sertifikası verilmektedir (BAU, 2017). Benzer şekilde İstanbul Aydın Üniversitesi de öğretmenlere belli bir ücret karşılığında STEM Öğretmeni Sertifika Programı sunmaktadır. Bu programın amacını STEM etkinlikleri yapılması, STEM entegrasyonu basamakları, Mühendislik becerileri ve STEM ders planlarının hazırlanması konusunda yetkinlik kazandırılması olarak özetlenmektedir (http-7). Ayrıca üstün yeteneklilere yönelik de STEM eğitimi programı bulunmaktadır. Bu tarz girişimler şüphesiz ülkemizde STEM eğitiminin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Ancak STEM eğitimi isminin ticari kaygı güdülen ortamlarda şekillenmesi tartışmalı bir konudur. Bugünlerde STEM ismi kullanılarak açılan özel kurslar, okul ilanları ya da malzeme satan siteler görülmektedir. Ayrıca STEM ile birlikte legoların ya da

robotiğin ön plana çıkarıldığı da gözlemlenmektedir. Bu tarz reklamlarla STEM ile ilgili yanlış algı oluşmaktadır. STEM'in teknolojiyle yakından ilgisi vardır fakat yaratıcılıkla geri dönüşüm sağlayan bir yapısı da vardır. Daha önce de bahsedildiği gibi STEM eğitimi popüler bir akım ya da günün modası gibi görülmemelidir. Eğitim sistemimize sürdürülebilir katkıda bulunması için üzerinde inceliklerle durulup, emek verilmesi gereken bir konudur. Ülkemizde STEM eğitimi artık yazılı medyada da yer almaktadır. Günlük yayın yapan bir gazetenin köşe yazılarını yazan bir eğitimci sıkça STEM eğitimiyle ilgili bilgi aktarımında bulunmaktadır. Ayrıca 2016 yılı ekim ayından itibaren BAU STEM CENTER katkıları ve içerik ortaklığıyla STEM&Maker adıyla aylık dergi yayınlanmaktadır. Bu dergi amacını, yeni nesile değişen ve gelişen dünya düzeninde öncülük ederken, girişimcilik, robotik, kodlama, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, inovasyon, 3D baskı ve teknolojileri, oyun ve oyulaştırma, drone gibi farklı teknoloji ve kavramları derinlemesine incelemeyi sunmaktadır. Ayrıca, amaçlarının başında öğrenci, veli ve en önemlisi eğitimcilere kılavuzu olmak olarak da aktarmaktadırlar (Yücel, 2016, s. 2).

Medyada artan ilgi, STEM eğitiminin yaygınlaşması için heyecan verici bir gelişmedir. Ayrıca, Hacettepe Üniversitesi tarafından düzenlenen STEM&Makers Fest/ Expo (STEM Öğretmenler Konferansı) 2017 yılı itibariyle üçüncüsü gerçekleştirilmiştir. STEM ile ilgili eğitimcileri, akademisyenleri, MEB yetkilileri ve sanayi ilgilileri bu konferanslarda konuşmacı olarak yer almaktadır. Gün geçtikçe ülkemizde STEM ile ilgili girişimler, çalışmalar artmaktadır fakat henüz yolun çok başında olduğumuz yadsınamaz bir gerçektir.

2.2.3. Uzaktan STEM eğitimi

Uzaktan eğitim, mekan ve zaman olarak birbirinden ayrı olan öğrenenlerin, birbirlerine ve öğrenme kaynaklarına uzaktan iletişim sistemleri aracılığıyla ulaştığı öğrenme sürecidir. Uzaktan eğitim temelde dört ana bileşen içermektedir (Simonson, Smaldino ve Zvacek, 2015, s. 31). Bunlardan ilki, uzaktan eğitimin bir kurum tarafından yürütülmesidir. Kurum geleneksel bir sınıf sunmadan, akreditasyonu uyumlu bir formal eğitim sunar. Bu eğitimi sunarken de öğrenmenin organize edilmesi, eğitim kalitesinin artırılması, diploma ve sertifika verme vb kurumsal çalışmalar da yürütmektedir. Uzaktan eğitimin ikinci bileşeni ise, öğrenci ve öğretmenlerin zaman ve mekandan bağımsız olmasıdır. Dolayısıyla uzaktan eğitimin ulaşılabilir ve esnek olması öğrenme sürecinde yaşanan aksaklıkları minimize ederken, dezavantajlı gruplara imkan

sağlamaktadır. Üçüncü bileşeni ise, iletişim teknolojileriyle sağlanan etkileşimdir. Etkileşim, eş zamanlı (senkron) ya da eşzamansız (asenkron) olabilmektedir. Etkileşimi sağlayan iletişim teknolojilerinde başta internet olmak üzere, radyo, televizyon, telefon, mektup vb. kullanılmaktadır. Dördüncü bileşeni ise öğrenme topluluğunu oluşturan, öğretmen, öğrenci ve kaynaklar (kitap, ses kaydı, video, grafikler vb.) arasında etkili iletişim sağlayarak, öğretim tasarım ve ilkeleri ve eğitim kuramlarına dayanan öğrenmeyi organize etmesidir.

STEM eğitiminin uzaktan eğitim yoluyla verilmesi anlamına gelen uzaktan STEM eğitimine yönelik örnekler çok kısıtlıdır. Dünyada bu konuya eğilim artmakla birlikte ulusal çalışmalar ise yolun daha çok başındadır. Özellikle uluslararası alanda üniversitede okuyan öğrencilerin STEM kariyerlerini desteklemeleri amaçlı uzaktan eğitim içeren birçok girişim bulunmaktadır. Örneğin, Missiouri Üniversitesi, öğrencilerinin uzaktan öğrenmelerini desteklemek ve onlara ilham vermek amaçlı video ve web konferanslar düzenlemektedir. Bu konferanslarda üzerinde durulan konulardan biri de STEM eğitimidir ([http-8](http://8)). STEM alanındaki güncel gelişmeleri takip etmek isteyenler için üniversitelerin uzaktan eğitim alanında iş birlikleri de mevcuttur. Kurulan sanal platformlar aracılığıyla en yeni teknoloji, mühendislik, bilimsel gelişme gibi kısacası STEM konularında her üniversite eğitimsel paylaşımlar yapabilmektedir. Böylece, uzaktan eğitim sayesinde STEM eğitimi bulunduğu sınırları aşarak kar topu gibi ulaştığı kişi sayısını da arttırmaktadır. Ayrıca bazı üniversiteler uzaktan ya da hibrit eğitimle STEM alanlarında önlisans, lisans ve yüksek lisans bölümlerine de sahiptir. Gün geçtikçe de bu konuda daha fazla çalışma yapılmaktadır. Ancak, araştırma ve girişimlerin genellikle yükseköğretim üzerine yoğunlaşması ilkökul ve ortaokul seviyelerinin arka planda kalmasına neden olmuştur. Ülkemizde ise uzaktan eğitim ve STEM eğitimi üzerine ayrı ayrı çalışan konular arasındadır. Ancak uzaktan STEM eğitimiyle ilgili henüz yaygınlaştırılan ve sürdürülebilirliğin sağlandığı bir çalışma ya da uygulama bulunmamaktadır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma soruları, araştırma deseni, araştırma evreni, örnekleme, veri toplama araçları ve verilerin analizine ilişkin bilgiler verilmiştir.

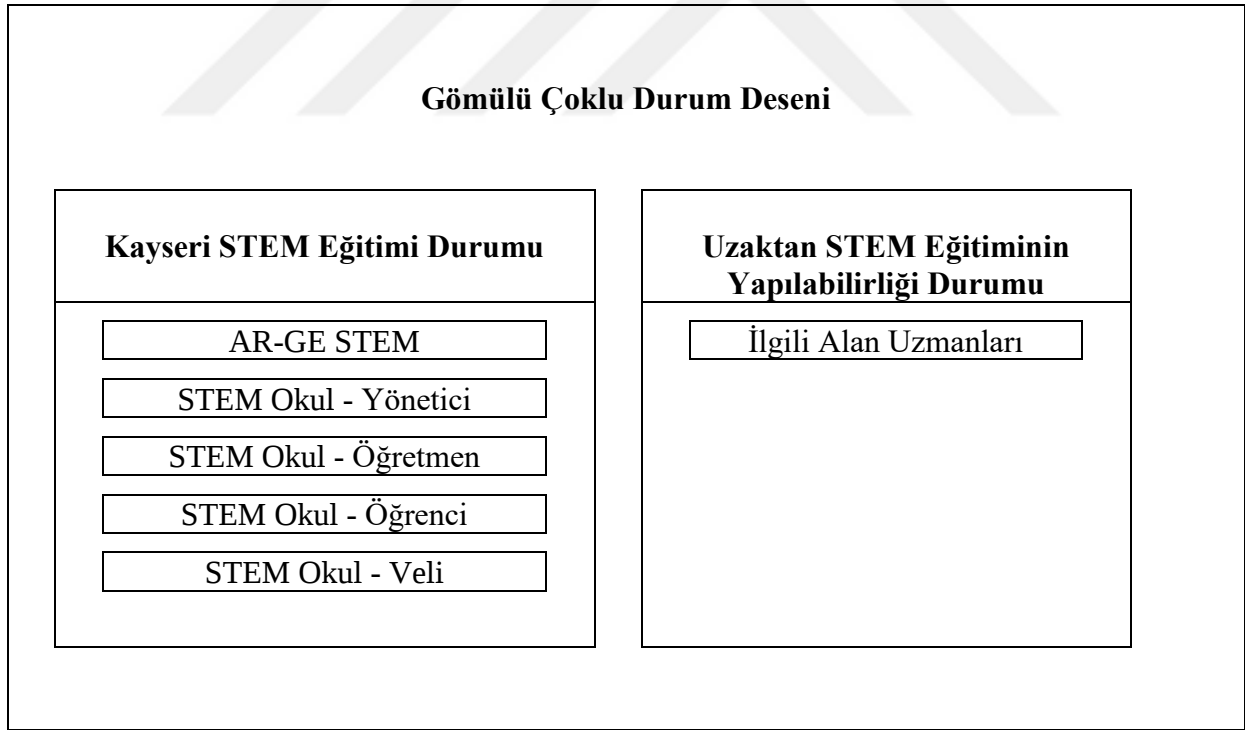
3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada uygulanan yöntem durum çalışması (case study) olarak adlandırılmaktadır. Durum çalışması ulusal alanyazında olay incelemesi, örnek olay incelemesi/çalışması, örnek olay inceleme yöntemi, vaka çalışması ve durum çalışması gibi farklı isimlerle yer almaktadır. Nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması, araştırmacının günlük hayatın içerisinde yer alan güncel bir olayı ya da konuyu kontrol etkisi olmadan nasıl ve niye soruları üzerinden irdeleyen bir araştırma yöntemidir (Yin, 2002, s. 1). Durum çalışmasında, bir veya birkaç duruma ilişkin etkenler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine derinlemesine araştırma yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 2). Bu araştırma deseninde durum kelimesi farklı şekillerde olabilmektedir. Güncel olaylar merkeze alındığı için öğretmen, öğrenci, yönetici gibi bir bireyi, bir grubu, bir programı, bir topluluğu ya da bir politikayı konu alabilmektedir. Dolayısıyla durum çalışması farklı ve geniş konu alanlarında kullanılabilmektedir. Bu çalışmaların özü ve odak noktası, neden bu konunun ele alındığı, nasıl uygulandığı ve sonuçları hakkında aydınlatıcı kararlara ulaşma çabasıdır (Schramm, 1971, s. 12). Durum çalışması yapan araştırmacı, zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları (gözlem, görüşme, görsel-işitseller, doküman, rapor vb.) ile derinlemesine inceleyerek, durumları ve durumlara bağlı temaları tanımlar (Creswell, 2007).

Durum çalışmaları araştırma yaklaşımı ve araştırma deseni bağlamında sınıflandırılmaktadır. Durum çalışması uygulanırken amaca yönelik olarak temelde şu yaklaşımlar yürütülmektedir: Keşfedici durum çalışması (exploratory case study), tanımlayıcı/açıklayıcı/illüstratif durum çalışması (illustrative case study), kritik olay durum çalışması (critical instance case study), program uygulamaya yönelik durum çalışması (program implementation case study), programın etkilerine dayalı durum çalışması (program effects case study). Bu çalışma özelinde STEM eğitiminin amaçları, işleyişi, sonuçları ve uzaktan STEM

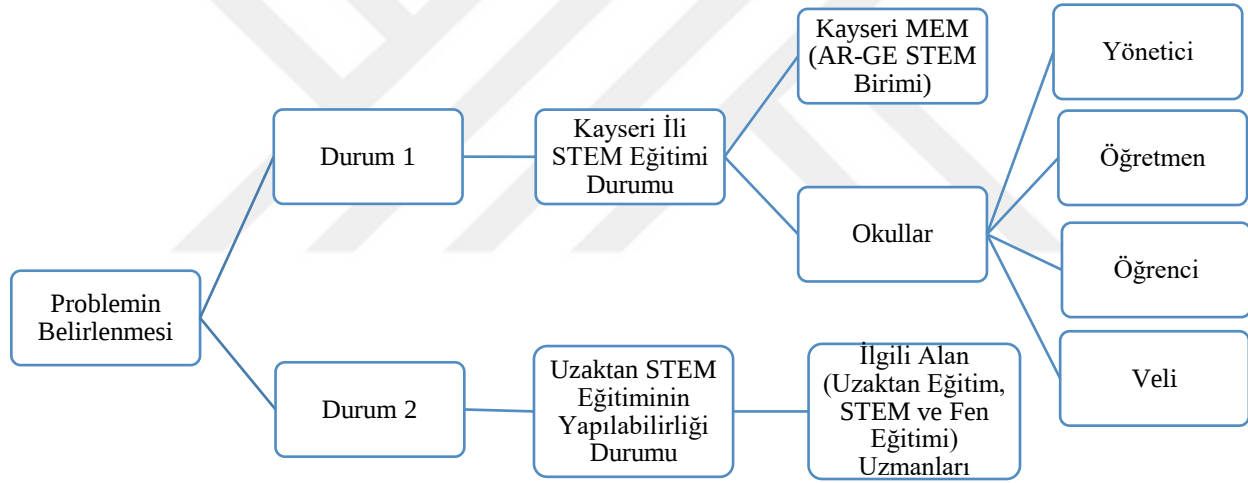
eğitiminin nasıl olması gerektiği hakkındaki görüş, deneyim ve pratiklere odaklanıldığı için keşfedici durum çalışmasıdır. Keşfedici yaklaşım, ön araştırmaların az olduğu, yeni ortaya çıkmış, açık ve tek tür çıktıları olmayan durumları keşfetmede kullanılır. Genellikle açıklayıcı durum çalışmalarına zemin teşkil eder (Mills, Durepos ve Wieb, 2010).

Yin (2002) araştırma deseni açısından durum çalışmasını dört kategoriye ayırmıştır: Bütüncül tekli durum deseni (single case holistic design), gömülü tekli durum deseni (single case embedded design), bütüncül çoklu durum deseni (multiple case holistic design), gömülü çoklu durum deseni (multiple case embedded design). Bu araştırma iki durum içerdiği ve her durum kendi içinde alt birimlerine ayrılarak çalışıldığından gömülü çoklu durum desendir. Yin (2002)'nin araştırma deseni modeli dikkate alınarak şekil 3.1.'de araştırmanın deseni özetlenmiştir.



Şekil 3.1 *Araştırma deseni*

Durum çalışması, araştırma sorularının belirlenmesi, alt problemlerin geliştirilmesi, durum ya da durumların belirlenmesi, katılımcıların seçilmesi, veri toplama ve veri analizi sürecini içermektedir. Görünüşte zorlayıcı gibi gözükse de diğer yöntemlerin aksine sistematik prosedürler içermemektedir. Örneğin, bu çalışmada her iki durumda da kullanılan görüşme protokolleri araştırmanın güvenilirliğini arttırırken aynı zamanda araştırmacıya veri toplama fırsatı da sunmaktadır. Ayrıca durum çalışmasında, bulgular genellikle dokümantasyon, arşiv kayıtları, görüşme, doğrudan gözlem, katılımcı gözlem vb. yollarla elde edilmektedir. Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları ilerleyen bölümlerde detaylı aktarılmıştır. Özetle, Creswell (2007) ve Yin (2002)'nin araştırma modellerinden kurguyla araştırma şekil 3.2'de özetlenmiştir.



Şekil 3.2 Araştırma modeli

Gömülü çoklu durum çalışmasına yönelik iki ayrı durum, iki ayrı ortamda çalışılmıştır. İlk durumda STEM eğitimi için pilot il olan Kayseri durumu derinlemesine incelenmek istenmiştir. Bu amaçla, öncelikle Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü (Kayseri MEM)'ne akademik çalışma izni için dilekçeyle başvuru yapılmıştır. Alınan izin ile birlikte, Kayseri ili pilot STEM eğitiminin durumu ilgili birimde (AR-GE STEM) ve okullarda bir başka deyişle programın tüm paydaşlarında incelenmeye başlanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak alanyazın taramasından yola

çıkılarak araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme protokolleri kullanılmıştır (Bk. Ekler). Bu araştırma esnasında birinci araştırma sorusunun “c” maddesinde yer alan “Kayseri ilinde yürütülen STEM eğitimi pilot projesinin süreç ve çıktıları nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Diğer durum çalışması ise Eskişehir ilinde yürütülmüştür. Uzaktan eğitim ve STEM eğitimi alanlarında uzman kişilerle Anadolu Üniversitesi ve Osmangazi Üniversitesi’nde görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler esnasında ikinci araştırma sorusu olan “Sürdürülebilir ve yaygınlaştırılabilir bir STEM eğitiminde uzaktan eğitimin rolü nasıl olmalıdır?” yönelik cevaplar aranmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yine araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme protokolü kullanılmıştır (Bk. Ekler). Ayrıca, araştırma sorularında birinci soru olan “Türkiye’de STEM Eğitiminin mevcut durumu nedir?” ve birinci sorunun “a” ve “b” maddeleri olan “Türkiye’nin STEM eğitimi politikası nedir?” ve “STEM eğitimi nerelerde ve nasıl yürütülmektedir?” sorularına yönelik cevaplar alanyazın kısmında verilmiştir. Araştırmada veriler döküman inceleme aracıyla toplanmıştır. Kayıt ve belgelere ulaşarak, bu kaynakların incelenmesi yoluyla veri toplanması işlemi doküman analizi olarak isimlendirilmektedir (Karasar, 2004). Toplanan verilere dayandırılarak da soruların cevaplarına alanyazın kısmında yer verilmiştir.

3.2. Araştırma Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın içerdiği çoklu durum, İç Anadolu Bölgesinde yer alan Kayseri ve Eskişehir illerinde nitel boyutta çalışılmıştır. Kayseri’de yürütülen STEM eğitiminin durumu (Aşama 1) ve uzaktan STEM eğitiminin yapılabilirliği durumu (Aşama 2) yerlerinde araştırılmıştır. Çalışma grupları belirlenirken, amaçlı örneklem yöntemlerinden olan maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilikte örneklem ile hedef kitledeki tüm olası bireylere ulaşarak, mevcut durumu daha iyi açıklamak hedeflenmiştir. Bunun için aşama 1’de sadece üst düzey yönetici ya da okul idarecileri ile görüşmek yerine, öğretmen, öğrenci ve veli gibi olası tüm paydaşlara, birden fazla ve farklı türdeki okullarda ulaşmaya çalışılmıştır. Aşama 2’de ise farklı uzmanlık alanları olan kişilere ulaşılmıştır. Aşağıda bunlara ilişkin detaylı bilgiler yer almaktadır.

