



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temel Eğitim Ana Bilim Dalı
Sınıf Eğitimi Programı

TÜRKİYE'DE İLKOKUL ÖĞRETMENLERİNİN VE KONU ALANI UZMANLARININ
STEM EĞİTİMİ ALGISI

Ali Kemal TOKSÖZ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temel Eğitim Ana Bilim Dalı
Sınıf Eğitimi Programı

TÜRKİYE'DE İLKOKUL ÖĞRETMENLERİNİN VE KONU ALANI UZMANLARININ
STEM EĞİTİMİ ALGISI

PERCEPTION OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS AND SUBJECT MATTER EXPERTS
TOWARDS STEM EDUCATION IN TURKEY

Ali Kemal TOKSÖZ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Ali Kemal TOKSÖZ'¼n hazırladığı “T¼rkiye’de İlkokul Öğretmenlerinin ve Konu Alanı Uzmanlarının STEM Eğitimi Algısı” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalında Y¼ksek Lisans** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Doç. Dr. Sevgi KINGIR

İmza

J¼ri Üyesi (Danışman)

Doç. Dr. Yalçın YALAKI

İmza

J¼ri Üyesi

Öğretim Üyesi Dr. Tuğba ECEVİT

İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından / / tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu çalışmanın amacı, STEM eğitimi hakkında Kırşehir ilindeki devlet okullarında çalışmakta olan sınıf öğretmenlerinin ve STEM eğitimi ile ilgili akademik yayım gerçekleştirmiş uzmanların görüşlerini incelemektir. STEM eğitiminin dünyada popülerleşmesi, yorum farklılıklarını doğurmuştur. STEM eğitimi ile ilgili algının daha iyi anlaşılabilmesi için bu çalışmanın yapılması gerekli görülmüştür. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu ve yazılı görüşme formu kullanılmıştır. Toplanan veriler betimsel ve içerik analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırma sonucuna sınıf öğretmenleri açısından bakıldığında STEM eğitimi kavramı ile tanıştıkları ancak yeterli içerik bilgisine sahip olmadıkları belirlenmiştir. Uzmanlar açısından bakıldığında ise, STEM eğitiminin Türkiye’de eksik/yanlış bilindiği, bu eğitimin moda olarak görüldüğü, ticari amaçlarla Makerlab atölyelerinde gerçekleştiği görüşleri dile getirilmiştir. STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerini kazandırabileceği; ekonomik kalkınmayı sağlamak gibi faydaları olacağı yönünde görüşler belirtilmiştir. Sınıf öğretmenleri STEM eğitimi etkinliklerinin dört dalı içermesi gerektiğini belirtirken, uzmanlar ise en az iki alt dalın bütünleşmiş şekilde yürütülmesiyle STEM eğitiminin gerçekleştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca sınıf öğretmenlerine göre robotik kodlama, scratch, arduino gibi çalışmaların STEM eğitiminde bulunması gerektiği; uzmanlara göre ise gerekli olduğunda uzmanlarla iş birliği yapılarak sürecin yürütülebileceği görüşleri dile getirilmiştir.

Anahtar sözcükler: stem, fen, matematik, teknoloji, mühendislik, endüstri, beceri, algı.

Abstract

The aim of this study was to examine the opinions of primary school teachers who work in public schools in Kırşehir province, and experts who have made academic publication about STEM education. The popularization of STEM education in the world has created interpretation differences. It was deemed necessary to conduct a study to better understand the perception about STEM education. The research was carried out as a case study which is one of the qualitative research methods. Semi-structured interview form and written interview form were used as data collection tools. The collected data were analyzed using descriptive and content analysis methods. Results of the research showed that, primary school teachers only recently met with the concept of STEM education but they don't have adequate content knowledge. From the point of view of experts, STEM education is incomplete/misunderstood in Turkey, it is perceived as fashion, and it takes place in Makerlab workshops for commercial purposes. It has been stated that STEM education can provide 21st century skills, and there will be benefits for providing economic development. Primary school teachers state STEM education should include all four branches, while experts state that STEM education can be realized by utilizing at least two sub-branches in an integrated manner. In addition, according to primary school teachers, studies such as robotic coding, scratch, arduino should be included in STEM education; according to the experts, it is stated that the process could be carried out by cooperating with the experts when it is necessary.

Keywords: stem, science, mathematics, technology, engineering, industry, skill, perception.

Teşekkür

Hayatım boyunca desteklerini bir an olsun eksik etmeyen ve bugünlere gelmemi sağlayan değerli annem Melahat TOKSÖZ'e, hem öğretmenim hem babam değerli Nurettin TOKSÖZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım ve ömrüm boyunca da sunacağım.

Hayat arkadaşım, sevgili eşim Gonca KOCAMAN TOKSÖZ'e yüksek lisans dönemimdeki desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Sayın Doç Dr. Yalçın YALAKI'ye tez dönemimde şahsıma göstermiş olduğu sabrı, her ihtiyacım olduğunda tecrübesi ve özverisiyle yanımda olması sebebiyle minnetlerimi sunarım.

Yüksek lisans ders dönemimde bende kalıcı izler bırakan ve mesleki gelişimimde etkisi olan Sayın Prof. Dr. Ali Ekber ŞAHİN'e, Sayın Prof. Dr. Serkan ÇELİK'e, Sayın Doç Dr. Elif SAYGI'ya, Sayın Doç. Dr. Banu AKTÜRKOĞLU'na minnetlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez savunmamda fikirlerini esirgemeyen Sayın Doç Dr. Sevgi Kingir'a, Sayın Dr. Öğretim Üyesi Tuğba Ecevit'e minnetlerimi sunarım.

Yüksek lisans tezimin araştırma bölümünde katılımlarını gerçekleştirip çalışmama katkı sunan STEM eğitimi uzmanlarına ve tüm Kırşehir ili sınıf öğretmenlerine teşekkür ederim.