3.2.1. Aşama 1

Kayseri STEM eğitimi durumu, çalışma izninin belgelendirilmesiyle öncelikle Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğüne (MEM) bağlı STEM AR-GE biriminde görevli proje ekip lideri ve diğer uzmanlarla çalışılmaya başlanmıştır. Buradaki kişilerin yönlendirmesiyle de Kayseri MEM tarafından verilen listede yer alan 18 okuldan aktif olarak STEM eğitimine devam eden ve merkez ilçede bulunan okullar belirlemiştir. MEM yöneticisinin yönlendirmesiyle okullardan dört tanesi araştırmacı tarafından seçilmiştir. Okul seçiminde veriyi çeşitlendirmek için okul kademelerinin farklı tür olmasına dikkat edilmiştir. Okullara gidilerek idareci, öğretmen, öğrenci ve veli görüşmelerinde veriler toplanmıştır. Katılımcı sayısı başta gönüllük esası olmak üzere idareci izni vb. sebeplerle şekillenmiştir. Ayrıca bu araştırmada seçilen okullar “O” olarak kısaltılmıştır. Okullar bir anaokulu (O1), iki ortaokul (O2 ve O3) ve bir bilim ve sanat merkezinden (O4) oluşmaktadır. Aşama 1 toplamda 17 katılımcı üzerinden yürütülmüştür. Çalışma grubuna yönelik bilgiler Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Aşama 1- Çalışma Yerine Göre Katılımcı Dağılımı

Mekan	İdareci	Öğretmen	Öğrenci	Veli	Toplam
O1	1	1	0	1	3
O2	1	2	2	0	5
O3	1	2	1	1	5
O4	1	2	0	0	3
STEM AR-GE	1	_*	_*	_*	1
Toplam	5	7	3	2	17

* (-) işareti ilgili çalışma yerinde katılımcı mevcut değildir.

Tablo 3.2. Aşama 1- Katılımcılara Göre Cinsiyet Dağılımı

Katılımcı	Kadın	Erkek	Toplam
İdareci	1	4	5
Öğretmen	4	3	7
Öğrenci	0	3	3
Veli	1	1	2
Toplam	6	11	17

3.2.2. Aşama 2

Uzaktan STEM eğitimi yapılabilirliği ise farklı alanlarda ve farklı yerlerde çalışan birçok uzmanla yapılan görüşmeler üzerinden yürütülmüştür. Öncelikle açık ve uzaktan öğretim (AUO) alanında uzmanlaşmış Anadolu Üniversitesi ve Osmangazi Üniversitesinde görevli akademisyenlerle görüşmeler yapılmıştır. Katılımcı seçimi esnasında öncelikle sürdürülebilir ve yaygınlaştırılabilir uzaktan STEM eğitimi sorusuna yanıt verebilecek ilgili uzmanlara başvurulmuştur. Disiplinlerarası yaklaşıma sahip olan STEM eğitimine uzaktan eğitim çerçevesinden bakabilen uzmanlara görüşme protokolü üzerinden sorular yöneltilmiştir. Ayrıca farklı illerde ya da farklı ülkelerde yaşayan uzmanlara da ulaşılmıştır. Eskişehir ili dışında ya da yurt dışında STEM eğitimi ya da uzaktan eğitim alanında çalışan uzman kişilere elektronik posta (e-posta) yoluyla ulaşılmaya çalışılmıştır. E-postaya cevap veren kişilerle yüz yüze görüşme ya da çevrimiçi (online) görüşme fırsatı yakalanamadığından bu uzmanların görüşleri ise e-posta yoluyla alınmıştır. Araştırmada veri çeşitliliğini arttırmak amaçlı fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve uzaktan eğitim gibi farklı alanlarda uzmanlıkları olan kişiler seçilmiştir. Aynı kişinin birden fazla uzmanlık alanı ya da ilgili alanı olduğu göz önünde bulundurulduğunda, uzmanlık alanlıkları genel olarak şu şekilde sıralanabilir: STEM eğitimi, fen eğitimi, eğitim yönetimi, planlaması ve teftişi, mühendislik (Osmangazi Üniversitesi), uzaktan STEM eğitimi öğretim programı geliştirme (Minnesota Üniversitesi), uzaktan öğretim tasarımı, iletişim tasarımı, uzaktan eğitim teknolojileri, öğretim teknolojileri, uzaktan fen eğitimi, uzaktan ölçme ve değerlendirme, temel bilimler (Anadolu

Üniversitesi), bütünleşik STEM eğitimi (Purdue Üniversitesi). Katılımcı çeşitliliği, veri çeşitliliğini de artırılarak çoklu bakış açısı sağlamıştır. Toplamda 12 katılımcı araştırmamanın 2. aşamasını oluşturmuştur. Çalışma grubuna yönelik bilgiler Tablo 3.3 ve Tablo 3.4’te gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Aşama 2- Görüşme Türüne Göre Katılımcı Dağılımı

Görüşme Türü	Kadın	Erkek	Toplam
Yüz yüze	2	5	7
Uzaktan	2	3	5
Toplam	4	8	12

Tablo 3.4 Aşama 2- Akademik Ünvana Göre Katılımcı Dağılımı

	Profesör	Doçent	Yard. Doçent	Uzman	Toplam
Kadın	1	2	1	0	4
Erkek	1	4	1	2	8
Toplam	2	6	2	2	12

3.3. Veri Toplama Araçları

Çoklu gömülü durum çalışmasında, genel olarak iki tip veri kaynağı kullanılmıştır. Araştırmamanın geçerlik güvenirliğinin sağlanması ve araştırma problemlerinin yanıtlanması amacıyla ölçme araçları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Veri toplama araçları sürecinde alanyazın taramasından da yararlanılarak katılımcılara özel veri toplama araçları geliştirilmiştir. Aşama 1

için araştırmacı tarafından geliştirilen ve katılımcı gruplar için özel hazırlanan beş farklı görüşme protokolü kullanılmıştır (Bkz. Ek-1, Ek-2, Ek-3, Ek-4, Ek-5). Ayrıca araştırmacı günlüğü tutularak, süreç boyunca yeni veriler toplanması sağlanmıştır. Aşama 2 için yine araştırmacı tarafından geliştirilen bir görüşme protokolü kullanılmıştır (Bk. Ek-6).

3.3.1. Aşama 1'in veri toplama araçları

Aşama 1 Kayseri STEM eğitimi durumu araştırılırken görüşme ve araştırmacı günlüğü aracılığıyla veri toplanmıştır.

3.3.1.1. Görüşme

Görüşme, diğer ismi ile mülakat, sosyal bilimler alanındaki çalışmalarda en sık başvurulanan bir veri toplama araçlarından biridir. Görüşme, görüşmecinin cevap almak amacıyla soruları, sözlü ve genellikle yüz yüze olmak koşuluyla katılımcılara yönelttiği bir veri toplama tekniğidir (Tavukçuoğlu, 2002). Görüşme kendi içinde üç ayrı gruba ayrılmaktadır: Yapılandırılmış, yapılandırılmamış ve yarı yapılandırılmış. Bu durum çalışması, araştırmacının önceden hazırladığı soruları içeren görüşme protokolü içerdiğinden yarı yapılandırılmış görüşmedir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler belli bir konuda açık uçlu soruların yöneltildiği görüşme türüdür (Bogdan ve Biklen, 1998). Yarı yapılandırılmış görüşmede araştırmacı görüşmenin akışına göre farklı yan ya da alt sorular sorarak, görüşmenin akışını etkiler ve katılımcının yanıtlarını açmasını sağlar. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği sahip olduğu belirli düzeyde standartlık ve esneklik nedeniyle bu çalışma için en uygun tekniktir.

Araştırmacı, çalışmanın görüşme protokolünü hazırlarken ilgili alanyazını tarayarak ve çalışma sorularını göz önünde bulundurarak görüşme öncesi hazırlığını tamamlamıştır. Kayseri STEM eğitimi durumunu derinlemesine incelemek amacıyla katılımcı gruplara göre (STEM AR-GE, idareci, öğretmen, öğrenci,veli) beş farklı protokol hazırlamıştır. Her gruba özel görüşme protokolleri ise araştırma hakkında bilgilendirme sonrası tanışma ile başlamıştır. Tanışma sonrasında ilgili grubun STEM eğitimindeki yerine bağlı olarak, farklı bölümler altında farklı sorular sorulmuştur. Görüşme esnasında akıcılığın bozulmaması ve söylenenlerin eksiksiz kaydedilebilmesi için bir görüşmeci daha yer almıştır. Karasar (2004)'a göre de görüşmelerde,

olanaklar el verdiği sürece birden fazla görüşmecinin görev almasında yarar vardır. Genellikle bir kişi tarafından yürütölen görüşmelerde, birden çok görüşmecinin bulunması bir çok yönden avantajlıdır. Öncelikle görüşmecilerin aralarında iş bölümü yapmasını sağlamıştır. Dolayısıyla verilerin anında tutularak notların kaydedilmesi kolaylaşmıştır. Görüşme esnasında ortaya çıkabilecek ipuçlarının yakalanması ve bunlara dayalı ek sorular sorulmasını da sağlamıştır.

Araştırma süresince toplamda 17 katılımcı ile 5 farklı mekanda görüşmeler yapılmıştır. STEM AR-GE birimi dışındaki yerlerde yani okullarda, okul müdürleriyle kendi çalışma ortamlarında görüşölürken, öğretmenlerle öğretmenler odası veya yönetici odası, öğrencilerle ve velilerle ise kütüphane veya yönetici odasında görüşölmüştür. Katılımcı gruplara özel olarak hazırlanan protokoller aracılığıyla görüşmeler okul saatleri içerisinde gerçekleşmiştir. Görüşmelerin uzunluğu katılımcıların isteği, ilgisi ve okul zamanına uygunluk durumuna göre değişiklik göstermiştir. Toplam görüşme süresi STEM AR-GE birimiyle 40 dakika, idarecilerle 55 dakika, öğretmenlerle 80 dakika, öğrencilerle 30 dakika ve velilerle 15 dakika sürmüştür.

3.3.1.2. Araştırmacı günlüğü

Araştırmacı günlüğü, araştırma sürecinin başından itibaren, araştırmacı etkinliklerinin takibini sağlayan ve duygu ve düşünce süreçlerini içeren bir metinler dizisidir. Araştırmacı günlüğü, araştırmacıya yeni sorular oluşturma, olan soruları derinleştirme, yansıtıcı değerlendirme yapma fırsatı sunarken, konu hakkında detaylı ve geçerli bilgiler sağlamaktadır (Altrichter, Peter ve Somek, 1993). Ayrıca gelecekte yapılacak değişiklik ve düzeltmeler için de kullanılmaktadır. Bu araştırmada da araştırmacı, araştırma günlüğü tutarak, araştırma sürecindeki gözlemlerine, karşılaşılan sorunlara ve sürece dair yorumlarına yer vermiştir.

3.3.2. Aşama 2'nin veri toplama araçları

Çalışmanın ikinci aşamasında uzaktan STEM eğitimi durumu araştırılırken görüşme tekniği ile veriler toplanmıştır. Bu bölümde yapılan görüşmelerin süreci ve katılımcıları hakkında bilgi verilmiştir.

3.3.2.1 Görüşme

Aşama 2 sürecinde katılımcılarla görüşmeler yapılarak veriler toplanmıştır. En az iki kişi arasında sözlü olarak sürdürülen görüşme tekniği, iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişme ile birlikte sadece yüz yüze uygulanmamaktadır. Çoğunlukla yüz yüze yapılmakta ise de, telefon, televizyon gibi anında ses ve resim ileticileriyle de olabilir (Karaasar, 2004). Bu durum çalışmada da görüşmeler sadece yüz yüz yapılmamış aynı zamanda e-mail, telefon vb. araçlarla da görüşmeler yürütülmüştür. Aynı zamanda bu durum çalışmada da yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin araştırmacıya sunduğu en önemli kolaylık görüşmenin önceden hazırlanmış görüşme protokolüne bağlı olarak sürdürülmesi nedeni ile daha sistematik ve karşılaşılabılır bilgi sunmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu tekniğin yapısı gereği esnek hazırlanan görüşme protokolü, fizik, kimya, teknoloji, matematik, mühendislik, eğitimde ölçme değerlendirme, uzaktan eğitim vb. farklı alanlarda uzmanlıkları olan katılımcılara uygulanmıştır. Görüşme protokolünde yer alan sorulara her katılımcı istediği uzunlukta cevap vermiştir. Araştırmacı gerektiğinde katılımcılara sorularla ilgili ek açıklamalarda bulunmuştur.

Görüşmelerin yüz yüz kısmına katılan 7 katılımcı ile yapılan görüşmeler toplamda 66 dakika sürmüştür. Ayrıca söylenenlerin eksiksiz kaydı ve değerlendirmesi için katılımcıların izniyle ses kayıt cihazı aracılığıyla görüşme kaydedilmiştir. En kısa görüşme 3 dakika, en uzun görüşme ise 20 dakika sürmüştür. Ses kayıt cihazındaki görüşmeler araştırmacı tarafından kağıda dökülmüş ve analiz yapmaya hazır hale getirilmiştir. Araştırmanın e-posta aracılığıyla olan görüşme kısmına toplamda 5 katılımcı yer almıştır. Gönderilen görüşme protokolü (bk. Ek 6) katılımcılar tarafından yanıtlanmıştır. Toplamda 12 kişi ile görüşmeler tamamlanmıştır.

3.3.3 Geçerlik ve güvenirlik

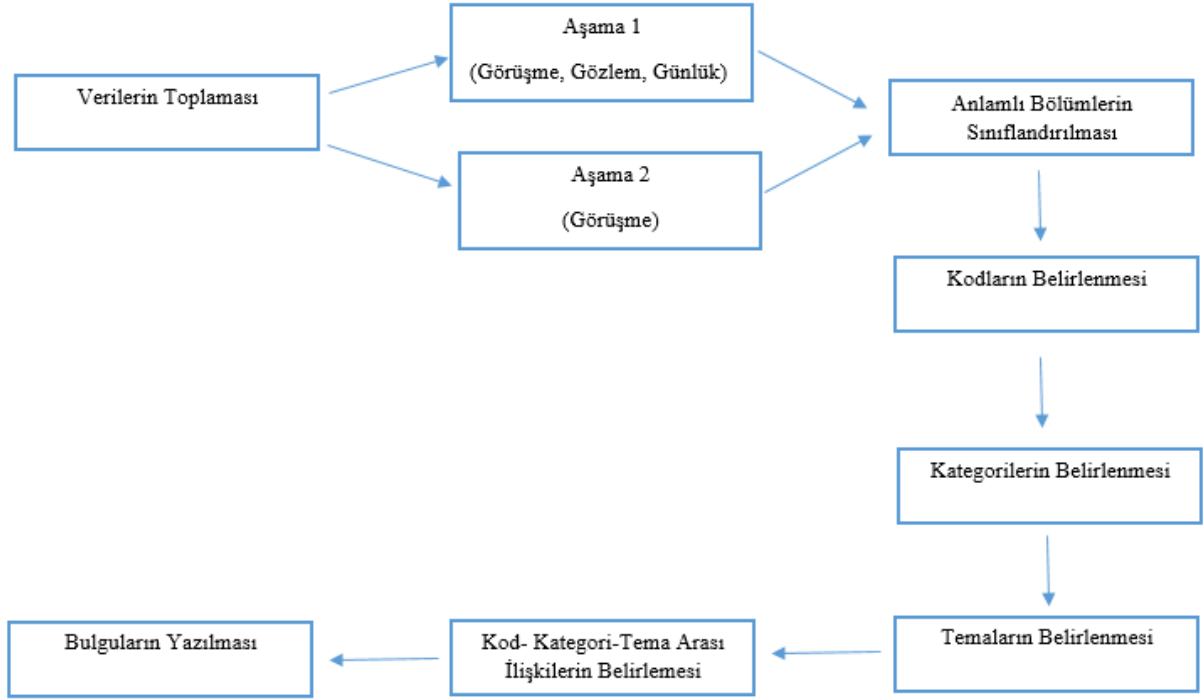
Bilimsel araştırmaların en önemli ölçütlerinden biri olan geçerlik ve güvenirlik nitel araştırmalarda sıkça kullanılan bir ölçüttür. Bu çalışmada da olduğu gibi örneklemin yeterli büyüklükte seçilmesi, verilerin birden çok araştırmacı ile toplanması, daha fazla görüşe ve kaynağa başvurulması, elde edilen verilerin düzgünce muhafaza edilmesi ve çalışmanın tarafsız olarak yapılması geçerlik ve güvenirliğe katkı sağlamaktadır. Çoklu kaynaklardan gelen farklı veriler söz konusu görüşmeleri doğrular. Ayrıca yeni kanıtlar sunacağından araştırmacının yorumlarını ve görüşmeleri geçerli,

güvenilir kılar ve de doğrular. Genel anlamda geçerlik araştırma sonuçlarının doğru ve geçerli olma durumudur. Bir başka deyişle, geçerlikte “ölçülmek istenen veya incelenen konu veya olgu doğru ölçülüyor mu?” buna yanıt aranır. Bu bağlamda araştırmacı olarak incelenen ve gözlemlenen durumlara ilişkin yapılan çıkarımların, yorumların gerçeği ne düzeyde yansıttığı araştırmanın geçerliliğini gösterir. Geçerliği sağlayabilmek katılımcı teyidi, meslektaş teyidi, uzman görüşü, çoklu veri toplama vb yöntemler kullanılabilir. Bu çalışmada meslektaş teyidinden ve çoklu veri toplama aracından yararlanılmıştır. Araştırmacı günlüğü de aynı zamanda araştırmacıya toplanan verileri geçerli ve güvenilir kılmada bir araç olarak düşünülebilir. Geçerlik, ölçme aracının ölçmeyi hedeflediği olguyu doğrudan ölçmesiyle ilişkili olduğundan toplanan veriler de gerçeği yansıtır. Bu araştırmada da geçerlik genel olarak araştırmacının ilgilendiği konuyu tarafsız olarak gözlemesi ve değerlendirmesine dayanmaktadır. Zamana göre değişmezlik, bağımsız gözlemciler arası uyum ve iç tutarlılık ölçütlerinin sağlanmasıyla da araştırmanın güvenilirliği artırılmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada, her iki durum çalışması için de, nitel veri analizi yöntemi olarak içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizine ilk olarak görüşmelerin yazıya dökülmesiyle başlanmıştır. Öncelikle 1. aşama görüşmeleri esnasında yazıya geçirilen yanıtlar, 2. aşama görüşmelerindeki ses kayıtları için de yapılmıştır. Aşama 2'ye ait olan ses kayıtlarının tamamı dinlenilerek elektronik ortamda deşifre edilerek metne dönüştürülmüştür. Daha sonra araştırmacı, içerik analizinin temel amacı olan toplanan verileri açıklayabilecek olan kavram ve ilişkilere ulaşmak için veriler üzerinde detaylıca durmuştur. Taylor, Bogdan ve DeVault (2016), içerik analizinde toplanan verilerin öncelikle birkaç defa okunması, yorum ve düşüncelerle ilgili genel bir kanı elde edinilmesi, temaların belirlenmesi ve yapının oluşturularak yorumlanması gerektiğini belirtmektedir. Bu analize öncelikle verilerin kodlanması ile başlanmıştır. Kod, sözcüklerin, cümlelerin yani veriler arasındaki anlamlı kısımların isimlendirilerek sınıflandırılmasıdır. Kodlama, görüşme soruları ve görüşme sorularına verilen cevaplar üzerinden yapılmıştır. Kodlama işlemi sonrasında, görüşmelere ait uzun cevaplar üzerinden oluşturulan temalarla daha yakından ilgili olan ifadeler seçilmiştir. Tema oluşturma kısaca kodların sınıflandırılmasıdır. Ortaya çıkan kodları genel olarak açıklayan kategoriler ve kategorileri bir araya toplayan temalar belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacı verilerin çözümlenmesinde gerekli olan kategori ve temaların

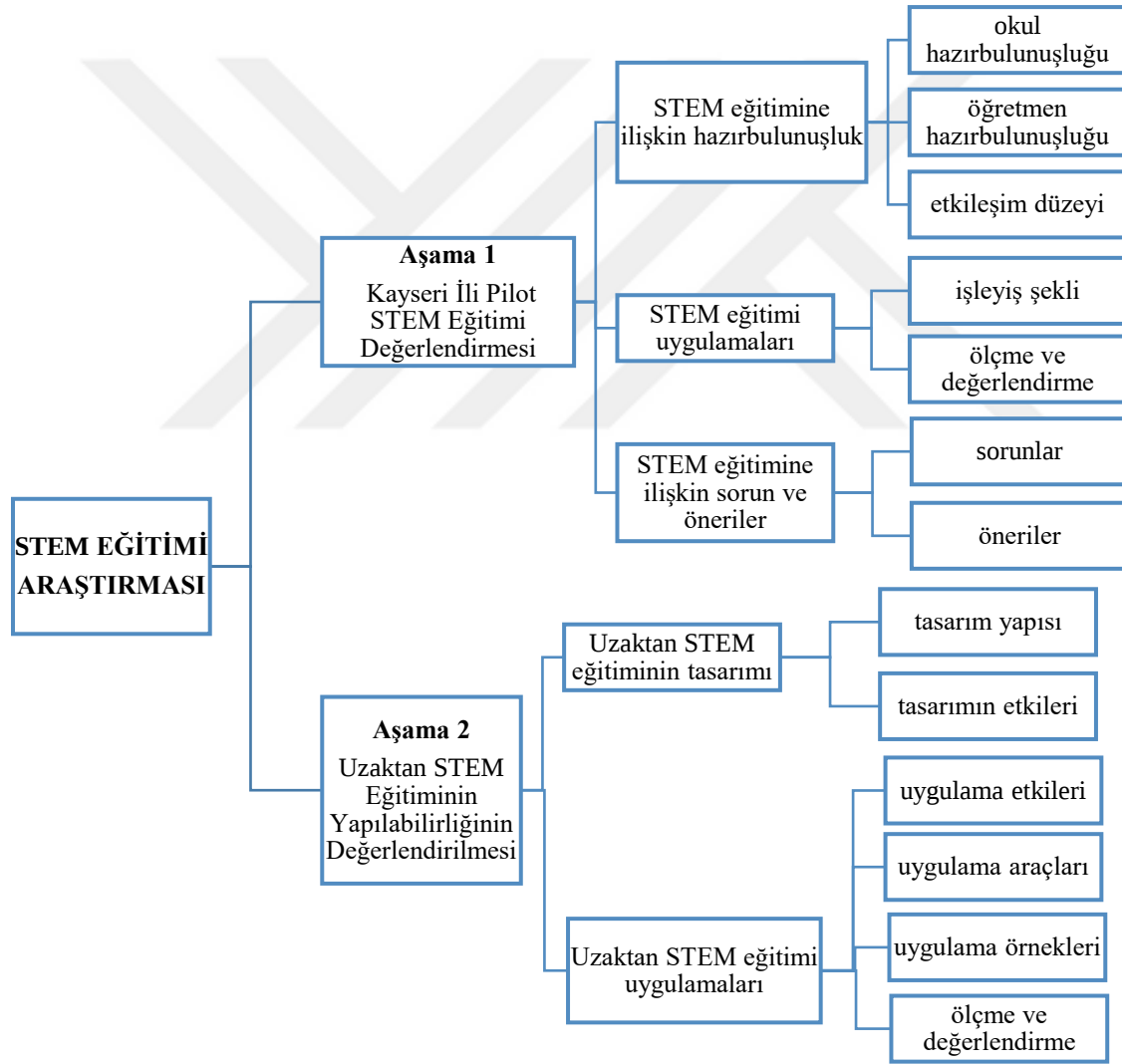
seçiminde araştırma sorularını temel almıştır. Kodlar, kategoriler ve temalar arasındaki ilişkiler belirlenip, tanımlanarak bulguların yorumlanması sağlanmıştır. Veri analizine yönelik süreç Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Veri analiz süreci

4. BULGULAR VE YORUM

Bu araştırmada aşama 1 Kayseri STEM eğitimi ve aşama 2 uzaktan STEM eğitiminin yapılabilirliğinin değerlendirilmesi durumları çalışılmıştır. Ayrıca bu iki durumun bulguları dikkate alınarak uzaktan STEM eğitimi modeli oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonucunda farklı tema ve kategorilere ulaşılmıştır. Bunlara ilişkin model Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Bulgulara ilişkin tema ve kategoriler

4.1. Aşama 1'in Bulgu ve Yorumları

Araştırma sürecince yapılan görüşmelerin analizi sonucunda Aşama 1 Kayseri ili pilot STEM eğitimi değerlendirmesine ilişkin üç ana temaya ulaşılmıştır. Bu temalar şunlardır:

- 1- STEM eğitime hazırbulunuşluğa ilişkin görüşler
- 2- STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin görüşler
- 3- STEM eğitime ilişkin sorun ve öneriler

Ulaşılan temalar değerlendirildiğinde temalar arasında doğrudan ilişki olduğu tespit edilmiştir.

4.1.1 STEM eğitime hazırbulunuşluğa ilişkin görüşler

STEM eğitime hazırbulunuşluğa ilişkin görüşler teması altında okul hazırbulunuşluğu, öğretmen hazırbulunuşluğu ve etkileşim düzeyi olmak üzere üç alt kategori belirlenmiştir.

4.1.1.1 Okul hazırbulunuşluğu

STEM eğitime hazırbulunuşluğa yönelik ilk alt kategori okul hazırbulunuşluğudur. Bu bölümde, okulların STEM eğitime başlarken ve süreç içerisinde hangi yönlerden hazır ya da eksik oldukları irdelenmiştir. Bunlar incelenirken özellikle eğitimin zamanı ve okulun fiziksel koşulları üzerinde yoğunlaşıldığı saptanmıştır.

STEM eğitiminin uygulanma zamanı konusunda öncelikle katılımcılardan farklı ifadeler alınmıştır. Buna ilişkin ilgili MEM biriminden bir katılımcı “STEM eğitimi iki aşamada verilmektedir; ders dışı ve ders içi faaliyetler. Ders dışı faaliyetler teknoloji ve mühendislik alanlarına hitap ederek robotik ve yazılım üzerinden yapılmaktadır. Ders içi faaliyetler ise fen ve matematik alanlarını bilim ve matematik uygulamaları dersleri üzerinden desteklemektedir” diyerek aslında STEM eğitime ilişkin kendi bakış açısından bu sürecin okul sürecinin tamamına yayıldığına değinmiştir. Aynı zamanda “STEM eğitimi ders dışı 6 saattir.” ifadesiyle de her yerde devam eden standart okul eğitimleri yanında kendilerinin öncülüğünde yürütülen STEM eğitiminin sadece ders dışı olduğunu belirtmiştir. Ancak, örnek okullarla görüşme yapıldığında ise bir anaokulu idarecisi “ Etkinliğe ve sınıfın durumuna göre 5 güne yayılarak STEM eğitimi uygulanıyor” (O1 idarici) ifadesiyle aslında okulların STEM eğitimi standart prosedür yerine

okul yapısına göre uyarladıklarına değinmiştir. STEM eğitimi uygulanmasının okul dışı saatlerde yapılmasının sakıncaları olduğunu ise bir ortaokul idarecisi şu sözleriyle belirtmiştir: “ STEM eğitiminin seçmeli ders olarak konulması daha uygun olurdu” (O3 Okul Müdürü). Bir başka ortaokuldaki öğrenci katılımcı ise “Arkadaşlar daha çok katılsa ve STEM derslerin içine katılsa daha güzel olur” (O2 Öğrenci) diyerek STEM eğitiminin ders dışı saatlerde verildiğinde katılımın düşük olduğuna ve derslere entegrasyonu ile daha etkili olacağına işaret etmiştir. O2 okulundan katılımcı öğretmenin “Bu tür etkinlikler bilim uygulamaları dersinden başlatılıp, fen derslerinde devam ettirilmelidir. Ayrıca müfredatla bütünleştirilmelidir.” sözleri ve O3 okulu katılımcı öğretmenin “STEM eğitimi ders programına katılmalıdır. Bilim uygulamaları ya da teknoloji tasarım dersi altında verilebilir. Ayrıca sınıf mevcudu azaltılmalıdır.” sözleriyle bu eğitimin ders içi saatlerde verilmesi gerektiğine dair düşünceler aktarılmıştır. O3 okulundan bir veli ise “Bu eğitim teknoloji tasarım dersine konulmalıdır.” diyerek katılımcı öğretmenin fikirlerini destekler beyanda bulunmuştur. STEM eğitiminin uygulanma zamanına farklı bir açıdan bakan O4 öğretmeni aynı zamanda O1 velisi ise “STEM çocuklarda bir ışık, ilgi uyanmasına neden oldu. Ancak, ilkokula geçtiği zaman STEM eğitiminin olmaması çocuklarda hayal kırıklığı ve kopukluk yaratıyor.” sözleriyle STEM eğitiminin kesintisiz devam etmesi gerektiğini vurgulamıştır.

STEM eğitime başlarken ya da uygularken okulların fiziksel koşullar açısından (bina yapısı, malzeme vb) hazırbulunuşluğuna yönelik ifadeler de alınmıştır. Bununla ilgili MEM birimi “Özellikle robotik alanında materyal eksikliği mevcuttu” sözleriyle başlangıçta eksikliklerin olduğunu ve bunların süreç içerisinde giderildiğini ifade etmiştir. O2 idarecisi “Okullar STEM eğitime hazır hale getirilmelidir. Laboratuvarda malzeme tamamlanmalıdır. STEM malzemeleri okullara adaletli dağıtılmalıdır.” sözleriyle STEM eğitime başlamadan okulların bu eğitime hazırlanması gerektiğine dikkat çekmiştir. Ayrıca okullar arasında malzeme sayısının öğrenci sayısı ile orantılı olması gerektiğine dair düşünceleri O2 okulu öğretmenlerinden bir katılımcı şu sözlerle desteklemektedir: “ Öğretmenlerimiz temin edilen STEM malzemeleriyle uygulamaları gerçekleştiriyorlar. Ancak, öğrenci sayısı için yeterli malzememiz yok. Materyal eksiklerimiz çok fazla.” Okulların STEM eğitime hazırlanması sürecinde okullardaki değişiklikler de farklılık göstermektedir. Örneğin, STEM eğitimi için okullarında değişiklik olup olmadığına dair soruya bir idareci “ Evet, özel bir STEM sınıfı var” (O3 İdareci), diye belirtirken bir başka okul müdürü “Gelen malzemeler dışında herhangi bir yenilik ya da değişiklik yok.” (O2 İdareci) şeklinde yanıtlamıştır. Öte yandan anaokulu müdür aynı soruyu “Anaokullarında ilk pilot okuluz. STEMBüs

yaptıktan sonra diğer okullara öncü olduk” (O1 İdareci) sözleriyle pilot okulların kendi aralarında STEM eğitimine hazırbulunuşluğunun da farklı olduğunu göstermiştir.

4.1.1.2 Öğretmen hazırbulunuşluğu

STEM eğitimine hazırbulunuşluğa yönelik ikinci alt kategori öğretmen hazır bulunuşluğudur. Bu alt kategoride STEM eğitiminin uygulayıcısı olan öğretmenlerin STEM eğitime başlama sürecindeki durumları saptanmıştır. Yapılan görüşmelere odaklanıldığında STEM eğitime başlarken öğretmenlerin STEM eğitiminin içeriğinin bilmemeleri ve bu konudaki isteksizlikleri elde edilen başlıca bulgulardır.

Öncelikle STEM eğitime başlarken öğretmenler bu eğitimin ne olduğunu bilmeden başladıklarını ifade etmişlerdir. Buna ilişkin bir ortaokul öğretmenin;

“ Bize malzeme gönderdiler ancak sonrasında hiç ilgilenmediler. Biz uygulamaya başladıktan iki üç ay sonra bizi hizmet içi eğitime çağırdılar. Biz bu süreçte çok zorlandık. Önce kendi çabalarımızla STEM’in ne olduğunu öğrenmeye çalışıp, sonra öğrencilere aktardık. Kaynakların İngilizce olması da işimizi zorlaştırdı. Örnek okullar da olmadığı için kendimiz bir şeyler yapmaya çalıştık” (O3 öğretmen)

sözleri ve bir başka öğretmenin “Genel olarak önce STEM tanıtılmalı, sonra uygulanmalıdır”(O2 öğretmen) sözleri öğretmenlerin STEM eğitime hazır olmadan programın başlatılmaması gerektiği yönündedir.

Öğretmenlerin hazır bulunuşluğu hususunda öğretmenlerin isteksizliği de bir diğer elde edilen bulgudur. Önceki bulguda bahsedilen konuyu bilmeme öğretmenlerde bir takım motivasyon kaybına dolayısıyla isteksizliğe sebep olmuştur. Buna ilişkin katılımcı öğretmenlerden biri bir önceki bulguda bahsedilen malzeme gönderimi sonrası ilgisizliği göz önünde bulundurarak şu sözleri aktarmıştır: “Bu sene de destek görememe düşüncesinden dolayı kimse STEM kursu açmak istemedi” (O3 öğretmen) Farklı çevrelerden de öğretmenlerin isteksizlikleri dile getirilmiştir. İdareci açısından süreçte karşılaşılan zorluklara bir ortaokul idarecisi ise “Öğretmenlerin kurs açmada gönülsüz olmaları karşılaşılan en büyük zorluklardandır” (O3 idareci) diyerek öğretmen isteksizliğine dikkat çekmiştir. İlgili MEM birimi de öğretmenlerin isteksizliğini “Ayrıca bazı öğretmenler STEM eğitimi anlatıldığında, zaten bu eğitimi onların yaptığını söyleyip, ilgisiz davranmışlardır” sözleriyle ifade etmiştir. Öğretmenlerin STEM eğitime katılımı her idare tarafından farklı uygulanmıştır. Anaokulundan katılımcı bir idarecinin “Tüm öğretmenlerimiz

STEM eğitimine katılmıştır” (O1 idareci) ve ortaokuldan katılımcı bir idarecinin “ İstekli fen bilgisi öğretmenleri eğitime gönderildi” (O2 idareci) sözleri bu farklılığı göstermektedir. Öğretmenlerden birinin “Bu iş sadece fen bilgisi öğretmenlerine yüklenmemeli ve gönüllüğe göre olmamalıdır” (O3 öğretmen) sözleri ise seçim hakkı olmadan, zorunluluk çerçevesinde eğitime katılan öğretmenler arasında isteksizlik ortaya çıktığı fikrini desteklemektedir.

4.1.1.3 Etkileşim düzeyi

STEM eğitimine hazırbulunuşluğa yönelik üçüncü alt kategori etkileşim olarak belirlenmiştir. Programların sürdürülebilirliğinin temelinde öğrenciler, öğretmenler, idareciler ve ilgili MEM arasındaki güçlü bir etkileşim gereksinimi yatmaktadır. İdarecilere uzun vadede beklenen değişim sorulduğunda “Şahsi meselelerden dolayı artık uygulanmıyor” (O3 idareci) cevabı alınmıştır. Bu söylemin sürecin en başında yer alan öğretmen-MEM iletişim eksikliğine dayandığı görülmüştür. Hatta bu durum iletişim dilinde iletişim boşluğu olarak adlandırılmaktadır. Günlük hayatta dedikodu kültürünün başlangıç noktasında da görüldüğü üzere kişiler arasında iletişim boşluğu doldurulamadığı zaman amacın dışında hareket edilmesi söz konusudur. Ayrıca bir önceki alt kategorilerde bahsedilen hazır bulunuşluluktaki eksiklikler de iletişim probleminin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Öğretmenler arasındaki iletişimin de okullar arasında farklılar gösterdiği saptanmıştır. Öğretmenlere diğer çalışma arkadaşlarıyla STEM eğitimi üzerine çalışmalarının olup olmadığına dair sorulan soruya, katılımcı bir öğretmen “STEM gününden önce her pazartesi toplanıp, yapacaklarımız hakkında fikir alışverişinde bulunuyoruz” (O1 öğretmen) derken, bir diğer öğretmen “Hayır, öyle bir çalışma yapılmadı” (O2 öğretmen) cevabını vererek iletişim yönünden eksiklikleri dile getirmiştir. Burada programın kilit noktası olan öğretmenlerden en az birinin iletişime istekli olduğunda ya da bu konuya ilgi duyduğunda iletişimin kuvvetlendiği görülmüştür. Aksi takdirde iletişim boşluğu ile birlikte sorunlar baş göstermektedir.

4.1.2 STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin görüşler

STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin görüşler teması altında işleyiş şekli ve ölçme ve değerlendirme olarak iki alt kategori saptanmıştır.

4.1.2.1 İşleyiş şekli

STEM eğitimi uygulamalarına yönelik ilk alt kategori işleyiş şeklidir. Yapılan görüşmelerin analizi sonucunda STEM eğitimin uygulanmasında özellikle farklı işleyişlerin yanında Lego kullanımının yaygın olduğu görülmüştür. Bu durum, idarecilere yöneltilen okullara tedarik edilen malzemeler sorusuna verilen “İl Milli Eğitim tarafından Lego setleri verildi” (O2 idareci) cevabıyla doğrudan ilişkilidir. Tedarik edilen malzemenin sadece Lego ile sınırlı kalması, STEM eğitiminde kullanım sıklığı ve farklı STEM eğitimi uygulamaları ilgili farklı düşüncelerin mevcut olduğu görülmüştür. Katılımcı bir ortaokul öğretmeni STEM eğitiminde sadece verilen malzemelere bağlı kalmadığını “STEM materyalleri genellikle fizik alanı için uygun. Dolayısıyla STEM materyallerini genellikle robot yapımında ve ilgi çekme için kullanıyorum. Günlük hayattan malzemelerle derslerde yeni materyaller üretiyoruz” (O2 öğretmen) sözleriyle desteklemektedir. Bir diğer katılımcı öğretmen ise Lego kullanımını STEM eğitiminin merkezinde tuttuklarını şu sözlerle dile getirmiştir:

“STEM laboratuvarı kuruldu. Sadece Legolar vardı. İl Milli Eğitim Müdürlüğü aracılığıyla gelen Legoların içindeki CD’yi takip ettik. STEM’in sadece bir dalına yöneldik. Ders esnasında önce malzeme tanıtımı Lego’lar üzerinden yapılır. Lego setinin içerisinde bulunan kılavuzlar öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler kılavuzu takip ederek ürün ortaya çıkartırlar. Daha sonra özgün çalışmalar yaparlar.” (O3 öğretmen)

Anaokulunda görevli bir öğretmen ise “Hazırlanan kitap üzerinden sırasıyla fen, matematik ve materyal uygulamaları yapıyoruz. Serbest zamanda da çocuklar bilim merkezinde yani STEMbüs’de bulunan STEM malzemeleriyle çalışıyorlar” (O1 öğretmen) diyerek STEM uygulamalarının okullarında farklı bir düzende işlendiğini vurgulamıştır. STEM eğitiminin sadece Lego kullanımı üzerine kurulmasının yanlışlığını ortaokuldan katılımcı bir öğretmen “Diğer öğretmen arkadaşlar Lego’ları çok sık kullanıyorlar. Fakat ben çok sık kullanmıyorum ve bir süre sonra tıkanıldığını düşünüyorum. Kaynak kullanmıyorum. Bilim şenlikleri için çocuklara materyal ürettirip, bunların bazılarını da derslerimde kullanıyorum” (O2 öğretmen) sözleriyle vurgulamıştır. “Farklı eserler görüp onlardan esinlenmek isterdim. Bir de Lego dışında da çalışmak isterdim.” (O2 öğrenci) sözleriyle ortaokul öğrencisi farklı materyallerin STEM eğitiminde yer alması gerektiğini aktarmıştır.

4.1.2.2 Ölçme ve değerlendirme

STEM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşlere ait ikinci alt kategori ölçme ve değerlendirmedir. Sürdürülebilir ve yaygınlaştırılabilir eğitim uygulamalarının temelinde yer alan ölçme ve değerlendirmeye ilgili katılımcılardan farklı bulgular elde edilmiştir. STEM eğitiminin öğrenci başarısına etkisini ölçmede standartlaşmış ölçme ve değerlendirme araçları yerine farklı araçların dikkate alındığına ulaşılmıştır. Bununla ilgili bir ortaokul öğretmeni, STEM eğitiminin öğrenci başarısına etkisini uzun vadede görüleceğini ve öğrenci başarısının şu an için bilim şenliklerinde ortaya çıkan ürünlerle ölçülebileceğini şu sözlerle vurgulamıştır:

“Derse entegre olmalarından STEM eğitiminin etkisi gözlemliyorum. Zaten öğrencilerimizin mühendislik alanında diğer öğrencilerden farkı uzun vadede görülecektir. Geçtiğimiz sene Tübitak Bilim Şenliğine 120 özgün deney ile katıldık. Farklı şeyler düşünme, pratik zeka ve deneyimler sonucunda bu başarıyı elde ettik. Ancak bu esnada, fen ve mühendislik alanları aktif kullanılırken, matematik ve sanat alanlarını kullanamıyoruz.” (O2 öğretmen)

İlgili MEM ise başarı ölçümüyle ilgili “STEM eğitime başlanılan okullarda ön-test ve son-test uygulanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin akademik başarıları belirlenip geri bildirim sağlanmaktadır.” diyerek aslında her pilot STEM okulunda yapılması gerekeni aktarmıştır. Katılımcılardan biri kendi sistemleri için “Her dönem sonunda değerlendirme ölçeklerini kullanıyoruz” (O1 öğretmen) sözleriyle sistematik ölçme değerlendirme yaptıklarını ifade etmiştir. Diğer yandan bir başka öğretmeni ise “Herhangi yazılı ya da sözlü sınav uygulanmadı. Öğrenciler yaptıkları ürünlerdeki mekanizmayı anlatıyorlardı” (O3 öğretmen) sözleri ile okullarındaki farklı ölçme değerlendirme sistemini aktarmıştır.