Yüksek lisans tezimde desteklerini esirgemeyen meslektaşlarım Sayın Duygu KARAKILIÇ'a, Sayın Tuğçe ÇALIŞKAN'a, Sayın Fulya SALLITEPE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak tez çalışmam döneminde doğup büyüyen, kendisine model olabilmek için çalışmamda içsel motivasyonumu sağlayan sevgili kızım Doğa TOKSÖZ'e sonsuz teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi	8
Araştırma Problemi.....	8
Sayıtlılar	9
Sınırlılıklar	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar	10
STEM Eğitim Tarihi	10
Endüstri 4.0.....	16
21. Yüzyıl Becerileri.....	28
İlkokul ve Ortaokul Öğretmenleri ile Yapılan Çalışmalar	41
Bölüm 3 Yöntem	46
Çalışma Grubu	47
Veri Toplama Süreci.....	49
Veri Toplama Araçları.....	50
Verilerin Analizi	51
Geçerlik ve Güvenirlik	52
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar	53
Sınıf Öğretmenleri İçin Hazırlanan Sorular ve Bulgular.....	53
Konu Alanı Uzmanları İçin Hazırlanan Sorular ve Bulgular	72
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	101
Kaynaklar.....	110

EK-A: Gönüllü Katılım Formu.....	124
EK-B: Sınıf Öğretmenleri Görüşme Formu.....	125
EK-C: Konu Alanı Uzmanları Görüşme Formu.....	127
EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	129
EK-D: Etik Beyanı	130
EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	131
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report	132
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	133

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Temel bilim ve teknoloji göstergesi tablosu</i>	3
Tablo 2 <i>Çeşitli ülkelerdeki STEM lisans programlarına kayıtlı vatandaşların yüzdesi</i>	12
Tablo 3 <i>2012-2022 Yılları arasında hızlı istihdam artışı beklenen STEM meslekleri</i>	13
Tablo 4 <i>Çalışma grubunda yer alan sınıf öğretmenlerinin demografik özellikleri</i>	47
Tablo 5 <i>Çalışma grubunda yer alan uzmanların demografik özellikleri</i>	48
Tablo 6 <i>STEM eğitimi ile ilgili sorulara verilen yanıtların frekansları</i>	53
Tablo 7 <i>Öğretmenlerin katıldıkları STEM eğitimleri (n= 9)</i>	54
Tablo 8 <i>Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler</i> .	55
Tablo 9 <i>STEM eğitiminin amacı ile ilgili öğretmen görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	56
Tablo 10 <i>Öğretmenleri STEM etkinliklerinin ilköğretim seviyesine neden uygun olduğu konusundaki görüşleri ile ilgili kod ve kategoriler</i>	57
Tablo 11 <i>Öğretmenlerin STEM eğitiminin bileşenlerinin hepsinin STEM etkinliklerinde olması ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	58
Tablo 12 <i>Sınıf öğretmenlerinin robotik, kodlama, 3D tasarım gibi etkinliklerin STEM eğitimindeki yerine dair görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	59
Tablo 13 <i>Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin seçmeli veya zorunlu ders olarak okutulması ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	60
Tablo 14 <i>Sınıf öğretmenlerinin öğretim programında STEM eğitime yer verilme oranının yeterliliği ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	60
Tablo 15 <i>STEM etkinliklerinin, diğer fen etkinliklerinden farkları ile ilgili öğretmen görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	61
Tablo 16 <i>STEM eğitimi ile ilgili sorulara verilen yanıtların frekansları</i>	62
Tablo 17 <i>Öğretmenlerin iyi bir STEM eğitimi için gereken yeterliliklerle ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	62
Tablo 18 <i>Öğretmenlerin sınıflarında yaptıkları STEM uygulamalarına ait kod ve kategoriler</i>	63
Tablo 19 <i>Öğretmenlerin STEM eğitimi için kendi yeterlilikleri ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	64
Tablo 20 <i>Öğretmenlerin STEM etkinliklerinin sınıf dışında bir laboratuvar ortamında yapılması ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	64
Tablo 21 <i>Sınıf öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin uygulanmasında yaşayacaklarını düşündükleri zorluklarla ilgili kod ve kategoriler</i>	65
Tablo 22 <i>Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin uygulanmasında öğrenci sayısının etkisine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler</i>	66

Tablo 23 Sınıf öğretmenlerinin ülkemizde ilkokullarda STEM eğitiminin uygulanması ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler	67
Tablo 24 Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin doğru bir şekilde uygulanmasının topluma faydalarının neler olabileceğine dair görüşlerine ait kod ve kategoriler.....	68
Tablo 25 Sınıf öğretmenlerinin çalıştıkları kurumu STEM eğitiminin uygulanması için sağladığı imkânlar açısından değerlendirmelerine ait kod ve kategoriler.....	68
Tablo 26 STEM Eğitiminin Dezavantajları Sizce Var Mıdır? Varsa Nelerdir?.....	69
Tablo 27 Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi için hangi tür materyaller olması gerektiği ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler	70
Tablo 28 Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin uygulanmasına yönelik öğretmenlere verilebilecek desteklerle ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler	71
Tablo 29 Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin ülkemizde yaygınlaşması için yapılabilecek çalışmalar ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler.....	71
Tablo 30 Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin tanımına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler	73
Tablo 31 Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin amacına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler	74
Tablo 32 Konu alanı uzmanlarının STEM eğitimini oluşturan alanların önceliğine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler	75
Tablo 33 STEM eğitimi içeriğinin fen eğitimi içeriğinden farklarına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	76
Tablo 34 STEM eğitimi ile sanat ve girişimcilik konu alanlarının bütünleştirilmesine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	77
Tablo 35 Robotik kodlama, maker atölyeleri, arduino, scratch, 3D tasarım, programlama gibi terimlerin stem eğitimindeki yerine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	78
Tablo 36 Konu alanı uzmanlarının, STEM eğitiminin bilimin doğası ve sosyobilimsel konuları içermesine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler.....	79
Tablo 37 STEM eğitimi bileşenlerinin STEM etkinliklerinde bulunma durumlarına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	80
Tablo 38 STEM eğitiminin proje tabanlı öğrenme ve araştırmaya dayalı öğrenme gibi yaklaşımlardan farklarına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler.....	81
Tablo 39 STEM eğitiminin hangi öğrencilere verilmesi gerektiğine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	82
Tablo 40 STEM eğitiminin okul öncesi dönemden başlaması gerektiği fikrine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	83
Tablo 41 STEM eğitiminin bir ders içinde bulunma durumuna yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler.....	83

Tablo 42 Fen bilimleri programlarında STEM eğitimine yer verilme durumuna yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	84
Tablo 43 Öğretim programında STEM eğitimine yeterince yer verilmesi durumuna yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	85
Tablo 44 Konu alanı uzmanlarının, stem eğitimi uzmanının java, c, python, visual basic gibi programlama dillerini bilmelerine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler	86
Tablo 45 STEM eğitmeninin STEM eğitimini oluşturan alt dalların her birinde gerekli yeterliliklere sahip olması hakkındaki görüşlere ait kod ve kategoriler	87
Tablo 46 MakerLab merkezlerinde verilen STEM eğitimine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler.....	88
Tablo 47 STEM eğitiminde laboratuvar ortamının olmasına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler.....	89
Tablo 48 STEM eğitiminde bulunması gereken öğretim yöntem ve tekniklerine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	90
Tablo 49 STEM eğitiminde bulunması gereken ders materyallerine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	91
Tablo 50 STEM eğitiminin ülkemizdeki geleceğine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	92
Tablo 51 STEM eğitiminin amacına ulaşmasıyla ülkemizin elde edeceği faydalara yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	93
Tablo 52 STEM eğitiminin ülkemizde gördüğü ilgi ve desteğe yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler.....	94
Tablo 53 STEM eğitiminin fen eğitimi içerisinde öğrencilerin beceri gelişimini ve mühendislik uygulamalarında gelişim sağladığına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	95
Tablo 54 STEM eğitiminin öğretim programlarında belirlenen içeriğin kazandırılmasındaki rolüne yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	96
Tablo 55 STEM eğitiminde dört önemli disiplinin bütünleştirilmesinin uygulanabilirliğine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler	97
Tablo 56 STEM eğitiminde uygulanması gereken ölçme ve değerlendirme anlayışına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler	98
Tablo 57 STEM eğitiminin iş dünyasının maddi kazancını artırmasını sağlamak için ortaya çıktığı iddiasına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler.....	99
Tablo 58 STEM eğitiminin dezavantajlarına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler ...	100

Şekiller Dizini

Şekil 1. <i>2012 yılında yükseköğretimde mezun olunan alanlar</i>	14
Şekil 2. <i>Konu alanı uzmanlarının görüşleri ile ilgili zihin haritası</i>	108

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ABS: Akrilonitril Butadien Stiren

AG: Artırılmış Gerçeklik

ARPANET: The Advanced Research Projects Agency Network

ASEE: The American Society for Engineering Education

CAISE: The Center for Advancement of Informal Science Education

EBA: Eğitim Bilişim Ağı

FATİH: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

G8: Group of Eight

HMD: Head Mounted Display

ISTE: International Society for Technology in Education

ITEEA: International Technology and Engineering Educators Association

ITU: International Telecommunication Union

MEBBİS: Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Sistemleri

NAE: The National Academy of Engineering

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NETS: National Educational Technology Standards

NGSS: Next Generation Science Standards

NRC: National Research Council

NSF: National Science Foundation

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

P21: Partnership for 21st Century Learning a Network of Battle for Kids

PISA: Programme for International Student Assessment

PLA: Polilaktik Asit

RFID: Radio Frequency Identification

SG: Sanal Gerçeklik

TIMSS: The Trends in International Mathematics and Science Study

WWW: World Wide Web

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine, araştırmanın amacına, önemine, sayıltılarına ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

Problem Durumu

Gelenekselci Kuşak, 1900 ile 1945 arasında doğan bireyler için kullanılmaktadır. Bu dönemin bireyleri sırasıyla 1. Dünya Savaşı'nı, 1929 Büyük Buhran'ı ve 2. Dünya Savaşı'nı görmüştür. Bu büyük olaylarla birlikte savaşın, işgalin, açlığın, kıtlığın, salgın hastalığın ne demek olduğunu eğitim, sağlık, askeri, sanayi, ticaret gibi alanların her birinde fazlasıyla hissetmişlerdir. Dönemin insanı, varlıkla yokluk arasındaki ince çizgide gidip gelmiş, yarınının varlığından şüphe ederek umutsuzluk içinde yaşamış, kendini bu büyük sıkıntıdan kurtarmak için çok çalışmış, yetiştirdiği kuşağa da ağır sorumluluklar yüklemiştir (Yalçın, Sökmen ve Kulak, 2013).

Bebek Patlaması Kuşağı, büyük savaşlardan çıkan ve kendini yetiştiren kuşağa göre bir nebze de olsa daha rahat yetişen bu nesil 1945-1965 yılları arasında doğan bireylerden oluşmaktadır. İkinci Dünya Savaşı'nın da etkisiyle teknoloji alanında özellikle Almanya'da fabrikalaşmanın artması, ülkemizden ve dünyadan işçi alımları yapılması insanların yeni bir kültürle tanışmalarına yol açmıştır. Bu dönemin bireylerinde aileleri tarafından, şu anda sıkı çalıştıkları takdirde gelecekte bunun ödülleri alacakları düşüncesi empoze edilmesiyle, dönemin yetiştirdiği bireylerde işkolik olma durumları görülmüştür (Aka, 2018).

X Kuşağı, yaklaşık olarak 1965 ile 1980 yılları arasında gerçekleşen doğumlarda dünyaya gelen insanlar için bu tabir kullanılmakla beraber bu dönemin çocukları kendisinden önce gelen, disiplin altında yetişen bir neslin elinde büyümüş, önceki nesillere göre daha rahat bir yetişme tarzına sahip olmuştur (Ardıç ve Altun, 2017). Bu dönem Soğuk Savaş ve Vietnam Savaşı zamanlarını da içine aldığı için savaş kavramının ne demek olduğunu bilen bir nesil olmuştur. Yeni yeni öğrendikleri diğer bir kavram ise bilgisayar ve internet olmakla beraber bu sayede üretimin otonomlaşmasına bağlı olarak yaşam standartlarının yükseldiğine de şahit olmuştur (Ardıç ve Altun, 2017). Ülkemiz açısından baktığımızda da 1961 Anayasası'nın verdiği özgürlükleri yaşayan bu nesil, Türkiye'den Almanya'ya çalışmaya giden ailelerinden veya çevrelerinden insanların olduğunu görerek, etkilerini yaşamıştır (Yalçın ve diğerleri, 2013).

Y Kuşağı, 1980 ile 2000 yılları arasında doğmuş bireyleri kapsayan bu dönemde artık bilgisayarın, internetin, telefonun yükselişte olduğu; World Wide Web'in icadının

yaşandığı bir dönem olarak görülmektedir. Önceki kuşaklara göre teknolojiyle oldukça fazla içli dışlı olan Y kuşağı yeniliklere açık, teknoloji kullanmayı seven, risk alabilen ve aldığı riskin sonucunu üstlenen bir yapıya sahiptir (Kaygısız ve Sipahi, 2019). Bu neslin özellikleri arasında, özellikle 1990 doğumlu bireylerde, teknolojiden kaynaklı eve kapanma ve kendi dünyasını kurma durumları görülmüştür (Yalçın ve diğerleri, 2013). Günümüzde iş hayatına atılmış, belirli kademelere gelmiş olan Y kuşağının 2050 yılına kadar iş yaşamının yarısını temsil edeceği düşünülmektedir (Seymen, 2017).