4.1.3 STEM eğitime ilişkin sorunlar ve öneriler

STEM eğitime ilişkin sorunlar ve öneriler temasi altında sorun ve öneriler olmak üzere iki alt kategori saptanmıştır. Bu kategorilerin içeriğinde STEM eğitiminin paydaşları olan idareci, öğretmen, öğrenci ve velilerin dile getirdiği sorunlar ve öneriler ele alınmıştır.

4.1.3.1 STEM eğitimine ilişkin sorunlar

STEM eğitimine ilişkin sorunlar, STEM eğitiminin uygulanması sürecinde katılımcıların karşılaştığı sorunlara yönelik elde edilen bulgulardan oluşmaktadır. Ekonomik destek ve okul dışında STEM eğitimi olarak iki bulguya ulaşılmıştır.

STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için gerekli ekonomik destekle ilgili MEM birimi şu sözleri aktarmıştır:

“STEM’ in S (Science) ve T (Technology) ayağı için ciddi bir ekonomik destek gereklidir. Kayserili hayırsever iş adamları bu projeyi destekliyor ve ekonomik olarak da katkıda bulunuyorlar. Bu proje için Milli Eğitim Bakanlığı’nın maddi bir desteği yoktur. Ekonomik sıkıntıların üstesinden hayırseverlerin desteği ile gelinmiştir.”

Bu sözlerle ülkemizde ilk STEM eğitimi uygulamasını yapan Kayseri MEM’in kendi çabalarıyla bulduğu ekonomik destek sayesinde zorlukların üstesinden geldiği vurgulanmıştır. Öğretmenlerin “STEM birimine üç tane laboratuvar yapılıyor. Oralarda öğretmen ve öğrencilere matematik, fen ve mekatronik eğitimleri verilecek.”(O2 öğretmen) ve “Öğretmen eğitimleri kapsamında anaokulu için Montessori eğitimi için Hollanda’ya gidildi. Yakın zamanda Macaristan’a gidilebilir. Ayrıca bu kapsamda AB projeleri de yürütülmektedir.”(O1 öğretmen) sözleri ekonomik desteğe olan ihtiyacı gözler önüne sermektedir.

STEM eğitimine ilişkin sorunlar kategorisi altında elde edilen bulgulardan ikincisi de okul dışında STEM eğitimidir. STEM eğitimiyle tanışan öğrencilerin, okul dışında kendilerini geliştirebilecekleri yerlerle ilgili yöneltilen soruya, bir ortaokul idarecisi “ Hayır, öğrencilerin okul dışında yararlanabildikleri STEM uygulamaları yoktur” (O2 idareci) sözlerini aktarmıştır. Böylece bu sorunun varlığına dikkat çekmiştir. Bununla ilgili bir ortaokul öğrencisi “ Evde internet ve malzeme olmadığı için STEM ile ilgili uygulama ve araştırma yapamıyoruz. Okul dışında kullanabileceğim bilgisayar, takım alet çantası, araç gereç ve Lego gibi şeylerim olsun isterdim” (O3 öğrenci) diyerek bu sorunu vurgulamıştır. Başka bir öğrenci “STEM tırı olsun, içi malzeme dolu olsun ve herkesin kendi malzemesi olsun isterdim. Ayrıca malzemeler eve götürülüp, evde çalışabilsin isterdim.” (O2 öğrenci) sözleriyle okul dışında STEM eğitimine ilişkin sorunu dile getirmiştir.

4.1.3.2 STEM eğitimine ilişkin öneriler

STEM eğitime yönelik öneriler alt kategorisi, STEM eğitiminin farklı bileşenlerini oluşturan öğretmen öneriler, öğrenci motivasyonu ve öğretmenlerin STEM eğitimi kariyeri olmak üzere iki bulguya ulaşılmıştır.

STEM eğitime ilişkin elde edilen bulgulardan olan öğrenci motivasyonu, STEM eğitiminin gerçekleştiği ortamla şekillenmektedir. Katılımcı bir öğrenci “Müzikli, sakin, rahat ve kullanışlı bir ortamda aklımıza gelen her şeyi yapabilirsem daha mutlu olurum ” (O3 öğrenci) sözleriyle kendisini rahat ve mutlu hissettiğinde STEM eğitimiyle daha çok eğlenerek öğreneceğini vurgulamıştır. Farklı okul öğrencilerinden birinin “Özgün projeler yapmak ve proje sonunda ‘ Ben yaptım.’ diyebilmek hoşuma gidiyor” (O2 öğrenci) sözleri ve diğerinin “Özgün projemle STEM yarışmasına katıldım. Dereceye giremedik ama çok eğlenceliydi” (O3 öğrenci) sözleri öğrencilerin motivasyonlarının artmasında bilimsel yarışmalarla etkisini göstermektedir.

Öğretmenlerin STEM eğitimi kariyerleri ise üzerine öneri geliştirilen bir diğer bulgudur. İlgili MEM birimi “Öğretmenlerin branşları bazında yeterliliklerini arttırmaları ve etkinliklerin sürekli güncellenmelidir.” sözleriyle öğretmen yeterliliğine ulaşılması için gerekli beklenti ve önerileri aktarmıştır. Bu konuyla ilgili katılımcı öğretmenlerden biri “Destekleme amaçlı öğretmenlere daha çok eğitim verilmelidir” (O1 öğretmen) diyerek kariyerleri için öneride bulunmuştur. Bir ortaokul idarecisi ise “ Daha başarılı STEM eğitimi için yurt dışındaki örnekler incelenebilir” (O3 idareci) sözleriyle bu bulguyu desteklemiştir.

4.2. Aşama 2’nin Bulgu Ve Yorumları

Araştırma sürecince yapılan görüşmelerin analizi sonucunda Aşama 2 Uzaktan STEM Eğitiminin yapılabilirliğinin değerlendirmesine ilişkin iki ana temaya ulaşılmıştır. Bu temalar şunlardır:

- 1- Uzaktan STEM eğitimi tasarımına ilişkin görüşler
- 2- Uzaktan STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin görüşler

Ulaşılan temalar değerlendirildiğinde temalar arasında doğrudan ilişki olduğu tespit edilmiştir.

4.2.1 Uzaktan STEM eğitimi tasarımına ilişkin görüşler

Uzaktan STEM eğitimi tasarımına ilişkin görüşler teması altında tasarım yapısı ve tasarımın etkileri olmak üzere iki alt kategori saptanmıştır.

4.2.1.1 Tasarım yapısı

Uzaktan STEM eğitiminin tasarımına ilişkin görüşler temasının ilk kategorisi tasarım yapısıdır. Alanlarda uzman kişilerle yapılan görüşmeler sonucunda tasarım yapısına dair farklı görüşlere ulaşılmıştır. Başarılı bir uzaktan STEM eğitimi için sistem tasarımının yapısıyla ilgili katılımcı 1 “Öğretim tasarımının en önemli noktası anlamlı, etkili, öğrenci gözünden çekici, verimli öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi, tasarlanmasıdır. Bunlar var olan derslerin içine bir şekilde tasarlanarak eklenebilir.” sözleriyle tasarım yapısının söz konusu eğitimin etkili ve etkin yapılmasında kilit rol üstleneceğini ifade etmiştir. Uzaktan eğitim yoluyla verilecek ya da desteklenecek STEM eğitiminin aslında uygulamaya geçirilebilecek bir eğitim modeli olduğu ancak tasarım yapısının ne derece önemli bir unsur olduğunu ise katılımcı 6 şu sözlerle desteklemektedir:

“Online öğrenme konusunda bence çok büyük potansiyel var keşke olsa. Ama öğrenme ortamlarının, yani öğrenme yönetim sistemlerinin (LMS) interaktif ve ilgi çekici olması gerektiğini düşünüyorum. Sadece Moodle ya da text üzerinden ortamların STEM’e uygun olduğunu düşünmüyorum. Daha çok görsele dayanan, etkileşimin fazla olduğu ve senkronize iletişim kurmayı sağlayan ortamların daha yararlı olacağını düşünüyorum.”

Katılımcı 7 ise uzaktan eğitimin esnek tasarım yapısıyla STEM eğitime katkısı olacağını “STEM eğitiminde genelde yaparak (hands-on) etkinlikler daha fazla olmasına rağmen uzaktan eğitim ile desteklenmesi veya bazı yönlerinin uzaktan eğitim ile yapılmasının avantajlı yönleri vardır. Buradaki durum hedef kitleye göre tasarlanabilir. Örneğin hedef kitle öğretmen veya öğrenci vb. olabilir.” sözleriyle vurgulamıştır. Katılımcı 2 de iyi bir tasarım yapısıyla STEM eğitiminde geniş ve farklı bir hedef kitleye ulaşılabileceğini “Uzaktan eğitimde çok büyük potansiyel var. Biz hala uzaktan öğretmen mi yetiştirilirdeyiz. İyi tasarlanırsa doktor da yetiştir mühendis de. İnsanlar yapıyor biz niye yapmayalım?” sözleriyle aktarmıştır. Katılımcı 12 ise başarılı bir tasarım yapısı için düşünülmesi gereken farklı bileşenleri şu sözlerle açıklamıştır:

“Bilim insanların hayal gücü ve yaratıcılıklarını işe koşmalarının yanı sıra bilimi doğrudan etkileyen sosyo-kültürel değerleri de dikkate alırsak STEM yaklaşımına olan her iki eklentinin de olabileceğini yönünde görüşüm. Bu yaklaşımlar sınıflar da uygulanabilir mi? İşte tekrar başa dönüyoruz. Eğer program tasarımı buna göre yapılmışsa evet ama sonradan nasıl olsa hallederiz mantığıyla ile “olmaaz”.

Bir diğer husus kilit unsur öğretmenlerin hazırbulunuşluğu veya hizmet içi eğitimin varlığı. Çünkü onlar tasarımın en önemli parçası. Bunu hesaba katmazsınız istediğiniz planı yapın amaca ulaşma o kadar etkili olmayacaktır. Değişime açık olmayan hatta yeniliği reddeden kişileri (sabotajcılar) özendirmek için hem çekici ve etkili eğitimler planlanmalı hem de liderler veya öncü kişilerin aracılığıyla olası yararların farkına varmaları sağlanmalıdır. Görüldüğü gibi bu iş disiplinleri birbirine yaklaştırmayı amaçlayan ve ortak hareketi gerektiren ortak tasarım ve ders planları gerektiren bir yaklaşım. Öğretmen önce eğitilmeli, anlamalı, deneyimlemeli yoksa olmaz. Ama onların sırtına da tıpkı çocuklara yaptığımız gibi sınav yükünü bindirirsek bilmem ki ne kadar gerçekçi olur. Okul dışı etkinliklerle belki de...”

4.2.1.2. Tasarımın etkileri

Uzaktan STEM eğitimi tasarımına ilişkin görüşler temasının ikinci alt kategorisi tasarım etkileridir. Bu görüşmelerde, uzaktan STEM eğitiminde tasarımın etkileri öğrenci, öğretmen, sistem gibi birbirleriyle sıkı ilişki içerisindeki birçok bileşen üzerinde olabileceğine yönelik bulgular elde edilmiştir. Öncelikle hedef kitleye göre hazırlanacak uzaktan eğitim tasarımı aracılığıyla, okul dışında başlayan STEM eğitiminin, okulda devam ederek, öğrencinin öğrenme sürecini tamamen etkileyebilecek olmasına dair katılımcı 1 “Uzaktan eğitim boyutunda ise okulda yapılacaklar, bir de yapılamayacaklar var. Öğrenciler birtakım materyallere, içeriklere derse gelmeden önce istedikleri ortamdan erişebilirler. Sonra bu deneyimlerini sınıfa taşıdıklarında sonuçları, süreçleri tartışabilirler. Bu yönden uzaktan eğitim etkilidir. Öğrenciler; etkinliklere, deneylere dışarıdan yönlendirilmek şartıyla ulaşabilir.” sözlerini aktarmıştır. Katılımcı 6 ise,

“Öğretmen ortamda olmadı mı ya da uzakta olduğu zaman öğrenciler daha fazla sorumluluk alabilir ve tasarımlarında biraz daha yaratıcılıklarını rahat kullanabilirler. Rehber bazen tamamen kontrol üzerine olabiliyor. Öğretmen ne isterse onu veriyor. Öğrenciler de onu yapıyor. Uzaktan eğitimde bu ortadan kalkabilir. STEM eğitiminin hedeflerinden biri de grup halinde çalışma ve deneyimlemedir. Ayrıca hedeflerinin bir diğeri de mühendislerin gerçek dünyada nasıl çalıştıklarını ortaya çıkarmaktır. Mühendisler yalnız başına çalışan, tasarım yapan insanlar değildir. Farklı kişiler bir araya gelerek tasarımı oluştururlar. Uzaktan eğitim olanakları öğrencileri bu şekilde grup halinde çalışmaya teşvik ederse ve eğiticinin rolünü biraz daha pasif hale getirip onu bir rehber

konumuna sokarsa bence gayet verimli sonuçlar alınabilir. Paylaşılmış deneyimleri STEM ile birleştirip ortaya güzel şeyler çıkartılabilir.”

Sözleriyle iyi hazırlanmış bir tasarımın, örgün eğitimdeki eksikliklerin giderilmesi hususunda etkili olabileceğine dair düşünceleri desteklemektedir:

4.2.2 Uzaktan STEM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşler

Uzaktan STEM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşler teması altında uygulama etkileri, uygulama araçları, uygulama örnekleri ve ölçme ve değerlendirme olmak üzere dört alt kategori saptanmıştır.

4.2.2.1 Uygulama etkileri

Uygulama etkileri, uzaktan STEM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşler teması altında birinci kategori olarak şekillenmiştir. Bu tarzda bir eğitimin özellikle farklı bileşenler barındıran eğitim sistemi üzerinde farklı türde etkileri olacağına dair bulgular elde edilmiştir. Bununla ilgili katılımcı 1,

“Var olan programlar gösterdi ki teknoloji, işbirliği, eleştirel düşünme becerisi gibi beceriler kazandırmayı hedefleyen projelerde başarısız olundu. Okul dışına taşınamadığı için var olan okul programına yük olarak kaldı. STEM eğitiminin uzaktan eğitim ayağı da okulun üzerinden böyle bir yükü alabilir. Uzaktan öğrenciler belirli etkileşimli bir içeriğe erişip, deneyim kazandıktan sonra, var olan sisteme daha az yük olabilir.”

diyerek uzaktan STEM eğitimi uygulamasının eğitim sisteminin işleyişine yarar sağlayabileceğini ifade etmiştir. Katılımcı 3 ise, “Günümüzde bu teknolojileri bize sağlayan ne varsa bunları çocuklar bilmeliler. Seviyesine göre aktarılmalıdır. Bunları öğretmezsek inovasyon yaptıramayız. Bu uzaktan eğitimle fevkalade güzel yapılır. Teorik kısmı buradan alınarak zaman kaybı önlenir.” sözleriyle uzaktan eğitimin temeli ve STEM eğitimi disiplinlerinden olan teknolojiyi öğrencilerin kullanımına sunarak farklı yönlerden, çoklu fayda sağlanabileceğini söylemiştir. Bu sözlere destek olarak ve önceki temalarla bağlantılar kurarak katılımcı 12, uzaktan STEM eğitiminde teknoloji kullanımı yararına ilişkin şu sözleri aktarmıştır:

“...Öte yandan STEM disiplinleri içinde teknolojinin en az biçimselleştirildiği ve eylemleştirildiğine de şahit oluyoruz. Ne garip değil mi teknoloji çağı, dijital sanayi çağı, endüstri 4.0 olarak adlandırdığımız içinde olduğumuz bu dönemde, bu hareketin için de bile teknoloji en çok

gözardı edilen disiplin. Her geçen gün 17. yüzyıl geleneklerini devam ettiren sınıf ortamları ve eğitim-öğretim teknikleriyle bu çağ çocuklarına ne kadar hatalı davrandığımızı itiraf ederken, bu yaklaşımın uygulamasında da aynı hatayı tekrarlamaktan geri kalmıyoruz. Onlar dijital yerli, z kuşağı vs. söylemlerinin aksine onları doğal ortamlarından uzaklaştırmak bu işin sürdürülebilirliğine de balta vurur. Burada tekrar vurgulayalım yüz yüze ve çevrimiçi (uzaktan) deneyimler sizin uygulayıcı olarak ne kadar doğru iş yaptığınızla alakalıdır. Eğer uzaktan öğrenenleri ortak ve anlamlı bir konuda biraraya getirebiliyorsanız ki bunun sayısız örnekleri var (GLOBE projesi, GoNorth Projesi, vb.) neden STEM de uzaktan yürümesin. Hem de inanılmaz bir kültürel değişimle, aktarımla sürer. Çocukların alan uzmanlarıyla ve birbirleriyle buluştukları, soru sorup fikir alışverişi yaptıkları ve sorunlara çözüm ürettikleri uzaktan eğitim platformları bu işin 21. Yüzyılda sürdürülebilirliğinin en pratik yoludur. Van'daki bir çocuğun İstanbul'da alanında uzman bir deprem bilimciye ulaşması anlık mümkün mü? İşte bu platformlarda mümkün...Biz yetişkinler bile bugün başımıza bir hastalık gelse veya bir konuyu merak etsek ilk nereye bakıyoruz? Bilgi artık internette ve her yerde. Amaç doğru ve kesin olana erişim yaratacak ortamları tasarlamak...

Katılımcı 8 ise,

“Uzaktan eğitimin diğer alanlardaki başarıları ve ülkemize katkıları göz önüne alınırsa, bu konuda da büyük kitlelere ulaşarak söz konusu hareket ile ilgili bilgilendirmesi olumlu sonuçlar doğuracaktır. Bazı kimseler hobi için bile bu programa katılabilir. Bilimin üniversitelerden çıkıp görsel olarak halka ulaşmasına yol açabilir gibi.”

Sözleriyle uygulamanın sadece teknoloji kullanımıyla yarar sağlamayacağına, aynı zamanda geniş öğrenen kitlelerine ulaşmada aracı olacağına değinmiştir.

4.2.2.2 Uygulama araçları

Uzaktan STEM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşler teması altında ikinci kategori uygulama araçlarıdır. Farklı uzmanlıkları olan kişilerle yapılan görüşmeler sonucundan farklı uygulama araçları kullanılabileceğine dair verilere ulaşılmıştır. Katılımcı 2, “Uzaktan eğitim deyince akla açıköğretim, etkileşimin sınırlı olduğu öğrencinin sadece kitapla etkileşim kurduğu şeyi düşünüyoruz ama olay o da değil. Şu an butik fen programları var yürüttüğümüz. Örneğin sanal laboratuvarlar kullanılabilir.” sözleriyle uygulama araçlarının çeşitlenebileceğini vurgulamıştır. Katılımcı 5 ise, katılımcı 2'ye katılır biçimde “Fen eğitimi bağlamında sanal laboratuvarlar olabilir. Tartışma gruplarını oluşturup tasarım yaparken birbirleriyle fikir paylaşımında

bulunabilirler. Bloglar, chat odaları gibi teknolojiyle mühendisliğin birleştiği yerler de olabilir.” demiştir. Özellikle fen alan öğretiminin uzaktan eğitimle farklı yönlerden desteklenebileceğiyle ilgili katılımcı 12 “Bugün sanal laboratuvarlar, uzaktan erişimli lablar var. Bir kurbağayı kesmek yerine sanal uygulamalarla defalarca insizyon (kesim yapma) yapabilir ve karşılaştırmalı veriler toplayabilirsiniz. Farklı coğrafyalardaki çocukları tek bir platformda birleştirebilirsiniz ve monolog (tek yönlü) bugünkü eğitim modelini sosyal bir ağa dönüştürebilirsiniz.” demiştir.