Z Kuşağı, 2000 yılından itibaren dünyaya gelen bireyleri anlatmak için kullanılmaktadır ve bu kuşağı temsil eden yılları söyleyebilmek için net bir sınır çizilememektedir. Dönemin bireyleri arasında ailelerin sosyo-ekonomik düzeyinde, eğitiminde, gelir seviyesinde artma oldukça teknolojiye karşı olumlu tutum ve teknoloji kullanma alışkanlığı görülmekte, dahası günlerinin bir buçuk ile dört saatlik kısmını bilgisayarlarında dizi, film, oyun üçgeni arasında geçirmektedirler (Erten, 2019). Bu dönemin bireylerinden bahsedecek olursak, teknolojinin zirve yaptığı bir dönemde yaşıyor olmalarından kaynaklı, bir şeyler öğrenirken kullandığı teknolojik uygulama ve araçların öğretmenleri tarafından da kullanılmasını, aldıkları eğitimin kısa yoldan para kazanmalarına vesile olmasını beklemektedirler (Karadoğan, 2019). Ayrıca herhangi bir konu hakkında odaklanmaları da en fazla 8 saniyelerini almaktadır (Seymen, 2017).

Y kuşağı ile Z kuşağı arasında öğrenme stili bakımından fark vardır. Y kuşağı gözlemlerine dayanarak, hayaller oluşturarak, sezgilerine güvenerek öğrenirken, Z kuşağı öğrenme stili olarak görselliğe ağırlık verilerek küçük adımlarla aşamalı şekilde öğrenmeyi tercih etmektedir (Kavalcı ve Ünal, 2016). Bu dönemin bireyleri yedikleri yemekten okudukları kitaba kadar her şeyin hızlı olmasını seven ve çalıştıkları ortamın eğlenceli olmasını bekleyen kişilerdir (Taş, Demirdöğmez ve Küçüköğlü, 2017).

Z kuşağı dediğimiz 2000 yılı ve sonrasında doğmuş olan bireyler geleceğin öğretmenleri, doktorları, mühendisleri, yöneticileri, işçileri, kısacası geleceğin resmini çizen insanlar olacaktır. Kuşaklar arasındaki farklılıklara baktığımızda 2-3 yaşlarında bir çocuğun ne için ağladığına bakarak o dönemin bireylerinin özelliklerini anlayabiliriz. Z kuşağının 2-3 yaşındaki bireyleri anne babalarının akıllı telefonlarını, tabletlerini kullanmak, televizyon kumandasını elde etmek için ağlamaktadır (Yalçın ve diğerleri, 2013). Önceki kuşaklara göre bu kadar farklılığı olan bir neslin de eğitiminin önceki dönemlerle aynı olması beklenemez.

Z kuşağıyla birlikte daha etkili eğitim öğretim yapılabilmesi için, onlara günlük yaşamdan örnekler sunulmalı, destekleyici ve işbirlikçi ortamlar oluşturulmalı, ölçme ve değerlendirme yapılırken akıllı telefon veya internet uygulamaları kullanılmalı,

görselleştirmeye yer verilmelidir (Karadoğan, 2019). Z kuşağı, Y kuşağının yaşadığı teknolojik gelişimin kat kat fazlasını yaşamaktadır. Bireyler artık, eğitim faaliyetlerini, sportif faaliyetlerini, sosyalleşme faaliyetlerini, iş yaşamlarının gerektirdiklerini evde, okulda, dışarıda, seyahat sırasında kısacası her yerde yerine getirebilmektedir (Akran, 2018).

Kuşakların yaşadığı değişikliklerle birlikte iş yaşamında yaşanan değişiklikler biz hissetmeden devam etmektedir. En basit örnekle yola çıkarsak 21. yüzyıl bizlere, çay yapan insanların hizmet etmesini değil; çay makinelerinin hizmet etmesini sunmaktadır. Böyle bir makinenin üretimi bilime, teknolojiye, mühendisliğe, estetiğe ve matematiğe dayanmaktadır. Bu durum bizlere, kas gücünün, işçiliğin, fiziksel kuvvetin, bir iş için çok zaman harcamanın bazı durumlarda gereksiz olduğunun mesajını; aynı zamanda işsizlik ile ilgili endişeleri hissettirmektedir. Bu gelişmeler toplumların artık bilgi ve teknoloji üretmeye odaklanmasının zamanının geldiğinin mesajını vermektedir.

Bilgi ve teknoloji üretmek denildiğinde akla bugün dünyanın en büyük endüstrilerine ve en büyük ekonomilerine sahip Group of Eight (G8) ülkeleri gelmektedir. Dünya ekonomisinin büyük bir bölümünü elinde bulunduran bu grubun aynı zamanda bilimde ve teknolojiye diğer ülkelere kıyasla oldukça ön planda olduğu verilerle ortaya konmuştur (Mingst, 2018). Tablo 1’de OECD’nin (Organisation for Economic Co-operation and Development) hazırlamış olduğu ülkelerin araştırma ve geliştirme çalışmalarının, patent çalışmalarının, yüksek endüstri ürünleri için ticarete ayrılan kaynakların hesaplamada kullanıldığı, yıllara göre sınıflandırması yapılmış Temel Bilim ve Teknoloji Göstergesi Tablosu’nun bir bölümü bulunmaktadır (OECD, 2020).

Tablo 1

Temel bilim ve teknoloji göstergesi tablosu

Ülkeler	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ABD	2,68	2,71	2,72	2,72	2,76	2,81	2,83
Birleşik Krallık	1,58	1,62	1,64	1,65	1,66	1,68	1,73
Rusya	1,03	1,03	1,07	1,10	1,10	1,11	0,98
Japonya	3,21	3,31	3,40	3,28	3,16	3,21	3,28
İtalya	1,26	1,30	1,34	1,34	1,37	1,37	1,43
Almanya	2,88	2,84	2,88	2,93	2,94	3,07	3,13
Fransa	2,23	2,24	2,28	2,27	2,22	2,20	2,19
Kanada	1,77	1,71	1,71	1,69	1,73	1,67	1,56
Türkiye	0,83	0,82	0,86	0,88	0,94	0,96	1,03

Bu tabloya bakıldığında Türkiye’nin, araştırma ve geliştirme çalışmaları, patent çalışmaları, yüksek endüstri ürünleri için ticarete ayrılan kaynak açısından oldukça geride olduğu görülmektedir. Ülkemizin önümüzdeki zamanlarda en büyük ekonomiler arasına girmesi için en kısa zamanda sayılan alanlarda nitelikli çalışmalar yapılmalıdır.