Katılımcı 4 de uygulama araçlarının güncel teknolojiye adapte edilebileceğini şu sözlerle desteklemiştir:

“Arttırılmış gerçekliğin soyut bazı fenomenleri somutlaştırma gibi bazı özellikleri var. Özellikle fen dersindeki simülasyonlarda, yapılması mümkün olmayan çok tehlikeli deneylerde kullanılabilir. Örneğin, arttırılmış gerçeklikle ilgili yayınlara bakıldığında güneş sistemini anlatan makro düzeydeki simülasyonlardan tutun atomları molekülleri gözle görülemeyen ve görülmesi mümkün olmayan şeyleri yapma imkanı sağlıyor. Bu bağlamda arttırılmış gerçeklik ile STEM eğitiminin birleştirilmesi mümkün olabilir. Ayrıca MOOC (Massive Open Online Courses) yani geniş kitlelere ders veren uzaktan eğitim sistemi STEM eğitime entegre edilebilir. MOOC’ların yerini son zamanlarda SPOC (Small Private Online Courses)’lar almaya başladı. Bu şekilde farklı uygulamalarla uzaktan eğitim alanında STEM eğitiminin bütünleştirilmesi gerçekleştirilebilir. Bunun dışında ters düz edilmiş sınıflar, giyilebilir kıyafetlerle ilgili eğitimde kullanımı ve uyarlanabilir öğrenim teknolojileri gibi teknolojiler STEM eğitimi ile bütünleştirilebilecek şekilde gerçekleştirilebilir.”

4.2.2.3 Uygulama örnekleri

Uzaktan STEM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşler teması altında üçüncü kategori uygulama örnekleridir. Katılımcılarla yapılan görüşmelerden elde edilen bulgulara göre çoğu yurt dışında deneyimlenen, farklı uygulama örnekleri mevcuttur. Katılımcı 6, uygulama deneyimini,

“Yapılan tüm projelerde bir şekilde sosyal ağlar kullanılıyordu. Moodle, LinkedIn tarzı sosyal ağlarla öğretmenler arası etkileşimi arttırmayı çalışıyorduk. Öğretmenlerin birbirleriyle iletişime geçtiği kapalı bir alan var. Bir de projenin web sayfası var. Kapalı alandan çıkan ürünler genellikle web sayfası yoluyla geniş kitlelere ulaşır, etkiyi artırıyor. Orada da paylaşılmış deneyimleri uyguluyorlar. Genellikle maceraya dayanan öğrenme gibi etkinlikleri var. Örneğin, 3-4 öğretmen çevre eğitimi için bir problemi çözmek amaçlı bir dağa gidiyor. Tüm öğretmenlerin oraya gitme imkanı olmadığı için senkron bir şekilde diğer öğretmenlerle hızlı bir şekilde iletişim kuruyor.

Öğretmenler de sınıflarına aktarıyor. Orada 3-4 kişinin yaşadığı deneyimi aslında senkron bir şekilde milyonlarca kişiyle paylaşıyorlar.”

sözleriyle aktarırken aslında uzaktan eğitim kullanımı ile STEM eğitiminin yaygınlaştırılabilirliğinin de arttığını vurgulamıştır. Katılımcı 10 ise uzaktan STEM eğitiminde hedef kitlenin öğrenci yerine öğretmen de olabileceğini şu sözlerle desteklemektedir: “Ben online integrated (bütünleştirilmiş) STEM education kursları veriyorum ama bu kurslar öğretmenler için. Benim online kurslarımda integrated STEM education nedir onu öğreniyorlar, kendilerine ders planı hazırlıyorlar ve sonra kendi sınıflarında o dersleri öğretiyorlar. Biz de onlar bu yeni dersleri öğretirken, öğrencilerden data topluyoruz.” Bir başka uzaktan STEM eğitimi uygulaması ile ilgili deneyimlerini aktaran katılımcı 9 ise,

“Aynı sınıf seviyelerine ders veren öğretmenlerle bir dönem boyunca STEM entegrasyonu ile ilgili çevrimiçi sınıflarda fikirler ürettik. STEM ile ilgili okumalar ve tartışmalar yaptık. Her öğretmen bütünsel STEM ünitesi tasarladı ve uyguladı. Yapılanları paylaşmak ve dönüt vermek için videolar hazırlandı. Her şey çok iyi çalıştı ancak yüz yüze kadar etkili değildi.”

sözleriyle uzaktan eğitimle STEM eğitiminin mümkün olduğunu göstermiştir. Yüz yüze eğitim kadar etkili olmamasının altında yatan sebeplerin ise araştırılması gerekmektedir.

4.2.2.4 Ölçme ve değerlendirme

Uzaktan STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin temalar altında ulaşılan son kategori uzaktan STEM eğitiminin ölçme ve değerlendirmesine yönelik görüşlerdir. Herhangi bir eğitimin geliştirilmesi, etkinliği ve etkililiğinin belirlenmesi, yaygınlaştırılması ve sürdürülebilmesinin temelinde ölçme ve değerlendirme bulunmaktadır. Bu konuyla ilgili katılımcı 2 “Alana yönelik ölçme değerlendirme yaparken de özünde olan esnekliği, çeşitliliği kullanmak lazım” sözleriyle bu konuya dikkat çekmektedir. Katılımcı 1 de daha önceden yürütülmüş bir program ile ilgili “Farklı ölçme değerlendirme araç ve gereçleri gerektiriyordu. Maalesef öğretmenler uymaları gereken program yüzünden bunları ekstra saatlerde tanıttıkları için bu uygulamaları da geleneksel ölçme değerlendirme yöntemleriyle ölçmek zorunda kaldılar. Dolayısıyla bir anlam ifade etmedi.” diyerek ölçme değerlendirme araç çeşitliliği içerisinde programa özgü seçimler yapılması gerektiğine vurgu yapmıştır. Katılımcı 2, “Sistematik olarak ölçme değerlendirme yapmaya yatkın değiliz. Örneğin bir yatırım yapıyor karşılığında ne alınıyor bilmiyoruz. STEM Amerika’da bir ihtiyaçtan dolayı çıktı. Biz onu ithal ettik. İhtiyacı biz hissetmedik. Dolayısıyla doğrudan alınca

da yarım yamalak oldu. Temel olarak sistem eksiklerimiz var. Ölçme değerlendirme mantığımız eksik.” sözleriyle ölçme ve değerlendirmenin önem ve gerekliliğini vurgulamıştır. “Özlüce ilk dinamik mevcut çatı yani müfredat ve sürdürülebilir kaliteli bir müfredat. Biz öğrenenden ne bekliyoruz, çıktılarımız ne ve bunu nasıl ölçeceğiz? Bu iş bu kadar kaygan bir zeminde bu kadar oynak olmamalı ne dersin?” sözleriyle katılımcı 12 ise, sürdürülebilir müfredata olanak sağlayan, süreç ve çıktı odaklı ölçme-değerlendirmelerinin, en az müfredat içeriği kadar önemli olduğuna dikkat çekmiştir.

4.3. Uzaktan STEM Eğitimi Modeli

Bu bölümde ilk iki aşamanın görüşmeleri deşifre edildiğinde ortaya çıkan temalar ilişkilendirilip, uzaktan STEM eğitim modeli için aşağıdaki ana başlıklar ve süreçler dikkate alınmıştır.

- Mevcut Durum ve İhtiyaç Analizi
- Öğretim Tasarımı ve Uygulama
- Ölçme ve Değerlendirme

4.3.1 Mevcut durum ve ihtiyaç analizi

Bir sistemin sürdürülmesinde ve yaygınlaştırılmasındaki en büyük etken ihtiyaçlara yönelik olmasıdır. Dolayısıyla uzaktan STEM eğitimi modeli hazırlanırken öncelikle var olan durumun tespiti yapılarak ihtiyacın ne olduğu belirlenmelidir. Durum tespiti yapılırken sistemin içerisindeki her bileşen ve paydaş dikkate alınarak hareket edilmelidir. Çalışmanın ilk aşamasında da görüldüğü üzere dikey iletişim yapısına sahip eğitim modelleri bugün sürekliliğini koruyamamaktadır. STEM eğitim modeline karar vermeden önce sistemdeki tüm paydaşların görüşlerinin alındığı ve mevcut ihtiyaç ve bilgi-becerilerin değerlendirildiği bir ön çalışma etkili ve etkin bir tasarım yapmanın ilk adımıdır. Hedef kitlenin tanımlanması, beklenen öğrenme çıktıları, eğitimin kim tarafından nasıl ve nerede yapılacağı gibi, özlüce öğrenmeyi etkileyen tüm sorulara yanıt aranmalıdır. Dolayısıyla başarılı bir eğitim modelinde öncelikle MEB-idareci-öğretmen- öğrenci- veli arasındaki etkileşim yatay ekseninde ele alınmalı ve her bileşenin ihtiyaç ve isteklerinin dikkate alındığı süreç planlamaları yapılmalıdır. Ayrıca farklı bir ülkede kullanılan bir

yaklaşımın doğrudan kullanılması yerine, kendi ihtiyaçlarımıza göre bir eğitim içeriği ve modeli geliştirilmelidir.

4.3.2. Öğretim tasarımı ve uygulama

Uzaktan STEM eğitimi modelinin öğretim tasarımı yapılırken halihazırdaki durum ve ihtiyaçlar göz önüne alınarak işe başlanmalıdır. Ayrıca tasarıma yön verecek bazı soruların süreç başında cevaplandırılması da gerekmektedir. Örneğin, bu modelin müfredatın ana parçası mı yoksa destekleyicisi mi olacağı ve nasıl uygulanacağı önemli kararlardandır. Bu esnada başta öğretmenler olmak üzere diğer karar verici paydaşlarla birlikte planlama yapılması gerekmektedir. Paydaşların ihtiyaçlarından doğan bir tasarımla makro (ulusal) ve mikro (yerel) düzeyde problemlerin araştırılmasına ve çözülmesine olanak sunan bir tasarım yapısı sağlanmalıdır. Böyle bir tasarım yapısıyla öğrenciler kendi problemlerine çözüm ararken problem çözme ve eleştirel düşünme becerisi yardımıyla öğrenmeyi daha kalıcı hale getirirler.

Model tasarımı yapılırken bütünlük bir yapıya sahip olan STEM eğitiminde ne tip materyal ya da uygulama sunulacağı da önemlidir. Böylelikle, aşama 1’de bahsedilen materyal eksikliği gibi durumların önüne rahatlıkla geçilebilecektir ancak söz edilen örnek olayda gözlemlendiği gibi tek tip materyalle (lego) sınırlı kalınmamalıdır. Kullanım kolaylığı sağlarken, dikkat çeken ve yarar sağlayan tasarımlar yapılmalıdır. İçeriğin öğrenen için anlamlı olması öğrenmenin de etkili ve kalıcı olmasını sağlayacaktır.

Ayrıca sistemin kilit öğelerinden olan öğretmenlerin böylesine farklı bir konu için mesleki anlamda hazır olmaları gerekir. Öğretmenlere verilebilecek STEM konusundaki bir hizmetiçi mesleki eğitimin uzaktan eğitim yoluyla verilmesi de mümkündür. Böylelikle zaman ve mekan esnekliği sağlayan uzaktan eğitim, STEM eğitiminin yaygınlaştırılmasını ve anlaşılmasını hızlandıracaktır.

Uzaktan STEM eğitimi modelinde hem öğretmene hem de öğrenciye yönetsel, akademik, teknik ve sosyal destek sağlanabilir. Sistemin kullanımında karşılaşılabilecek teknik problemlerin çözümü için eş zamanlı ve eşzamansız olarak verilecek bu hizmetler öğrenme ve öğretimin kesintiye uğramaması için önemli öğelerdir. Ayrıca her iki grup için verilecek bilimsel içerik ve kaynak desteği akademik boyutta sunulan destek hizmetleridir. Böylelikle daha önce karşılaşılmış olan kaynak sıkıntısı rahatlıkla aşılabılır. Ayrıca akademik destek basılı, görsel/işitsel ve fiziksel

materyallerin dışında doğrudan alan uzmanlarıyla etkileşim platformları yaratılarak verilebilir. Bir başka deyişle, uzaktan STEM eğitim modeli sadece öğrenci ve öğretmenin olduğu bir platform olmaktan çıkılıp, farklı uzmanların (fen bilimci, mühendis, teknoloji, vb.) da yer aldığı daha zengin bir öğrenme ortamına dönüştürülebilir. Böylelikle öğrenciler ya da öğretmenler uzmanlık gerektiren sorularını anında çözüm alabilirler. Aynı zamanda ülkenin farklı şehirlerindeki öğrenciler ya da öğretmenler sosyal destek hizmetleriyle kendi aralarında bilgi, kaynak paylaşımı yaparak sosyalleşme fırsatı bulurlar.

Uzaktan STEM eğitiminin tasarım ve uygulama aşamalarında bir diğer sistem bileşeni etkileşimdir. En temel anlamda etkileşim; öğrenen-içerik, öğrenen-öğretici, öğrenen-öğrenen ve öğrenen-arayüz olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir başka deyişle etkileşim bireye ait özedönük (öğrenen-içerik ve öğrenen-arayüz) ve bireylerarası (öğrenen-öğrenen ve öğrenen-öğretici, öğrenen-uzman) olarak ele alınabilir. Etkin bir eğitim programı için tüm bu etkileşim yollarını kullanmaktan öte eğitimin şekline ve içeriğine göre bu planlamanın yapılması önerilebilir. Kimi zaman öğrenenin hayalgücünü ve otonomisini tetikleyen özedönük etkileşimi, kimi zaman da takım çalışmasını özendirilen kişilerarası etkileşim işe koşulmalıdır.

Özetle başlı başına geniş bir konu olan tasarım ve uygulama uzaktan STEM eğitimi modeli yapılırken, bütün paydaşlar üzerinden 5n1k sorularına yanıt vermelidir. Tasarım sürecinde kim için, neyi, nasıl, neden, nerede ve ne zaman yapılacağı soruları detaylı olarak cevaplandırılmalıdır.

4.3.3. Ölçme ve değerlendirme

Başarılı işleyen uzaktan eğitim modellerinde bir diğer önemli bileşen ölçme ve değerlendirmedir. Bu eğitim modelinde ölçme ve değerlendirmeler sadece nicel veriler üzerinden değil aynı zamanda sayısal olmayan sözel ve görsel veriler üzerinden de sağlanabilir. Veri toplanırken de sadece öğretmen ya da öğrenci düşünülmeden amaca yönelik olarak katılımcılar çeşitlendirilebilir.

Uzaktan STEM eğitimi modelinde sistem ölçme sonuçlarına göre sürekli, döngüsel olarak kendini yenileyen ve iyileştiren bir yapıya sahip olmalıdır. Ayrıca süreç içerisinde kullanıcılardan gelen geri bildirimler, kullanıcı istatistikleri ve başarı testleri gibi ölçümlerle sistem gelişime açık tutulmalıdır. Özlüce, başlı başına bir çalışma konusu olabilecek uzaktan STEM eğitim modeli burada yazılanlarla birlikte çok daha detaylandırılacak yenilikçi bir konudur.

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

STEM eğitimiyle ilgili bugüne kadar özellikle uluslararası alanyazında birçok çalışma yapılagelmektedir. Ulusal alanyazında ise, bu alanda yapılan çalışma sayısı kısıtlıdır. 2017 yılı, Ekim ayı itibariyle STEM eğitimiyle ilgili erişime açık tez sayısı yalnızca 6 adettir. Uzaktan STEM eğitime odaklanarak yapılmış erişime açık tez ise bulunmamaktadır. Herkesin ulaşabileceği bilginin kısıtlı olması ya da hiç olmaması alanyazında derhal kapatılması gereken bir eksiklik hatta acil bir ihtiyaçtır. Bu sebeplerden dolayı, bu çalışma hem ulusal düzeyde STEM konusunda yapılan ilk uygulamanın işleyişini incelemek hem de bu girişimin sürdürülebilirliğinde bir yol ve yöntem olarak görülen uzaktan STEM eğitiminin yapılabilirliğini ülkemizde yaşanmış deneyimler ve uzman görüşleri çerçevesinde inceleyerek, alandaki boşluğu doldurmaya aday niteliktedir. Aynı zamanda konuyla ilgili her kesimden araştırmacıya ve yapılacak uygulamalara rehber olmak niyetiyle yürütülmüştür.

Daha önce de bahsedildiği gibi uluslararası alanyazında STEM eğitimi ile ilgili birçok kaynağa ulaşılmaktadır. Öte yandan, ulusal çapta yapılan taramalarda, bazen istenilen arama sonuçlarına ulaşılamamaktadır. Bunun en temel sebebi çoğu kaynağın yabancı dilde (ağırlıklı İngilizce) dilinde yazılmış olmasıdır. Ayrıca bu çalışma, uzaktan eğitim alanında lisansüstü eğitim yapan ve aynı zamanda MEB’de ortaokul düzeyinde aktif görevde olan bir fen bilimleri öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Araştırmacı, hem uzaktan eğitim alanına yakınlığı hem de öğretmen kimliği ile sistemin içerisinden gelip, çalışmanın taraflarını oluşturan MEB ve yükseköğretim kurumlarıyla yaşantısı olan biridir. Dolayısıyla, bu tezin araştırmacı bir öğretmen tarafından ulusal çerçevede bir uygulamaya yönelik hazırlanmış olması, kendi kültürümüzden durumlar içermesi ve STEM eğitime uzaktan eğitimin entegrasyonu bağlamında yeni bir bakış açısı getirmesi bağlamında alanyazındaki ihtiyaca yönelik önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma iki durum üzerinden, farklı ortamlarda ve çok çeşitli paydaş grupları (öğrenci, öğretmen, veli, yönetici, uzaktan eğitim ve STEM alan uzmanları vb.) üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın uzun dönemli bir takvimde tamamlanmış olması (Ocak 2016-Aralık 2017) farklı uygulamalara tanık olmak bakımından önemli bir girdi sağlamıştır. Örneğin, çalışmaya başlandığı esnada Kayseri’de STEM eğitimi veriliyorken, bugün bu eğitim çeşitli nedenlerle durdurulmuştur. Dolayısıyla araştırmacı şu an elde edilmesi zor olan bilgileri yerinde ve zamanında bulunurak elde etmiştir.

Çalışmanın ilk aşaması olan Kayseri ili pilot STEM eğitimiyle ilgili daha önce bahsedildiği gibi farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Öncelikle ülkemizde devlet destekli ilk sayılabilecek böylesi bir girişimin, devlet okullarında gerçekleştirilmesi ümit verici bir adımdır. Ancak, her yerde ve her konuda olduğu gibi deneyimlerimizden yola çıkarak kendimizi eleştirirsek başarıya ulaşabiliriz. Araştırma bulgularında da görüldüğü üzere hazırbulunuşluluk bir işin yürütmesinde en önemli kriterlerdendir. Eğitim sektörü çok fazla bileşeni ve değişkeni olan çok yönlü bir alandır. Örgün ya da uzaktan STEM eğitiminin sürdürülebilir ve yaygınlaştırılabilir olması için öncelikle uygun koşullar için uygun ortamlar sağlandığından emin olunması gerekmektedir. Aksi takdirde farklı bileşenler üzerinde, farklı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bunlardan bazılarının ise süreç içerisinde telafisi yoktur.

STEM eğitime başlarken, süreç yönetiminde öncelikle amaca yönelik hareket etmek için konunun doğasını anlamak oldukça önemlidir. Yapılan görüşmelerde görüldüğü gibi, eğitimin omurgası diyebileceğimiz öğretmenlerin STEM'in ne olduğunu önce anlamaları ve ikna olmaları gerekir. Herhangi bir kişiye bilmediği bir konu hakkında bir iş yapması söylendiğinde, kişi işe isteksiz ve motivasyonu düşük bir şekilde başlar. Dolayısıyla, böylesi bir motivasyon kaybını önleyecek tedbirler almanın başında doğru planlanmış hizmet içi eğitimler, sürekli pedagojik, teknik ve sosyal destekler sağlanmalıdır. Örneğin, Kayseri ili STEM eğitimi ele alındığında, MEM öğretmenlere sürecin en başında STEM eğitimi etkili bir şekilde sunmuş olsaydı belki sonuçlar çok daha farklı olacaktı. Pek doğaldır ki, bu eğitimleri ve destekleri uzaktan eğitim yoluyla da verebilirlerdi. Uzaktan eğitim yoluyla öğretmenlere, idarecilere yani ilgili tüm paydaşlara verilecek STEM eğitimi, hem zamandan hem de maliyetten kazanç sağlayacaktır. Öğretmenleri seminer adı altında kendilerini fiziksel ve psikolojik olarak hazır hissetmedikleri anlarda, kalabalık ortamlarda toplamak yerine, onlara uzaktan eğitim ortamları aracılığıyla esnek çalışma ve uygulama etkinlikleri sunulması motivasyon ve istekliliği olumlu yönde etkileyecektir.

Öğretmenlerde konuya yabancılik dışında farklı isteksizlik sebepleri de olabilir. Araştırmada yer alan katılımcılar ve araştırmacının kimliği üzerinden bunlar şu şekilde sıralanabilir: Ekonomik destek beklentisi, sosyal statü beklentisi, müfredat yetiştirme kaygısı, öğrencilere merkezi sınavlara hazırlama kaygısı ve fazla iş yükü (yoğun ders saati, evrak işleri, sosyal çalışmalar, yetiştirme kursları vb) bunların sadece birkaçı. Bu sorunların birçoğu temelden ya da dolaylı yollardan uzaktan eğitimle çözülebilir.

Çalışma esnasında da görüldüğü üzere STEM eğitimi farklı disiplinler içermesine rağmen çoğunlukla sadece fen bilimleri öğretmenleriyle ilişkilendirilmektedir. Bu öğretmenler, STEM eğitimi disiplinlerinden olan fen eğitimini lisans düzeyinde almış olabilirler ancak diğer STEM alanları öğretmenlerinin de disiplinler arası yaklaşımla eğitimlere dahil edilmesi gerekmektedir. Bu eğitim için farklı alan öğretmenlerini bir araya getiren çoklu bakış açılarının olduğu ortamlar yaratılabilir. Ayrıca uzaktan eğitim yoluyla, STEM eğitimi sadece öğretmen, öğrenci ya da idarecilere değil aynı zamanda bu eğitime ilgi duyan herkese açık hale getirilebilir. Açık ve uzaktan eğitim yoluyla verilecek etkinlikler öğretmenden tutun da evde çocuğuyla etkinliklere dahil olan aileye, öğrenme arzusu olan bireylere, engeli sebebiyle okula gidemeyen gruplara kadar çok farklı ağlara ulaşabilecektir.

Eğitimle ilgili her girişimde okulların gerek fiziksel gerek zaman planlaması olarak bu yeni duruma uygun olup olmadığı sürekli karşılaşılan problemlerdendir. Nitekim çalışma esnasında da okullarda malzeme eksikliği sorunu birçok kez dile getirilmiştir. Öncelikle STEM eğitime bakış açısına göre malzeme çeşitlenebilir. Yani incelenen durumda gözlemlendiği gibi bu eğitim sadece robotik ya da kodlama üzerinden düşünülmemelidir. Ancak bu şekilde düşünen öğretmen sayısı hayli fazladır. Çünkü reklamlar ilgili çekici olmalı fikriyle STEM sürekli legolarla robotik ve kodlama etkinlikleriyle ilişkilendirilerek lanse edilmektedir. Öncelikle bu algı yıkılmalıdır. Öğrencilere sürekli kazandırılmaya çalışılan 3R (Reduce-Reuse-Recycle) yani azalt, tekrar kullan ve geri dönüştür kuralı yaratıcı olunarak STEM eğitiminde kullanılabilir. Karahan, Canbazoglu Bilici ve Ünal (2015, s. 234)'a göre, öğrenciler teknoloji kullanımı ile toplumsal ve çevre problemleri üzerine güçlü bir öğrenci sesi oluşturup, toplum ve okullar arasındaki bağı güçlendirebilir. Ayrıca malzeme temininin mümkün olmadığı durumlar ya da okulda kısıtlı zamanda, sınırlı sayıda yapılan STEM etkinliklerine ek olarak evde kendini geliştirmek isteyen öğrenciler uzaktan STEM eğitimi ile desteklenebilir. Araştırma esnasında görüldü ki; bu eğitim çok yönlü verilmek istenildiği zaman, ülke geneli için ciddi bir bütçe gerektirmektedir. İhtiyaç duyulan bütçe uzaktan eğitimle azaltılabilir. Örneğin, tek kullanımlık malzemeler ya da maliyeti fazla olan malzemeler paylaşılmış deneyimler yoluyla yaygınlaştırılabilir. FATİH projesi kapsamında okullara dağıtılan akıllı tahta, internet bağlantıları ve EBA da bu fikre imkan ve altyapı sağlayacaktır.

Çalışmada karşılaşılan sorunlardan birisi de STEM eğitiminin uygulama zamanıdır. Bu eğitimin ders dışı saatlerde veriliyor olması bazı problem ve aksaklıkları da beraberinde

getirmiştir. Ancak okullarda, örneğin ortaokullarda, 7 ders saatinin olması ve her dersin belli müfredat çerçevesinde ilerlemesi gerekliliği de ders içi STEM eğitiminin önündeki temel engellerden biridir. Çünkü bu eğitim sadece Kayseri ilinde bazı pilot okullarda verilmekteydi. 2016-2017 eğitim öğretim yılının sonlarında, artık yeni müfredatla birlikte ortaokullarda her sınıf düzeyinde (5-8.) STEM eğitimi olacağı duyurulmuştur. Ancak bu duyuruda ve yapılan diğer araştırmalarda da görüldüğü gibi anaokul öğrencileri ve öğretmenleri STEM eğitimi ödenek ve çalışmalarında en fazla ihmal edilen gruptur (Kumtepe ve Genç Kumtepe, 2014). Bu eğitim, ortaokulların yeni müfredatında fen ve mühendislik uygulamaları ünite başlığı ile eğitim yılının son ünitesi olarak verilecektir. Aslında STEM etkinlikleri farkında olmadan bazı araştırmacı öğretmenler tarafından derslerde uygulanmaktadır. Ancak bu durum tüm öğretmenler için geçerli değildir. Tüm öğretmenlere dolayısıyla da tüm öğrencilere ulaşmak için böyle bir adım atılmış olması yararlıdır. Fakat STEM eğitimin ortaokul düzeyinde başlıyor olması, sadece bir üniteye hatta son üniteye yer alması ve içeriğinin doldurulmasının da öğretmenlere bırakılması beraberinde olası problemleri getirebilir. Herkesin bildiği üzere dönem sonlarında hem yılın yorgunluğu hem de alışagelmış tatil öncesi rehabet ile motivasyonlar düşmektedir. Hatta böylesi bir konu son ana bırakılmayacak kadar önemli, gerçek hayatla doğrudan ilişkili becerileri kapsayan ciddi bir konudur. Dolayısıyla STEM eğitiminin tek bir üniteye indirgenmesi yerine tüm ünitelere sarmal eğitim sistemimize bütünleşik yapısına uygun şekilde yerleştirilmesi daha doğru olacaktır. Karar vericiler, derslerde uygulamaların zaman aldığı, yetişmesi gereken konuların olduğunu ve dönem sonundaki rehabeti değerlendirmeyi düşünerek hareket etmiş olabilir. Ancak uzaktan eğitim desteği ile öğrenciler okulda yapacakları uygulamalara evlerinde hazırlanarak gidebilirler ya da okulda yapılması mümkün olmayan uygulamaları evde deneyimleyebilirler. Böylece söz ettiğimiz birtakım sorun uzaktan eğitim uygulamalarıyla çözülebilir.

Örgün STEM eğitimi örneğinde karşılaşılan bir sorun da ölçme ve değerlendirme eksikliğidir. Uzaktan eğitim uzmanlarının da vurguladıkları gibi, uzaktan STEM eğitiminde, amaca yönelik iyi bir tasarımla öğrenci ve öğretmenlerden sürekli geri beslemeler alınarak süreç içerisinde program değerlendirme yapılabilir. Araştırmacının kendi deneyimleri üzerinden de öğrencilerin EBA gibi sanal ortamlarda verilen ödevlere ya da ders işleyişlerine daha çok ilgi gösterdikleri belirlenmiştir. Dolayısıyla uzaktan eğitim, ölçme ve değerlendirme için de kolaylıklar sağlayıp, STEM eğitiminin geliştirilmesine ve iyileştirilmesine de katkı sağlayacaktır.

Değişen dünya şartlarında, değişime ayak uydurma gerekliliği yadsınamazdır. Eğitim de dahil olmak üzere her sektör kendine yenilikler katmak ve iyileştirmeler yapmak zorundadır. Ancak bunlar yapılırken kulaktan duyma bilgilerle ya da “hele bir başlayalım gerisini bir şekilde hallederiz” zihniyetiyle değil, eğitimlerin detaylı ihtiyaç analizi ve planlama süreçleri sonrasında yapılması gerekir. Ülkemizde de STEM eğitimiyle ilgili güzel bir şeyler yapılmak isteniyor fakat zeminin buna ne kadar hazır olduğu tartışmalı bir konudur. Bu eğitim için en büyük çatlaklardan birisi yetişmiş insan kaynağı (öğretmen/uzman) eksikliğidir. Ülkemizde ücretli öğretmenlik olarak bilinen çok önemli bir problem mevcuttur. Boş kadrolar, çoğu zaman devamlılık sağlamayan, kimi zaman da kendi alanı olmayan ücretli öğretmenlerle doldurulmaktadır. Bu durum eğitim kalitesini, öğrenci performansını ve motivasyonunu olumsuz etkilemektedir. Ülkemizde artık başarı farkı sadece batı ve doğu okulları arasında değildir. İstanbul ili ele alındığında semtlerin gelir durumuna göre başarının ve imkanların da değiştiği görülmektedir. Öğretmen eksikliği ve türlü sebeplerle ortaya çıkan eğitim eşitsizliğini uzaktan eğitim belli oranda giderebilir.

Her girişimde olduğu gibi uzaktan STEM eğitiminde de izlenecek politika önceden ayrıntılarıyla belirlenmelidir. Çünkü sürecin başında asıl hedef, ilgili strateji ve göstergeler doğru planlanmaz ise, bir süre sonra bu girişimler ya terk edilir ya da uygulanamaz formlara dönüşür. Örneğin, Anadolu Üniversitesi’nin kuruluş politikası Açıköğretim Fakülteleri aracılığıyla üniversiteye gidemeyen kişilere eğitim vermeye dayanmaktadır. Çalışıp para kazanma zorunluluğu olan kişiler varken, çalışana ihtiyacı olan iş verenlerin olduğu bir taraf da vardır. Bu ihtiyaç yıllardır değişmediğinden Açıköğretim sistemi hala başarıyla görevini sürdürmektedir. Dolayısıyla ihtiyaca yönelik politikalar belirlenerek STEM eğitimi uzaktan eğitimle desteklenebilir. Çoğunlukla K-12 üzerinden düşünülmesine rağmen üniversitelerde de bu sistem başarıyla uygulanabilir. Daha önce bahsedildiği gibi K-12 okulları arasında eğitimsel farklar vardır. Bu tür farklar üniversitelerde de mevcuttur. Her şehirde hızla açılan üniversitelerin gerek insan kaynağı gerekse altyapı farklılıkları aşıkardır. Kurumların verdiği hizmetler ve sunduğu imkanlar elbette akademik başarıyı ve kaliteyi etkileyen bu unsurlardır. Bazı kurumların yüz yüze laboratuvar dersi yapacak temel materyalleri bile olmadığı düşünüldüğünde, sanal laboratuvarlar gibi 21. yüzyıldaki öğrenen kitlesine hitap eden bu tür uygulamaların yardımıyla söz konusu açıklar azaltılabilir.

Yurtdışındaki STEM eğitimi örneklerinde alandaki azınlık grupları örneğin kızları STEM alanlarına daha fazla katabilmek için çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye’de üniversiteye

giriş sınavında, Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı [YÖK]’ün istatistiksel verileri incelendiğinde, genel başarıda kız öğrenciler erkek öğrencilerden ileride olmasına rağmen üniversiteye kayıta erkek öğrenciler öndedir. 2016- 2017 yılları arasında yükseköğretim kurumlarına kayıtlı yaklaşık 14 milyon öğrencinin, 7.7 milyonu erkek öğrenci iken kız öğrencilerin sayısı 6.6 milyonda kalmaktadır (http-9). Bu oranlar arasındaki fark mühendislik bölümlerinin ağırlıklı olduğu teknik üniversitelerde daha da artmaktadır. Bu durumun sebeplerinde “kız çocuğu okuyup da ne olacak” ve “kız çocuğu mühendis olmaz” gibi ilkel kültür yansımaları ilk sıradadır (Gök, 2010). Açıköğretim fakülteleri, doğuda daha da fazla olan kız çocuğuna karşı fırsat eşitsizliğine karşı bir umuttur. Uzaktan eğitimin bu hayatlara dokunmasıyla açıköğretime kayıtlı kız ve erkek öğrenci sayısı birbirine yaklaşmaktadır (Aktaş vd., 2017).

STEM eğitimi uzaktan eğitimle desteklendiği takdirde sadece kızlara değil, dezavantajlı olarak görülen tüm öğrenen gruplarına da ulaşacaktır. Çeşitli nedenlerle okula gidemeyenler (engelli durumlar, hastalık, hükümlüler, kırsal kesimde yaşayanlar) vb. birçok farklı grup uzaktan eğitim yoluyla bu söz konusu eğitime erişim imkanı bulacaktır.

Özlüce, Kayseri durumunda gözlenen, aday öğretmen eğitimleri, STEM çalıştayları, özgün STEM yarışmaları, özgün tasarımlara yönelik yurtdışı tatili ve özgün tasarımla katalogda yer alma STEM eğitiminin tanıtımı ve teşviği için heyecan verici gelişmelerdi. Ancak bu ve benzeri birçok çaba ve isteğin farklı politakalar sebebiyle bir anda başlaması ve sonlandırılması uzun soluklu ölçümlere ve fayda-maliyet analizlerinin yapılmasına olanak vermemektedir. Çoğunlukla eğitimde öğretmenler kilit gibi gözüксе de aslında reform hareketlerinin başında karar vericiler bulunmaktadır. 2015 yılından itibaren YÖK fizik, kimya, biyoloji ve hatta su ürünleri gibi temel bilim bölümlerindeki öğrenci kontenjanlarını sınırlandırmıştır. Oysaki bu alanlar mühendislik ve teknoloji kadar STEM alanlarının da temelidir. Ekonomik alanda hızla gelişen ülkeler ise temel bilimlere yaptıkları yatırımların teknolojik araştırmalara zemin hazırladığını ve bunun da büyük ölçekli ekonomik getiri ile sonuçlandığının farkındadır. Fizik, kimya ve biyoloji bölümlerinin yanında, üç tarafı denizlerle çevrili ve iç sularca zengin hatta endemik türlere ev sahipliği yapan bir coğrafyada yaşamamıza rağmen su ürünleri fakülteleri de söz edilen sınırlı kontenjan hareketinden etkilenen bir alan olarak bilinmektedir. Protein değeri tartışılmayacak kadar önemli olan su ürünleri alanında yeterli uzman yetiştirilmemesi demek, gelecekte böylesine önemli bir disiplinin gerek bilgi transferinde gerekse üretim alanında dışa bağımlı bir ülke olacağımızın göstergesidir. Meslek liselerinin durumu da saydıklarımızdan pek farklı değildir. İleride bu

bölmülerden yetişmiş insan gücünün olmayacağını bugünden öngörmek ve bunu giderici önlemler almak zaruridir.

Öğrencileri sınav kaygısından uzaklaştırıp, günlük hayata aktarabilecekleri temel ve üst düzey bilgi ve beceriler kazandırmak, sorunları görebilen, problem çözebilen, eleştirel ve üretken bireyler yetiştirmek ana hedef olmalıdır. Fakat içinde bulunan eğitim sistemi, maalesef öğrencilere bilgileri şıklar arasından seçme şansı vermektedir. Sadece sınav odaklı yaşayan öğrenci/aile sayısı her geçen yıl artmaktadır. Hatta öyle ki anadolu lisesi ya da fen lisesinde okuyan çocuklar son sınıfa geldiklerinde kendi okullarını bırakıp, temel liselere geçiş yapmaktadır. Bu liseler dershanelerden türetilmiş, içerisinde sadece sınava yönelik eğitimlerin olduğu özel kurumlardır. Literatürden izlediğimiz veya düzenli olarak karşılaştırdığımız ülkeler ise resimle, müzikle, tiyatroyla kısacası sanatla öğrencilerini çok yönlü geliştirmek için “STEM mi yoksa STEAM mi?” uygulamalarını tartışırken, öğrencilerimiz yüz yüze ortamlarda sadece belli akademik disiplinlerle sınırlandırılmış merkezi sistemlerle ölçülen ve benzer düşünen bireyler olarak yetiştirilmektedir. Sanata ya da spora ilgisi olan çocuk sınav kaygısı ile ilgi duyduğu alanlardan uzaklaştırılmamalı aksine desteklemelidir. Aynı şekilde farklı konularda girişimci ve kabiliyetli öğrenciler de desteklenmelidir. Örneğin, ülkemizde bilimsel proje yarışmalarında elenen ancak uluslararası platformlarda ödül alan öğrencilerimiz mevcuttur. Eğitime ve bilime bakış bir ülkenin gelişmişliğinin önemli ölçütlerindendir. Dolayısıyla sistem tasarımı, işleyişi ve değerlendirme hızlı aksiyonlarla yapılacak ve değiştirilecek yapılar değildir. STEM eğitimi de en aşağıdan yukarıya kadar tüm eğitim düzeylerini ilgilendiren bir konu olarak doğru tasarım, altyapı ve istekli ve uzman uygulayıcılar gerektiren bütünsel bir modeldir. STEM eğitiminin yaygınlaştırılmasında ve sürdürülebilmesinde STEMBüs gibi gezgin otobüslerin, bilim sanat merkezlerinin, ODTÜ BİLTEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi) gibi üniversite birimlerinin, yurtdışı proje ortaklıklarının, Nesin Matematik Köyü ve çocuk üniversitesi gibi girişimlerin artması yararlı olacaktır.

Bugün eğitimde karşılaşılan sorunların temeli y jenerasyonu eğitimcilerin, z jenerasyonu öğrencilere yol çizmeye çalışmasıdır. Çocuklara bir yandan oyunlara düşkünlükleriyle eleştiri yöneltirken, bir yandan derslerine çalışması, araştırmacı olması ve girişimci olması için telkinlerde bulunmaktadır. Çocukların oyuna ve teknoloji kullanımına olan ilgileri, STEM eğitimi için özel hazırlanan oyunlarla keyifli bir öğretime dönüştürülebilir. Oyun esnasında günlük

hayattan problemlere çözüm arayan çocuklar, arkadaşlarıyla işbirliği yaparak, sosyalleşebilir. Çocuğun eğlenerek öğreneceği ortamlar yaratmak biz yetişkinlerin/öğretmenlerin işidir.

Uzaktan STEM eğitimi ve eğitim sistemimiz üzerine yapıcı eleştiriyle emek verilen tüm çalışmaların, sadece akademik literatürde sıkışıp kalmayacağını, eğitim sistemimizin şekil almasında etkisi olacağını temenni ediyorum. Atatürk'ün dediği gibi “ Bilgi sözden çıkmalı, işe yaramalı.”



KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Aktaş, S. G., Kumtepe, E. G., Kantar, Y. M., Ulukan, İ. C., Aydın, S., Aksoy, T. ve Er, F. (2017). Improving gender equality in higher education in Turkey. *Springer*, 1-23.
- Albayrak, N. (2015). Aziz Sancar’dan Türkiye’ye mesaj. *Hürriyet*.
- Altrichter, H., Peter, P., ve Somek, B. (1993). *Teachers Investigate Their Work. An Introduction to the Methods of Action Research*. NY: Routledge.
- Bahçeşehir Üniversitesi. (2017). STEM öğretmen eğitimi programı. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Başaran-Symes, C. (2015). Eğitimde yeni trendler: STEM konferansı. http://www.tusiad.org.tr/__rsc/shared/file/2015-05-29-Cansen-Basaran-Symes---STEM-Konferansi.pdf (Erişim tarihi: 12.11.2015)
- Bertram, V. (2014). STEM or STEAM? We’re missing the point. *Huffingtonpost*.
- Bogdan, R. C., ve Biklen, S. K. (1998). *Qualitative Research in Education an introduction to theory and practice*. Boston: Allyn ve Bacon.
- Brown, J. (2014). STEM 101: Intro to tomorrow’s jobs. *Occupational Outlook Quartely*, Washington, DC.
- Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st century perspectives*. Arlington, Virginia: NSTA Press.

- Chen, M. (2001). A potential limitation of embedded-teaching for formal learning. *Proceedings of the Twenty-Third Annual Conference of the Cognitive Science Society* (194-199). Edinburgh, Scotland: Lawrence Erlbaum Associates
- Chen, L.Y. (2016). China's Tiger Moms Are Spending Big on Tech Classes for Their Kids. *Bloomberg*.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. (2. baskı). London: Sage.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. New Jersey: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Londra: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2012). *Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. NY: Pearson.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry and Research Design*. Lincoln: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2014). *Araştırma Deseni* (Çev: S.V. Demir) Ankara: Eğiten Kitap.
- Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and Conducting Mixed Method Research*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2012). *Designing and conducting mixed methods research*. California: SAGE.
- Çorlu, M. (2014). FETEMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal Of Education*, 3(1), 4-10
- Dick, S. J. (2011). The birth of NASA. ABD: NASA
- Dickstein, M. (2010). *STEM for all students: Beyond the silos. Creative Learning System*
Cognitive Science Society, 194-199. Edinburgh, Scotland: Lawrence Erlbaum Associates, Inc

Dunning, B. (2013). Can we clear on something? It's STEM, not STEAM.

Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., and Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes toward mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 32, 811-816.

Embassy of the People's Republic Of China in the Federal Democratic Republic of Nepa. (2004). Art education in China. Kathmandu: China.

Ergin, A. A. (2016). Bilim ve teknoloji yüksek kurulu kararları ve gelişmeleri. *Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu 29. Toplantısında* sunulan bildiri. https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/btyk29_web_2.pdf (Erişim tarihi:15.05.2016)

Feldman, A. (2015). STEAM rising. *Slate*.

Gao, Y. (2015). *Report on China's STEM Education* hakkında rapor. Australia: University of Melbourne

Gonzalez, H. B., ve Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress.

Gök, F. (2010). Türkiye'de Eğitim ve Kadınlar. Şirin Tekeli (Ed.), 1980'ler Türkiye'sinde Kadın Bakış Açısından Kadınlar. İstanbul: İletişim Yayınları, 161-176.

Honey, M., Pearson, G., ve Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research committee on. *National Academy of Sciences*, 7-8.

Jacobs, H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria,

Jayarajah, K., Rauf, R. A. A. ve Saat, R. M. (2014.) A Review of Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM) Education Research from Year 1999 until 2013: A Malaysian Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10 (3), 155-163.

Judy, B. (2011). Five innovations from world war II.

- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., ve Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel yayıncılık
- Kelley, T. R., Knowless, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3 (11), 1-20
- Kennedy, T. ve Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Kumtepe, A. T. ve Genç-Kumtepe, E. (2014). *Transforming K-12 Classrooms with Digital Technology*. içinde STEM in early childhood education: We talk the talk, but do we walk the walk?.1-24, IGI Global.
- Lacey, T. A. ve Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 82-109.
- MEB, (2006). *PISA 2006 Türkiye Ulusal Nihai Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı
- MEB, (2010). *PISA 2009 Ulusal Ön Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı
- MEB, (2013). *PISA 2012 Ulusal Ön Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı
- MEB, (2015). *PISA 2012 Ulusal Nihai Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı
- MEB. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: MEB
- Moore, M. G. (2003). Learner support. *American Journal of Distance Education*, 17(3), 141-143.
- Mervis, J. (2010). Innovations in STEM education: A conversation with PCAST's Jim Gates. *Science Mag*
- Messier, S. ve Schroeder, S. (2014). 6 element of a successful ipad implementatiton. *Iste*
- Mills, A. J., Durepos, G., ve Wieb, E. (2010). *Encyclopedia of case study research*. California: SAGE Publications
- Moore, M. G. (2007). *Handbook of Distance Education*. NY: Routledge.

- Moore, M., & Kearsley, G. (2005). *Distance education: a systems view*. CA: Wadsworth.
- Morella, J. (2013). The State of STEM. *U.S. News*. 1
- Morrison, J. (2006). STEM education monograph series: Attributes of STEM education. *Teaching Institute for Essential Science*. Baltimore, MD.
- Morrison, J., & Bartlett, R. (2009). STEM as curriculum. *Education Week*, 28.
- Nadelson, L., Seifert, A., Moll, A., & Coats, B. (2012). i-STEM summer institute: an integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69–83
- NASA. (2012). NASA fy 2012 budget estimates. ABD: NASA
- NASA. (2015). NASA education implementation plan 2015-2017. ABD: NASA
- National Center for Education Statistics. (2012). Program for International Student Assessment (PISA) State Results: Connecticut.
- National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington: National Academies Press.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K12 science education: Practices, cross cutting concepts, and core ideas*. Washington: National Academies Press
- National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- National Science Foundation. (2016). *Science & Engineering Indicators 2016 Digest*. Virginia: NFS
- National Science Foundation. (2014). *Science and Engineering Indicators 2014*. Virginia: NFS

- OECD. (2016a). *PISA 2015 Results in Focus*. Paris: OECD Publishing
- OECD. (2016b). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing
- Office of the Chief Scientist. (2013). *Science, Technology, Engineering and Mathematics in the National Interest: A Strategic Approach*. Australian Government: Canberra
- Ostler, E., Grandgenett, N. and Mitchell, C. (2008). Rethinking mathematics assessment: Some reflections on solution dynamics as a way to enhance quality indicators. *The Mathematics Educator*, 18(2), 33-39.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1).
- PISA. (2016). *PISA 2015 High Performance: China* hakkında rapor. France: OECD
- Piro, J. (2010). Going from STEM to STEAM. *Education Week*.
- Quang, L. X., Hoang, L. H., Chuan, V. D., Nam, N. H., Anh, N. T., Nhung, V. T. H. (2015). Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education through Active Experience of Designing Toys in Vietnamese Schools. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 11(2), 1-12
- Ransom, C. (2016). Barack Obama ile geleceği kazanmak üzere. *Popular Science*, 37-39.
- Roberts, A. ve Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. Linköping University Electronic Press
- Sakarya, G. C. (2015). STEM/FeteMM ile fark yaratabiliriz. *Eğitimde Teknoloji*, 1-4.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Schramm, W. 1971. *Notes on case studies for instructional media projects*. Academy of Educational Development, Washington DC.

- Simonson, M., Smaldino, S. ve Zvacek, S. (2015). *Teaching and Learning at a Distance Education*. North Carolina: Information Age Publishing, Inc.
- Song, J. (2008). Awakeing: Evolution of China's science and technology policies. *Technology in Science*, 30, 235-241.
- State of Victoria. (2016). *VicSTEM: STEM in the education state*. Melbourne, Victoria : Department of Education and Training
- Tavukçuoğlu, C. (2002). *Bilimsel araştırma yöntemleri ve proje hazırlama, değerlendirme kılavuzu*. Ankara: Kara Harp Okulu Basım Evi
- Taylor, S. J., Bogdan, R., ve DeVault, M. L. (2016). *Introduction to Qualitative Research Methods*. New Jersey: Wiley.
- The Australian Council of Learned Academies. (2013). *Consultant report securing Australia's Future STEM: Country Comparisons* hakkında rapor. Australia: University of Melbourne
- Tillman, D., An, S., Cohen, J., Kjellstrom, W., & Boren, R. (2014). Exploring wind power: improving mathematical thinking through digital fabrication. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*., 23(4), 401–421.
- TÜBİTAK. (2016). *Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Kararları ve Gelişmeleri: 2017-2023 Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi*. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
- TÜSİAD. (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış iş gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. TÜSİAD
- UNESCO. (2010). *Outline of China's national plan for short-long term education reform and development 2010-2020*. Paris: UNESCO
- US Department of Education. (2015). Science, technology, engineering and math: Education for global leadership.
- Vilorio, D. (2014). STEM 101: Intro to tomorrow's jobs. *Occupational Outlook Quartely*, 3-12

- Wang, H., Moore, T., Roehrig, G. ve Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Wang, J. Y. (2008). Reforms of Science Education in China Paper. *The Asian-Pacific Science Education Forum*'da sunulan bildiri, China.
- Wang, L. ve Fan, D. (2007). *The history of science education in general education*. Beijing: Science Popularization Press.
- Wang, W. (2012). The benefits and damages of mathematical olympiad. *Mathematical Teaching and Research*, 26, 82.
- Wang, W.J. (1996). Science education in the People's Republic of China. *Science Education*, 80(2), 203-222
- Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., ve Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and Why is it important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1 (14)
- White House. (2010). President Obama: STEM Education Campaign. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/president-obama-expands-educate-innovate-campaign-excellence-science-technology-eng> (Erişim Tarihi: 22.05.2015)
- White, H. (2013). Our education system is not so much broken as it is totally outdated from. *Metanoia*
- White House Office of Science and Technology. (2014). Preparing Americans with 21st Century Skills Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education in the 2015 Budget. ABD: White House
- White House, (2015). Progress Report on Coordinating Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education, ABD: White House
- Xie, Y., Michael F., ve Kimberlee, S. (2015). Stem Education. *Annual Review of Sociology*. 1-27

- Yager, R. E. (2012). Exemplary science for building interest in STEM careers. Arlington, VA: NSTA.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 25-40
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2017). *Teoriden pratiğe STEM ve örnek uygulamaları*. İstanbul: Pusula Yayıncılık
- Yin, R.K. (2002). *Case study research (design and methods)*. California: Sage Publication
- Yücel, Ü. (2016). Seyirci kalma, harekete geç. *STEM&Maker*, 1-2.
- Zhong, X. W., ve Yang, X. D. (2007). Science and technology policy reform and its impact on China's national innovation system. *Technology in Science*, 29, 317-325
- http-1: <http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3501/index.html> (Erişim tarihi: 10.02.2017)
- http-2: <http://www.thesteamreport.com.au/news-detail/STEM-to-the-beat-3625> (Erişim tarihi: 22.02.2017)
- http-3: <https://smithsystem.com/smithfiles/2014/10/01/makers-mark-making-influencing-stem-education/> (Erişim tarihi: 19.01.2017)
- http-4: <http://money.usnews.com/careers/best-jobs/rankings/best-stem-jobs> (Erişim tarihi: 15.01.2017)
- http-5: <https://www.niche.com/k12/search/best-public-high-schools-for-stem/> (Erişim tarihi: 15.05.2017)
- http-6: http://www.chinastatistics.net/science-technology-national-program-science-technology-c-60_140.html (Erişim tarihi: 08.02.2017)

http-7: <http://www.aydin.edu.tr/tr-tr/arastirma/arastirmamerkezleri/sem/psikoloji-> (Erişim tarihi: 25.05.2017)

http-8: <http://online.missouri.edu/faculty-staff/distance-education-trends/> (Erişim tarihi: 01.06.2017)

http-9: <https://istatistik.yok.gov.tr/> (Erişim tarihi: 10.11.2017)



EKLER

EK-1. Milli Eğitim Müdürlüğü İle Görüşme Protokolü

Yönerge

Bu görüşmenin amacı, Kayseri’de STEM eğitiminin yapılmasını öncülük eden paydaşlardan biri olan İl Milli Eğitim Müdürlüğü’den, eğitimin genel hedefi ve kaydedilen süreç hakkında bilgi edinmektir. STEM eğitiminin gelişim süreci, özellikle eğitimdeki değişimler ve ekonomik yatırımlar üzerinden irdelenecektir. Bu görüşme yaklaşık on beş dakika sürecektir.

Görüşmenin her bölümü açık uçlu sorularla başlayacaktır. Sol tarafta sıralanan başlıklarla görüşme düzenli bir akış içerisinde olacaktır. Her başlığın altında bulunan sorular ise detaylı bilgiler edinmeyi sağlayacaktır.

Hazırlanan sorular konu hakkında bilgi edinirken siz katılımcıya kolaylık sağlamak içindir. Sorulan her soruya cevap vermek zorunda değilsiniz ancak olabildiğince verilecek açık yanıtlar araştırmanın seyri için kritik öneme sahiptir.

Bölüm 1: Tanışma

Lütfen kendinizi tanıtırınız.

1. Lütfen kendiniz ve pozisyonunuz hakkında bilgi veriniz.
2. Bulunduğunuz pozisyonda ne kadar süredir çalışıyorsunuz?
3. Çalışma alanınızın odak noktası nedir/nelerdir? Bu odak noktasında ulaşmak istediğiniz amaçlar nelerdir?

Bölüm 2: STEM Planı İçeriği

Lütfen uygulanan STEM eğitimi hakkında bilgi paylaşınız. Yapılan eğitimin Türkiye’deki tüm kurumlarda başarıyla entegrasyonu için vereceğiniz bilgiler büyük önem taşımaktadır.

4. Lütfen uygulanan ve uygulanacak STEM eğitimi hakkında bilgi veriniz.
5. Bu yeni eğitim stratejisini uygulamak için ekonomik, sosyal ve eğitsel alanlarda ne tür girişimler yapılmıştır/yapılmaktadır?

6. STEM eğitimi aktif olarak kaç okulda verilmektedir?
7. Eğitimler hangi sınıf düzeyinde yapılmak üzere planlanmıştır?
8. STEM eğitimine haftalık kaç ders saati ayrılmıştır?
9. STEM eğitimi diğer derslerle bütünleşik bir yaklaşımla mı yoksa ayrı bir ders olarak mı verilmektedir?
10. Öğretmenleri STEM eğitimine hazırlamak amaçlı ne tür çalışmalar yapılmıştır?
11. STEM eğitiminde bulunan teknoloji alanıyla ilgili ne tür uygulamalar vardır?
12. STEM eğitiminin uzaktan eğitim yoluyla desteklenmesi için projeler var mıdır?
13. STEM eğitiminin verilmesi için okullarda fiziksel olarak değişiklikler yapılmış mıdır?

Bölüm 3: Hedeflerin ve Planların Yaygınlaştırılması

Lütfen hedefler ve bu hedeflere ulaşmak için yapılan planlar hakkında bilgi paylaşınız.

14. STEM eğitimiyle öğrenciler üzerinde uzun vadede ulaşmak istenilen hedefler nelerdir?
15. STEM eğitimde öğretmen yeterliliğinde ulaşmak istenilen ve öğretmenler tarafından ulaşılması beklenen hedefler nelerdir?
16. STEM eğitiminde velilerin bilinçlendirilmesi amaçlı hedefler nelerdir?
17. STEM eğitimiyle öğrenci- okul- veli etkileşiminde ulaşmak istenilen hedefler nelerdir?
18. STEM eğitimi yatırımları sonucunda okulların fiziksel yeterliliklerinde ulaşmak istenilen hedefler nelerdir?
19. Verilen STEM eğitimi hangi eğitim seviyelerinde uygulanmaktadır?
20. Verilen STEM eğitiminin parçaları olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından daha çok hangisine/ hangilerine yoğunlaşmaktadır? Bunun sebepleri nelerdir?
21. Hazırlanan planlara göre Kayseri'nin STEM eğitimindeki hedeflerine ulaşmadaki yıl aralığı nedir?

Bölüm 4: Destekler ve Kaynaklar

Lütfen bu eğitimin sağlanması için gerekli olan destek ve kaynaklar hakkında bilgi veriniz.

22. STEM eğitimi için Kayseri ilinin pilot il seçilmesinin sebepleri nelerdir?
23. Kayseri'de STEM eğitiminin verilebilmesi için İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından nasıl bir organizasyon yapılmıştır?
24. STEM eğitiminde ekonomik desteğe ihtiyacı olan okul sayısı kaçtır?

25. Türkiye’ de ve Kayseri’de STEM eğitiminin geliştirilmesi Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ekonomik olarak ne ölçüde desteklenmektedir?
26. STEM eğitimi ekonomiye katkı sağlayacak bir girişimdir. TÜSİAD bu konuda algı oluşturmak istemiştir. Yerel ekonomik güçler bu konuda maddi destek sağlamakta mıdır?
27. STEM eğitimi için Kayseri’de bulunan üniversitelerle iş birliği var mıdır? Varsa açıklayabilir misiniz?
28. Kayseri’de STEM eğitimi için yurtiçinde/ yurtdışında herhangi bir yerden danışmanlık hizmeti alınmakta mıdır?

Bölüm 5: Zorluklar ve Başarı Faktörü

Lütfen STEM eğitiminin planlanması ve uygulanması esnasında karşılaşılan zorluklar ve başarıları değerlendirmeniz hakkında bilgi veriniz.

29. STEM eğitiminizin değerlendirmesi nasıl yapılmaktadır / yapılacaktır?
30. STEM eğitiminiz için hazırlanan kazanımlar tüm alanları içermekte midir? Yoksa bazı alanlara daha çok mu odaklanılmıştır?
31. Uygulanan STEM eğitime eleştirel baktığınızda başarıyı nasıl değerlendirirsiniz?
32. Okulların sahip olduğu STEM araç gereçlerinin başarı/ başarısızlık üzerindeki etkisi nedir?
33. STEM derslerine giren öğretmenlerin başarıdaki/ başarısızlıktaki rolü nasıl değerlendirilmektedir?
34. STEM eğitime başlarken ya da uygularken karşılaşılan zorluklar nelerdir?
35. Karşılaşılan zorlukların üstesinden nasıl gelinmiştir?

Bölüm 6: Özetleme

Sonuç olarak, sorulan sorular dışında Kayseri’de STEM eğitimiyle ilgili paylaşmak istediğiniz bilgiler var mıdır? Katılımınız için teşekkürler.

EK-2. Okul Müdürleriyle Görüşme Protokolü

Yönerge

Bu görüşmenin amacı okulunuzda uygulanan STEM eğitimiyle ilgili bilgi edinmektir. Bu görüşme yaklaşık 45 dakika sürecektir.

Görüşmenin her bölümü açık uçlu sorularla başlayacaktır. Sol tarafta sıralanan başlıklarla görüşme düzenli bir akış içerisinde olacaktır. Her başlığın altında bulunan sorular ise detaylı bilgiler edinmeyi sağlayacaktır. Hazırlanan sorular konu hakkında bilgi edinirken size kolaylık sağlamak içindir. Sorulan her soruya cevap vermek zorunda değilsiniz ancak olabildiğince verilecek açık cevaplar araştırmanın seyri için kritik öneme sahiptir.

Bölüm 1: Tanışma

Lütfen kendiniz hakkında bilgi paylaşınız.

1. Okulunuzda kaç yıldır müdürlük görevinizi sürdürmektedirsiniz?
2. Başka okullarda müdürlük yaptınız mı?
3. Okulunuzda/başka okullarda müdürlük dışında başka pozisyonlarda görev aldınız mı?

Bölüm 2: Okuldaki Yenilikler

Lütfen okulunuzda STEM eğitimi için yapılan yenilikler ve iyileştirmeler hakkında bilgi veriniz.

4. Okulunuzdaki STEM eğitimi hangi seviyelere uygulanmaktadır?
5. STEM eğitimi için okulunuzun ulaşması beklenen hedefler var mıdır? Varsa nelerdir?
6. Bir okul müdürü olarak, STEM eğitimi görüşünüz nedir?
7. Okulunuzdaki ve öğrencilerinizdeki değişimi 5 yıl sonra nasıl görmeyi bekliyorsunuz?
8. Okulunuz STEM için yapılan herhangi bir girişime öncülük yapmakta mıdır?
9. Okulunuzda uygulanan STEM eğitimin amaçlarına ulaşması için uyguladığınız stratejiler nelerdir?
10. Kendi okulunuz için belirlediğiniz STEM hedefleriniz nelerdir?

Bölüm 3: STEM Eğitimi Uygulamaları

Lütfen okulunuzda uygulanmakta olan STEM eğitimi hakkında bilgi veriniz.