21. yüzyılda her bireyden araştırma yapmaları, sorgulayıcı olmaları, olayları derinlemesine incelemeleri beklenmektedir. Böyle bir beklentinin gerçekleşmesi için her bireyin bu kültürle yetişmeleri gerekmektedir. Günümüzde bu tür beklentilerin karşılanabilmesi; eğitimin bilime, teknolojiye, üretime, proje yapmaya yönlendirebilmesi için STEM eğitiminin önemli olduğunu söyleyebiliriz (MEB, 2018a). STEM: Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinin alınmasıyla oluşturulan bir kısaltmadır. Bu eğitim yaklaşımı Türkçe'de, "Fen", "Teknoloji", "Mühendislik", "Matematik" kelimelerinin baş harflerinden oluşan FeTeMM kısaltması ile ifade edilmektedir.

STEM şu anda dünyanın batısından doğusuna kadar, ekonomi, sağlık, eğitim, ticaret, sanayi açısından gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hepsinde ve her eğitim kademesinde müfredatlara girmeye başlamıştır (Akdur ve diğerleri, 2016, s.16). Ancak STEM eğitiminin geçmişine baktığımızda başlangıç noktasının ABD olduğunu görmekteyiz. STEM, ABD'deki iş dünyasının beklentileri çerçevesinde, proje tabanlı öğrenme, mühendislik becerilerini geliştirme, kritik düşünme, inovasyona katkı sağlama amaçlarını gerçekleştirmek için geliştirilmiştir (MEB, 2016). Ekonomik, teknolojik kalkınmayı devam ettirmek için ilk atılımı ABD, 1996 yılında National Research Council (NRC) tarafından hazırlanan müfredat programı ile yapmıştır (Akgündüz, Aydeniz, ve diğerleri, 2015). Buna rağmen iş dünyasının, gerekli verimi sağlayamadığını belirtmesiyle Next Generation Science Standards (NGSS) adında yeni bir müfredat yayımlanmış, bu müfredat ABD içinde 7 eyalet tarafından benimsenerek hem ABD'de hem de diğer ülkeler tarafından uygulanmaya başlanmıştır (Akgündüz, Aydeniz, ve diğerleri, 2015). Daha sonrasında AB topluluğu ülkeleri ve tüm dünyada bu eğitim yaklaşımı, oldukça ilgi görmüştür. ASEE (The American Society For Engineering Education), NAE (The National Academy of Engineering), ITEEA (International Technology and Engineering Educators Association), CAISE (The Center for Advancement of Informal Science Education) vb. uluslararası kurum ve kuruluşlar; ABD ve diğer gelişmiş ülkelerde STEM alanlarına ilginin azaldığını, bu alanlarda nitelikli insan ihtiyacının arttığını belirten yayımlar yapmıştır (Karataş, 2018).

STEM eğitimi her ülke için farklı bir anlam taşımaktadır. Kimi ülkeler eğitimde zayıf kalmış kesimlerini topluma kazandırmak, kimi ülkeler fen ve mühendislik alanındaki insan ihtiyacını karşılamak, kimileri de kötü giden eğitim sistemlerinde yükselişe geçmek için uygulamaktadır. Ancak Çepni ve Ormancı (2018)'e göre, ülkemizde STEM eğitiminin nasıl hazırlanması, nasıl uygulanması gerektiği, bu eğitimin neden ve nasıl verilmesi gerektiği konusunda farklı yorumlar bulunmaktadır.

Günümüz yaşam şartlarına, teknolojik gelişmelere, bilimsel ilerleyişe uygun olmayan eğitim programlarında STEM çalışmaları yapmak oldukça zordur (Öner ve Capraro, 2016). Böyle durumlar öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin azalmasına, daha ileride bu alanlara uygun meslek seçimlerinin engellemesine yol açabilir. Ülkemizde STEM eğitiminin önemi, hem STEM alanlarına olan ilginin azalması hem de Programme for International Student Assessment (PISA) gibi uluslararası ölçme-değerlendirme uygulamaları ile ortaya çıkmıştır.

Ülkeler, eğitim sistemlerinin tarafsız bir gözle değerlendirilmesi, eğitim sistemlerinin nerede olduğunu görebilmek; fen, matematik ve kendi ana dillerinde öğrencilerinin neler yapabildiklerini görmek için PISA gibi uluslararası sınavlarda dahil olmuştur (Yıldırım, 2018). PISA 2018'e katılım sağlayan 79 ülke arasında ülkemizin performansına baktığımızda matematikte 42. sırada, fen alanında 39. sırada, okuma becerileri alanında 40. sırada yer aldığımız görülmektedir (MEB, 2019). Bu durum ülkemizin, G20 ülkeleri arasından G8 ülkeleri arasına girebilmesi için fen, matematik ve okuma becerileri alanında öğrencilerimizi, öğretmenlerimizi, eğitim sistemimizi geliştirmemiz gerektiğini göstermektedir.

Benzer bir araştırma olan ve 2019 yılında gerçekleştirilen The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)'e göre Türkiye 4. sınıf matematik düzeyinde 58 ülke arasında 23. sırada yer almıştır ve ilk defa ölçek orta noktasını geçmiştir. 8. sınıf düzeyinde ise 39 ülke arasında 20. sırada yer almıştır ve ölçek orta noktasının altında yer almıştır. Fen başarısına baktığımızda ise 4. sınıf düzeyinde 58 ülke arasında 19. sırada bulunmakta, ölçek orta noktasının üzerinde yer almaktadır. 8. sınıf düzeyinde 39 ülke arasında 15. sırada yer almakta, burada da ölçek orta noktasının üzerinde yer almaktadır (MEB, 2020).