11. Okulunuzdaki STEM eğitimi uygulamalarını anlatır mısınız?
12. STEM eğitimi için okulunuzda özel sınıflar oluşturuldu mu?
13. STEM eğitimi kapsamında okulunuzda yapılan yenilikler/ iyileştirmeler nelerdir?
14. STEM eğitimi kapsamında okuluza ne tür araç gereçler tedarik edilmiştir?
15. Okuluza tedarik edilen araç gereçlerle ilgili öğretmenlere eğitim verilmiş midir?
16. STEM eğitimindeki teknoloji alanı okulunuzda ne ölçüde uygulanmaktadır?
17. Okulunuzdaki STEM eğitimi Vitamin, Morpa Kampüs gibi uzaktan eğitim portallarıyla veya FATİH Projesiyle desteklenmekte midir? Desteklenmiyorsa desteklenmesi konusunda önerileriniz nelerdir?
18. Sizce daha başarılı bir STEM eğitimi için neler yapılabilir?

Bölüm 4: Planlama ve İletişim

Lütfen okulunuzda uygulanan STEM eğitiminin planlanması ve uygulanması esnasında destek almak için iletişim halinde bulunduğunuz kanallar hakkında bilgi veriniz.

19. Okulunuzdaki STEM eğitimi için İl Milli Eğitim Müdürlüğü dışında destek aldığınız bir yer var mıdır?
20. STEM eğitimi için okulunuzda ders programlarında ne tür değişiklik yapılmıştır? Haftalık kaç ders saati planlanmıştır?
21. Okulunuzdaki öğretmenlerin STEM konusunda daha yeterli olmaları için planlanan stratejiler nelerdir?
22. STEM eğitiminin paydaşları olan öğrenci ve velilerle sağlıklı bir iletişim için stratejileriniz nelerdir?

Bölüm 5: Destek

Lütfen okulunuzda STEM eğitimini uygulamak için aldığınız destekler hakkında bilgi veriniz.

23. Okul müdürü olarak bu eğitimin uygulanması için ne tür desteklere ihtiyaç duyuyorsunuz?
24. Öğrencilerinize ve öğretmenlerinize STEM eğitimiyle ilgili destek amaçlı verilen eğitimlerden bahseder misiniz?

25. Öğretmenlerin STEM eğitiminde desteğe ihtiyaç duyduklarında danışabilecekleri kanallar hakkında bilgi verir misiniz?
26. Okulunuzdaki öğretmenlerin STEM eğitiminin geliştirilmesi amaçlı bir çalışması mevcut mudur?
27. Okulunuzda STEM öğretmenlerinin diğer okullardaki öğretmenlerle toplanıp, birlikte çalışarak çalışmalar yaptıkları bir platform var mıdır?
28. Üniversiteler veya yerel sanayinin okulunuza STEM eğitimi kapsamında bir desteği var mıdır? Varsa açıklar mısınız?

Bölüm 6: STEM Eğitiminin Sonuçları

Lütfen öğretmenler ve öğrencilerin dâhil olduğu STEM uygulamaları ve değerlendirilmesi hakkında bilgi veriniz.

29. Bu eğitimin uygulanması için öğretmen seçimi nasıl yapılmıştır?
30. Öğrenciler ve velilerin STEM eğitime karşı algılarını tanımlar mısınız?
31. Öğretmenlerin uygulanan STEM eğitimi hakkındaki düşünceleri nelerdir?
32. Öğrencilerin uygulanan STEM eğitimi hakkındaki düşünceleri nelerdir?
33. Velilerin uygulanan STEM eğitime tepkileri nedir?
34. Sağlanan STEM araç gereçleri öğrenci mevcuduna göre yeterli midir?
35. Öğretmenler derslerinde ne tür STEM araç gereçleri kullanmaktadırlar?
36. Öğretmen ve öğrencilerin genellikle ne tür aktiviteler yaptıklarını gözlemliyorsunuz?
37. Öğrencilerin okul dışında yararlanabildikleri STEM uygulamaları var mıdır?
38. STEM eğitimiyle birlikte okulunuzda ne tür değişimler gözlemlemektesiniz?
39. STEM eğitiminde bu zamana kadar karşılaştığınız zorluklar nelerdir?
40. STEM eğitiminin öğrencilere, öğretmenlere ve okula faydalarını değerlendirir misiniz?
41. Diğer okul müdürlerine deneyimleriniz üzerinden tavsiye vermek isterseniz neler söylediniz?

Bölüm 6: Özetleme

Sonuç olarak, sorulan sorular dışında okulunuzda uygulanan STEM eğitimiyle ilgili paylaşmak istediğiniz bilgiler var mıdır? Katılımınız için teşekkürler.

EK-3. STEM Öğretmenleriyle Görüşme Protokolü

Yönerge

Bu görüşmenin amacı, STEM eğitimi veren öğretmenlerden deneyimleri üzerinden bilgi edinmektir. Bu görüşme yaklaşık 1 saat sürecektir.

Görüşmenin her bölümü açık uçlu sorularla başlayacaktır. Sol tarafta sıralanan başlıklarla görüşme düzenli bir akış içerisinde olacaktır. Her başlığın altında bulunan sorular ise detaylı bilgiler edinmeyi sağlayacaktır. Hazırlanan sorular konu hakkında bilgi edinirken size kolaylık sağlamak içindir. Sorulan her soruya cevap vermek zorunda değilsiniz ancak olabildiğince verilecek açık cevaplar araştırmanın seyri için kritik öneme sahiptir.

Bölüm 1: Tanışma

Lütfen kendiniz hakkında bilgi paylaşınız.

1. Kaç yıldır öğretmenlik yapmaktasınız?
2. Okulunuzda kaç yıldır öğretmenlik yapmaktasınız?
3. Okulunuzda hangi dersleri, hangi seviyelere veriyorsunuz?
4. Okulunuzda öğretmenlik dışında başka bir görevi yürüttünüz mü?

Bölüm 2: Sınıf ve Okul Ortamı

Lütfen ders işleyiş ve okulunuz hakkında bilgi veriniz.

5. Genel bir STEM dersinizi kısaca anlatır mısınız?
6. STEM dersinizi planlarken hangi kaynaklardan yararlanıyorsunuz?
7. STEM derslerinde ne tür araç gereç kullanılmaktadır?
8. STEM dersleri için özel bir sınıfa sahip misiniz?
9. Öğrencileriniz STEM dersindeki başarısı nasıl ölçülmektedir?
10. İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve okul müdürünüzün STEM dersiyle ilgili sizden beklentileri nelerdir?
11. STEM dersiyle birlikte ders işleniş sürecinde nasıl değişiklikler meydana gelmiştir? Bu değişimler öğrenciler üzerinde nasıl bir etkiye sahip olmuştur?

Bölüm 3: STEM Eğitimi

Lütfen STEM eğitimiyle ilgili deneyimlerinizi paylaşınız.

12. STEM eğitimi için size MEB tarafından verilen bir program ve kitap var mıdır?
13. Lütfen STEM eğitimi için yapılan bir aktiviteyi detaylı olarak anlatır mısınız? (Aktivite konusu ve amacı neydi? Neler yaptınız? Öğrenciler hangi araç gereçlerden yararlandı? Ders sonunda nasıl bir ürüne ulaşıldı? Öğrencilerin öğrenmelerini nasıl ölçtünüz?)
14. Bahsettiğiniz STEM dersinizi nasıl planlayıp, hazırlandınız? Hangi kaynaklardan yararlandınız?
15. STEM eğitiminde yaptığınız etkinlikler şemsiyenin en çok hangi alanını kapsamaktadır?
16. Uygulanan eğitimde teknoloji kullanımı ne sıklıkta? Neler kullanılmaktadır?
17. Öğrencilerinizin teknoloji kullanımına karşı tepkileri nasıldır?
18. STEM eğitimi kapsamında sizin ve öğrencilerinizin e-öğrenme deneyimlerinden ve kullanılan uygulamalardan bahseder misiniz?
19. STEM eğitiminin öğrencilerinize faydalı olacağını düşünüyor musunuz? Neden?
20. STEM eğitiminin size faydası olacağını düşünüyor musunuz? Neden?
21. STEM eğitimini uygulama aşamasında ne tür zorluklarla karşılaştınız?
22. Karşılaştığınız bu zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?
23. Size bu görev verilmeden önce STEM eğitimiyle ilgili bilginiz var mıydı?

Bölüm 4: Kariyer Gelişimi

Lütfen bu eğitimi verebilmek için kendinizi geliştirmenizle ilgili bilgiler paylaşınız.

24. STEM eğitmeni olmak için siz mi gönüllü oldunuz yoksa yönetim tarafından mı seçildiniz?
25. STEM eğitimi verebilmek için herhangi bir programa katıldınız mı?
26. Eğer katıldıysanız, kim tarafından düzenlenen, nasıl bir programdı?
27. STEM eğitiminin kariyerinize en büyük katkısı nedir?
28. Sizce STEM kariyeriniz nasıl desteklenebilir?

Bölüm 5: Destek Alma

Lütfen STEM eğitimi için aldığınız çeşitli desteklerle (MEB, okul müdürü, teknik ekip, kaynaklar...) ilgili bilgi paylaşınız.

29. Zorluklarla karşılaştığınızda kolaylıkla destek alabildiniz mi?
30. STEM eğitiminin uygulanmasında okul müdürünüzden ne ölçüde destek gördünüz?
31. Diğer çalışma arkadaşlarınızla STEM eğitimi üzerine çalışmalarınız oluyor mu? Birbirinize destek olma konusunda sıkıntılar yaşanıyor mu?

Bölüm 6: Özetleme

Sonuç olarak, sorulan sorular dışında okulunuzda uygulanan/ uyguladığınız STEM eğitimiyle ilgili paylaşmak istediğiniz bilgiler var mıdır? Katılımınız için teşekkürler.

EK-4. STEM Öğrencileriyle Görüşme Protokolü

Yönerge

Bu görüşmenin amacı, STEM öğrencilerinin deneyimleri ve beklentileri hakkında bilgi edinmektir.

Görüşmenin her bölümü açık uçlu sorularla başlayacaktır. Sol tarafta sıralanan başlıklarla görüşme düzenli bir akış içerisinde olacaktır. Her başlığın altında bulunan sorular ise detaylı bilgiler edinmeyi sağlayacaktır. Hazırlanan sorular konu hakkında bilgi edinirken size kolaylık sağlamak içindir. Sorulan her soruya cevap vermek zorunda değilsiniz ancak olabildiğince verilecek açık cevaplar araştırmanın seyri için kritik öneme sahiptir.

Bölüm 1: Tanışma

Lütfen kendinle ilgili bilgi paylaşımında bulun.

1. İsmi nedir? Kaçınıcı sınıfta okuyorsun?
2. Ne zamandır STEM eğitimi alıyorsun?
3. Boş zamanlarında ne yapmaktan hoşlanırsın?
4. STEM içinde en sevdiğin hangisi? Neden?
5. İleride hangi mesleği yapmayı istiyorsun?

Bölüm 2: STEM Eğitimi Uygulamaları

Lütfen bana STEM derslerinde yaptığınız uygulamalardan sana en ilginç ve eğlenceli gelenle ilgili bilgi paylaşımında bulun.

6. Yaptığınız uygulamayı kısaca açıkla mısınız?
7. Bu uygulama esnasında amacınız neydi?
8. Bu tür uygulamaları ne sıklıkla yapıyorsunuz?
9. Okul dışında kendiniz bu tür uygulamalar yapıyor ya da araştırıyor musunuz?
10. Bu uygulamaları yaparken kendinizi nasıl hissediyorsunuz? (mutlu, yaratıcı, araştırmacı, yenilikçi, bilim insanı...)

Bölüm 3: STEM Eğitimiyle Değişim

Lütfen STEM eğitimi almaya başladığından beri kendinde ne tür değişimler gözlemlediğin hakkında bilgi paylaşımında bulun.

11. Şimdi size arka arkaya cümleler okuyacağım. Bu okuduğum cümleler, STEM eğitimi almaya başladığından beri sendeki değişimleri yansıtıyorsa el kaldırmanı istiyorum.

- Kendimi daha araştırmacı hissediyorum.
- Kendimi daha yaratıcı hissediyorum.
- Elimdeki mobil cihazlarla (telefon, tablet, bilgisayar) okul dışında öğrenebiliyorum.
- Anlamadığım ya da araştırmak istediğim bir konu olduğunda en çok internetten yararlanıyorum.
- Aklıma daha fazla yeni fikir geliyor.
- Daha önce hiç yapılmamış şeyler planlıyorum.
- Kendimi problem çözücü olarak görüyorum.
- Yaşım küçük olabilir ama fikirlerim de büyük olabilir.
- Gelecekte yapacağım icatlarla problemlere çözüm getirebilirim.
- Bir şeyi yapamayacağıma dair olan korkumu yendim.
- Fene karşı daha çok ilgi duymaya başladım.
- Matematiğe karşı daha çok ilgi duymaya başladım
- Mühendislik bilimine karşı daha çok ilgi duymaya başladım
- Teknolojik gelişmeler daha çok ilgimi çekiyor.
- Fen alanında olan gelişmeleri daha ilgili takip ediyorum.
- Çevremdeki aletlerin, araçların çalışma mekanizmasını daha kolay algılayabiliyorum.
- STEM alanlarının birlikte çalışma uyumunu günlük yaşamımda gözlemleyebiliyorum.
- Arkadaşlarımla daha etkili grup çalışması yapıyorum.
- Artık kendime daha çok güveniyorum.

Bölüm 4: Yansımalar

STEM eğitimiyle ilgili ne düşündüğünden bahseder misin?

12. STEM eğitiminde hoşlandığın şeyler neler?
13. STEM eğitiminde hoşlanmadığın şeyler neler?
14. Sence daha iyi bir STEM eğitimi için neler yapılabilir? Ne gibi değişiklikler yapılırsa sen daha çok eğlenir ve öğrenirsin?
15. STEM eğitimi aldığından beri sendeki en büyük değişim ne?
16. Eğer bu STEM eğitimini okul dışında da uygulamak isteseydin, ne gibi imkânlarının olmasını isterdin?

Bölüm 5: Özetleme

Sonuç olarak, sorulan sorular dışında okulunuzda uygulanan STEM eğitimiyle ilgili paylaşmak istediğiniz bilgiler var mıdır? Katılımınız için teşekkürler

EK-5. Veliyle Görüşme Protokolü

Yönerge

Bu görüşmenin amacı STEM eğitiminin okul dışına olan yansımalarını velilerin gözünden öğrenerek bilgi edinmektir.

Görüşmenin her bölümü açık uçlu sorularla başlayacaktır. Sol tarafta sıralanan başlıklarla görüşme düzenli bir akış içerisinde olacaktır. Her başlığın altında bulunan sorular ise detaylı bilgiler edinmeyi sağlayacaktır. Hazırlanan sorular konu hakkında bilgi edinirken size kolaylık sağlamak içindir. Sorulan her soruya cevap vermek zorunda değilsiniz ancak olabildiğince verilecek açık cevaplar araştırmanın seyri için kritik öneme sahiptir.

Bölüm 1: Tanışma

Lütfen aileniz ve ev ortamınız hakkında paylaşımlarda bulununuz.

1. Öğrencinin nesi oluyorsunuz?
2. Ailenizde kaç kişi yaşıyor?
3. Kaç yıldır burada yaşıyorsunuz?
4. Ailenizin geçimini kim, hangi işle sağlıyor?
5. Evinizde öğrencinin dersleri için yararlanacağı ne tür teknolojiler vardır?
6. Evinizde internet var mı?
7. Öğrencinin bilgisayar, telefon ya da tablet aracılığıyla uzaktan eğitim görmesini ister miydiniz?

Bölüm 2: Genel Eğitim Durumu

Lütfen almış olduğunuz eğitim ve eğitime olan bakış açınızla ilgili paylaşımlarda bulununuz.

8. Aile fertlerinin en son mezun oldukları okullar nerelerdir?
9. Eğitiminizi sonlandıran sebep ya da sebepler nelerdir?
10. Eğitim hayatınız boyunca nasıl bir öğrenciydiniz?
11. Ne sıklıkla kitap okursunuz?
12. Çocuğunuzun derslerine yardımcı oluyor musunuz?
13. Evinizde internet var mı?

14. Eğer evinizde internet varsa, ne amaçlarla kullanıyorsunuz?

15. Sizin zamanınızdaki eğitimle bugünü karşılaştırdığınızda sizce olumlu/olumsuz yönler nelerdir?

Bölüm 3: STEM Eğitimi Yansımaları

Lütfen velisi olduğunuz öğrencinin almış olduğu STEM eğitimiyle ortaya çıkan değişimler hakkında bilgi veriniz.

16. Öğrenci STEM eğitimiyle ilgili evde anlatımlarda bulunuyor mu? Bir örnek verir misiniz?
17. Öğrenciyi bu eğitime karşı ilgili ve istekli görüyor musunuz?
18. Öğrencide bu eğitimi aldıktan sonra bir değişim gözlemlediniz mi?
19. Bu eğitimle ilgili verilen görevleri yerine getirmek için çabalıyor mu?
20. Öğrenciyi STEM eğitiminden önce ve sonra olarak düşündüğünüzde daha araştırmacı mı?
21. Öğrenciyi STEM eğitiminden önce ve sonra olarak düşündüğünüzde daha yaratıcı fikirli mi?
22. Öğrenciyi STEM eğitiminden önce ve sonra olarak düşündüğünüzde gelecekte seçmeyi düşündüğü meslekte bir değişiklik oldu mu?
23. Öğrenciyi STEM eğitiminden önce ve sonra olarak düşündüğünüzde evinizdeki teknolojik aletlerin nasıl çalıştığına dair daha çok fikre sahip mi?
24. Öğrencinin teknolojiye bakışı nasıl? Gelişmeleri takip eder mi?
25. Öğrencinin mühendisliğe bakışı nasıl? Tasarım yapar mı?
26. Öğrenci fen alanındaki gelişmelere karşı ilgili mi?
27. Öğrenci matematiğe karşı ilgili mi?
28. Bu eğitimin öğrenci üzerinde daha etkili olması için bir öneriniz var mıdır?

Bölüm 4: Özetleme

Sonuç olarak, sorulan sorular dışında öğrencinize uygulanan STEM eğitimiyle ilgili paylaşmak istediğiniz bilgiler var mıdır? Katılımınız için teşekkürler.

EK-6. İlgili Alan Uzmanlarıyla Görüşme Protokolü

Yönerge

Bu görüşmenin amacı, uzaktan STEM eğitime ilişkin düşünce ve bilgileri ilgili alan uzmanlarından edinmektir.

Görüşme açık uçlu soruların yer aldığı iki bölümden oluşmaktadır. Katılımcının cevaplarına göre yarı yapılandırılmış olarak sürdürülecektir.

Tanışma

Lütfen kendinizi tanıtırınız.

1. Uzmanlık alanınız ve ünvanınız nedir?
2. Çalışmaya ilgi duyduğunuz alanlar nelerdir?

Uzaktan STEM Eğitime İlişkin Görüşler

STEM eğitiminin uzaktan eğitim ile desteklenmesi amacına yönelik sorulara lütfen kendi bilgi, tecrübe ve ilginize dayanarak cevaplar veriniz.

1. Size göre STEM eğitimi tanımı nedir?
2. STEM eğitimiyle ilişkili deneyimlerinizden bahseder misiniz?
3. Uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği, yaygınlaştırılabilirliği ve sürdürülebilirliğiyle ilgili düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

Özet

Sonuç olarak, sorulan sorular dışında eklemek istediğiniz bir şeyler var mı? Katılımınız için teşekkürler.

ÖZGEÇMİŞ

Gizem TEKİN POYRAZ

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Yüksek Lisans

Eğitim

Ls. 2013 Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği
Lise 2008 Bandırma Anadolu Öğretmen Lisesi

İş

2016 - Fen Bilimleri Öğretmenliği, Milli Eğitim Bakanlığı
2014 – 2015 Fen Bilimleri Öğretmenliği, Özel Öğretim Kurumları

Kişisel Bilgiler

Doğum Yeri/ Tarihi: Ankara/ 1990

Yabancı Dil: İngilizce

E-Posta: gizemtekinpoyraz@gmail.com