Üniversiteye giriş sınavlarına baktığımızda 2000 yılında %85,63 STEM alanlarına yerleşme oranı, 2010 yılında %27,88'e düşmüş, 2014'te %38,23'te kalmıştır (Akgündüz, Aydeniz ve diğerleri, 2015). Bu durum 2000 yılına göre STEM alanlarından olan fen bilimleri, matematik, mühendislik alanlarına ilginin daha az olduğunu göstermektedir. Ülkemizde bilginin, inovasyonun, yeniliklerin, üretimin olabilmesi için bu alanlara olan ilginin artırılması gerekmektedir. Günümüzde bu tür beklentilerin karşılanabilmesi; eğitimin bilime, teknolojiye, üretime, proje yapmaya yönlendirebilmesi için STEM eğitiminin önemli olduğunu söyleyebiliriz (MEB, 2018a). Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz (2019)'a göre, STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersi etkinliklerine yararlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özcan ve Koca (2019), yaptığı çalışmada STEM yaklaşımlarıyla işlenen derslerde öğrenci başarısının arttığını görmüş, ayrıca tutum testlerinde olumlu sonuçlar almıştır. ABD'nin Teksas eyaletindeki STEM okulları ile eyaletteki diğer okullar karşılaştırıldığında iki okul

türü arasında akademik başarı açısından az da olsa farkın STEM okullarından yana olduğu görülmüştür (Öner ve Capraro, 2016). Bunların dışında STEM eğitiminin yalnızca akademik açıdan değil başka yararlarının olduğu da görülmüştür. "STEM etkinlikleri kapsamında farklı fikir ve yeteneklere sahip öğrencilerin bir araya gelmesi, iletişim, verimlilik ve zaman yönetimi konusunda fayda sağladığı düşünülmektedir." (Karakaya ve diğerleri, 2019, s.9). Buna benzer çalışmalar sebebiyle, MEB'in yaptığı 2015-2019 yıllarını kapsayan stratejik planda STEM eğitime yönelik amaçlar vardır (MEB, 2016). Hatta ülkemizde TÜBİTAK'ın belirlediği, gelecek vadeden STEM eğitimi proje ana konu başlıkları şu şekilde belirlenmiştir: "Mobil internet, bilişim işlerinin otomasyonu, nesnelere interneti, bulut bilişim, ileri robot teknolojileri, otonom araçlar, yeni nesil gen çalışmaları, enerji depolama, 3 boyutlu baskı, gelişmiş malzemeler, fosil yakıt çalışma teknolojileri, yenilenebilir enerji teknolojileri" (MEB, 2017, s.14).

Okullarımıza baktığımızda STEM alanlarından olan matematik, fen bilimleri, teknoloji ve tasarım dersleri, ayrı ayrı dersler olarak verilmekle birlikte STEM alanlarından biri olan mühendislik alanında hiçbir ders verilmemektedir (Gülhan ve Şahin, 2016). STEM eğitiminde okul öncesi ve ilkokul kademesi ilk aşama olarak görülmektedir. Bu seviyelerde verilecek kaliteli STEM eğitimi, sonraki seviyelerde bu alanlardaki başarıyı artıracaktır.

STEM eğitiminin hedeflediği şey, fen bilimleri ve matematik kazanımları kullanılarak araştıran, sorgulayan, ne öğrendiğinin ve nasıl öğrendiğinin farkında olan, öğrendiklerini gerçek hayatında bir sorunun çözümü için kullanan bireyler yetiştirmektir (Akgündüz, 2016). STEM, ülkemizde de kullanılan öğrenci merkezli eğitime katkı sunabilecek olan bir eğitimidir. Çünkü bu eğitim, öğrencilerin öğrendikleri teorik bilgileri uygulamaya dökme çalışmasıdır (MEB, 2016). Bunun bir başka faydası da ortaya konulan günlük hayata ait bir problemin STEM eğitimi sayesinde çözülebilecek olmasıdır diyebiliriz. STEM eğitiminde soru sormayı, araştırmayı, proje üretmeyi sağlamak için oluşturulan ortamların; öğrencilerin, Bloom'un Davranış Taksonomisi'nin içinde bulunan analiz, sentez, değerlendirme basamaklarına katkı sağlaması gerekmektedir (MEB, 2018a). Okullarımızda STEM eğitime gerekli ortamı sağlamak için bu ortamları oluşturacak öğretmenlerin bulunması gerekir. Çünkü MEB (2017)'e göre, bu öğretmenler öğrencilerini soru sormaya, araştırmaya, proje üretmeye teşvik edecek ortamları sağlamadıkça bu konuda yol kat etmek zorlaşacaktır. Çünkü bir öğretmenin karşılaşacağı en önemli sorunlardan biri "Ben bu konuyu nasıl öğreteceğim?" sorusudur. Bu sorunun çözümünü bir yoldan yaparak öğrencilerinin bir kısmını aydınlatmaktansa birden fazla yoldan giderek öğrencilerinin tamamını aydınlatması öğretmenin elindedir. Sorunun çözümüne giden birden fazla yoldan biri de STEM eğitimidir ancak bu eğitimin yararı hakkında bunca çalışma olmasına rağmen görece daha az uygulandığı görülmektedir.

Bunun birkaç sebebi olabilir: Sınıf öğretmeni adaylarının yeni öğretim programı içinde olan sosyo-bilimsel konular, yaşam becerileri, sürdürülebilir kalkınma, argümantasyon gibi kavramların içerikleri hakkında geliştirilmeleri gerekmektedir (Anagün, Kılıç, Atalay ve Yaşar, 2015). Yıldırım ve Türk (2018)'e göre, öğretmen adaylarının derslerinde STEM eğitime yer vermek istememesinin sebebi bu konuda kendilerini yetersiz hissetmeleri, özellikle teknoloji ve mühendislik alanında kavram yanlışlarının olması denilebilir. Koştur (2019)'a göre, sınıf öğretmeni adaylarının 2018 yılı fen bilimleri dersi müfredatı ve burada geçen kavramlar hakkında bilgi eksikliği yaşadığı, öğretmenlerin kendilerini yetersiz hissettikleri görülmüştür.

Ülkemizde STEM eğitimini uygulamayan veya uygulamak istemeyen kesimler olmasına rağmen uygulayan bir toplulukta bulunmaktadır. Ancak ülkemizde ve dünyada STEM'in yaygınlaşmasıyla birlikte bazı sorunlar baş göstermiştir. Hatta English (2017)'e göre, STEM eğitiminin gelecekte daha net olabilmesi için STEM'in bütünleşmesi, STEM eğitiminde olan farklı yorumların, STEM'deki disiplinlerin nasıl uygulanacağı ile ilgili sorunların ortadan kalkması gerekmektedir.

Örnek vermek gerekirse MEB (2017), STEM projelerinin kazanımlarla ilişkilendirilmesi hususundaki açıklamada gerçekleştirilmesi düşünülen projenin STEM disiplinlerinden hangilerinin kazanımları desteklediğinin belirtilmesi gerekmektedir. Böyle bir açıklama, STEM projesinde dört disiplinin dördünün de olmayabileceği düşüncesini doğurmaktadır. Akgündüz ve diğerleri (2015), STEM alanındaki çalışmaların bazılarında dört disiplinin hepsi bir etkinlikte olsa da olmasa da STEM eğitimi olarak adlandırılmaya çalışılmaktadır vurgusunu yapmıştır. Karahan ve Bozkurt (2018)'a göre STEM'i iki veya daha fazla alanın eğitimi olarak tanımlamıştır. Yıldırım (2018a)'a göre STEM eğitiminde verilen eğitimin içindeki dört disiplin birbiriyle uyuşmamakta, entegrasyon problemi yaşanmakta, özellikle öğretmenler mühendislik alanında kendilerini yetersiz hissetmektedir. Yalnızca robotik kodlama yapanlar, maker atölyelerinde çalışma yapanlar, algoritma çalışması yapanlar STEM eğitimi yaptıklarını öne sürmektedir (Akgündüz, 2016).

Bu görüşlere karşın Yıldırım ve Türk (2018) STEM eğitiminde iki ya da üç disiplinin bir araya gelmesiyle olmayacağı, eğitimin içinde olan dört disiplininde uygulanması gerektiğini öne sürmüştür. Bir başka çalışmada bireyin günlük hayatta karşılaşılabileceği bir probleme yalnızca matematiksel açıdan, fen bilimleri açısından, mühendislik açısından veya teknolojik açıdan yaklaşması durumunda o bireyin günlük hayat problemini çözmekte çok zorlanacağı öne sürülmektedir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018). Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios ve Vélchez-González (2019), STEM eğitimi ile bir şekilde ilişkisi bulunan eğitimcilerin STEM eğitimini tanımlamaları istendiğinde farklı yorumlarla

karşılaşmış; ancak STEM eğitiminde dört disiplinin de eş zamanlı olarak kullanılması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. English ve King (2019) çalışmalarında, öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini, bir mühendislik uygulamasında kullanarak sonuca ulaştıklarını ortaya koymuşlardır.

Yukarıda sayılan uyumsuzlukların olmasının nedenleri arasında STEM eğitiminin ne olduğu konusunda farklı fikirler olması, kullanılan müfredatın uygunluğunun tartışılması, piyasada farklı STEM eğitimi ürünlerinin olması gibi birçok sebep sayılabilir. Bu konuda özellikle sınıf öğretmenlerinin fikrine çok az yer verilmiştir. Yıldızay ve Çetin (2018) STEM alanında ilkokul seviyesinde çalışmaların yeterli olmadığını, dile getirmiştir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Değişen, gelişen dünyada ve ülkemizde bilgi üretimi, teknoloji üretimi, teknoloji tasarımları, kültürel yapıdaki değişimler son birkaç yılda STEM eğitime olan ilgiyi artırmıştır. STEM eğitime olan ilginin ülkemizde artmasının sebepleri arasında PISA'daki ve TIMSS'deki başarı durumumuz, Endüstri 4.0 hareketi, 21. yüzyılda bireylerden beklenen beceriler, müfredata giren yeni kavramlar, yöntem ve teknikler sayılabilir.

STEM eğitiminin verilmesi için yukarıdaki sebepleri saymamıza rağmen gerçekleştirilen STEM eğitimlerinde hem dünyada hem de ülkemizde yorum farklılıkları olduğu görülmektedir. Hatta o kadar büyük farklar görülmektedir ki, bu farklılıkların birbirini kötüleme ve maddi kazançlar sağlama girişimlerine dönüştüğü gözlemlenmektedir. Bu kadar çok farklılığın olduğu STEM eğitimi hakkında çalışmaların genellikle ortaokul öğretmenleri arasında gerçekleştiği görülmüştür. Bu çalışmada sınıf öğretmenlerine yer verilmesi, alandaki eksikliğin giderilmesine katkı sağlamaktadır. Bu çalışma sayesinde sınıf öğretmenleri ve alanın uzmanlarının görüşleri toplanarak STEM eğitiminde bir standart oluşturma çabasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Araştırma Problemi

Türkiye'de STEM eğitimi sınıf öğretmenleri ve alan uzmanları tarafından nasıl algılanmaktadır; uygulanmasına yönelik görüşler nasıl değişim göstermektedir?

Alt problemler.

STEM eğitiminin tanımı ve kapsamı ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?

STEM eğitiminin önemi, gereklilikleri ve uygulanması ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?

STEM eğitiminin tanımı ve kapsamı ile ilgili konu alanı uzmanlarının görüşleri nelerdir?

STEM eğitiminin önemi, gereklilikleri ve uygulanması ile ilgili konu alanı uzmanlarının görüşleri nelerdir?

Sayıtlılar

Araştırmada yer alacak sınıf öğretmenleri ve konu alanı uzmanlarının görüşme sorularını samimi bir şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Araştırmaya katılan sınıf öğretmenleri, Kırşehir ilinde norm kadroda yer alan sınıf öğretmenleri ile sınırlıdır. Konu alanı uzmanı olarak araştırmaya katılanlar STEM eğitimi hakkında tez, makale, bildiri, kitap, kitap bölümü, editöryel çalışma gibi akademik bir yayın gerçekleştirmiş olan veya kendisini STEM eğitimi uzmanı olarak nitelendiren kişileri kapsamaktadır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

STEM Eğitim Tarihi

STEM eğitiminin tarihine baktığımızda, ortaya çıkışına kadar gerekli bilgi birikiminin oluşmasını sağlayan sanayi devrimleri, icatlar, teknolojik gelişmeler oldukça fazla sayıdadır. Ancak net bir başlangıcın oluşmasını sağlayan olaylardan biri İkinci Dünya Savaşı, diğeri ise dünyada uzay yarışlarının başlamasının nedeni sayılan ilk yapay uydu Sputnik'in 1957 yılında Sovyetler Birliği tarafından uzaya fırlatılması olmuştur (White, 2014). Soğuk Savaş'ın ortasında böylesine bir olayın yaşanması ABD'nin hali hazırda üzerinde çalıştığı uzay çalışmalarını hızlandırdı ve 1958 yılında Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi'nin (NASA) açılmasına sebep oldu (Dick, 2008). NASA'nın gerçekleştirdiği uzay çalışmaları, Ay'a ilk defa bir insanın ayak basması, bunlarla birlikte bilimsel alanda gerçekleşen bilgi birikimi ABD'de matematiğin, teknolojinin, mühendisliğin ve bilimin öneminin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Bu bilincin ülkede yaygınlaşmaya başlamasıyla zamanla sivil toplum kuruluşları, iş yaşamındaki büyük örgütler, uluslararası araştırma kuruluşları, uluslararası bilim kuruluşları yaptıkları çeşitli yayınlarla matematik ve fen bilimleri ile birlikte teknolojinin ve mühendisliğin önemini vurgulamıştır.

NRC (1996), hem mükemmel eğitimi hem de herkese eşit bir eğitim fırsatı sağlanmasının önemini vurgulayarak her bir öğrencinin sorgulamayı temele alan bir yaklaşımla bilim öğrenmesi gerektiğini belirtmiştir. Özellikle bilimin öğrencilere yaptırılan bir şey değil, öğrencilerin yaptığı bir şey olduğunu öne sürerek eğitimin merkezine öğrenciyle beraber öğrenciyi aktif kılacak, bilimsel akıl yürütme işlemlerinin uygulandığı etkinlikleri almak gerektiği vurgulamıştır.

Milenyuma yaklaşıldığında ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF), STEM kısaltmasının ilk halini; bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki lisans eğitiminin değerlendirilmesiyle ilgili 1998 yılında sunduğu raporda SME&T olarak yapmıştır. Raporda bu alanlarda yetiştirilmiş öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin gelişmişliği sayesinde iş hayatına daha iyi hazırlanıldığı, sınıf yapılarının daha az kişiden oluşması nedeniyle öğretmenle daha iyi ve fazla etkileşime girildiği söylenmektedir. Ancak öğretmenlerin uzmanlıklarının oldukça iyi düzeyde olmasının gerekmesi, iyi bir ders planlamasının ve kurgusunun gerekliliği, K-12 eğitiminin müfredatlarının bu eğitime hazır olmama durumu, eğitim kurumlarının teknolojik imkanlarının aynı seviyede olmaması dikkat edilmesi gereken hususlar arasında sayılmıştır (NSF, 1998). Sanders (2009)'e göre, SME&T kısaltmasının kimi insanlarda kulağa yakışıksız anlamlar çağrıştırmaması, kimilerinde de kök hücre tedavisini anımsatması STEM kısaltmasının oluşumunu gerçekleştirmiştir.

Bybee (2010)'e göre, insanların çoğu için STEM eğitimi bilim ve matematik anlamına gelse de öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkan olayların veya durumların nedenini ve nasıldığını görebilmeleri için teknolojiyi de içinde barındıran, problem çözme becerisinin gelişimini sağlayan mühendislik alanını da tanımaları gerekmektedir. Nitekim ABD Ulusal Akademisi tarafından yayımlanan Framework for Science Education taslağı teknoloji ve mühendislik alanının önemini vurgular. Ancak bu dört alanının öğrencilere kazandırılmasının önemi yıllardır vurgulansa da STEM eğitiminin rayına oturması ve kazanımlarının belirlenmesi yıllar alacaktır.

STEM eğitimi desteklemek amacıyla 2006 ve 2009 yılında Beyaz Saray'ın başlattığı programlar, NASA'nın STEM eğitimi özendirme çalışmaları, ABD'de ve Avrupa'da sektörün önde gelen kurumlarının bu eğitime öğrencileri çekme çabası, İngiltere'de bu alandaki öğretmenlere yapılan destekler, bu eğitimin gelişmesinde büyük önem taşımıştır (TÜSİAD, 2014).

Benzer zamanlarda Turville (2007) İngiltere'nin dünya çapındaki gücünü devam ettirebilmesi için inovasyona ve katma değeri yüksek olan ürünlerin üretimine ihtiyacı olduğunu ifade etmiştir. Bunun için STEM becerilerini geliştirmek gerektiğini; ancak STEM alanlarının dışında bulunan tıp, psikoloji, hukuk gibi alanların mezun sayısı yıllar geçtikçe artmaktayken, kimya, mühendislik ve teknoloji alanlarından mezun olan birey sayısının endişe verici olduğunu belirtmiştir. Hatta yükseköğretimde üst seviyede fizik öğrenen öğrencilerin sayısının son 20 yılda büyük bir düşüş gösterdiğini belirtmiş, bu düşüşün tetikleyicilerinden birinin de kalifiye fizik öğretmenlerinin azlığına bağlamıştır.

ABD'ye geri döndüğümüzde K-12 mühendislik eğitimi ile öğrencilerin fen ve matematik öğrenmelerinin öneminden bahsedilmekle beraber, STEM eğitimindeki alanların birbirinden ayrı şekilde öğrenilmesinin akademik performansı artırmayacağını, mühendislik de dahil tüm alanların entegre edilmesi gerektiği ifade edilmiştir (NRC, 2009).

Mühendislik eğitimi müfredata dâhil etmenin faydaları şu şekilde sıralanmıştır:

- Bilim ve matematik alanlarındaki öğrenme başarısının artmasını tetikler,
- Mühendislik konuları hakkında farkındalık yaratır,
- Mühendislik tasarım becerisi edinmeyi sağlar,
- Meslek ve kariyer gelişimi açısından mühendisliğe ilgiyi artırır,
- Teknoloji okuryazarlığının artmasını sağlar.

Bu raporla birlikte STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların başlaması gerektiği, gerek STEM alanlarında okuyan öğrencilerin sayılarının düşüklüğü gerekse de iş dünyasında

STEM alanlarından mezun ve yine bu alanda çalışan insanların eksikliği anlatılmıştır. Mooney ve Laubach (2002) çalışmalarında 5. sınıftan 9.sınıfa kadar olan öğrencileri STEM bakış açısıyla incelediğinde mühendislik alanına karşı olan ilgilerinin, isteklerinin ve bilgilerinin diğer alanlardan daha az olduğunu görmüştür. Hatta kız öğrencilerin mühendislik alanlarına olan ilgi ve isteklerinin erkek öğrencilerden daha az olduğu sonucuna varılmıştır.

Mühendisliğin hem iş yaşamında hem de STEM eğitimi için önemini anlatan NAE (2004) çalışmasında tarih boyunca gerçekleşen teknolojik çalışmaları ele aldığımızda inovasyondaki ilerlemenin kaynağını mühendislere dayandırmaktadır. 2020 yılı ve sonrası için yapılan tahminlere baktığımızda ise, nasıl ki bir dönemin en zeki ve çalışkan insanları mühendislik alanını seçiyorsa ileride de böyle olacaktır; ama daha ayrıntılı ve karmaşık işlemlerin gerçekleştirilmesi beklenecektir. Bu sebeple çağımızın ve geleceğin mühendislerini yetiştirebilmek için eğitim programlarını yeniden yapılandırmanın ve değişimin hızına ayak uydurmanın öneminden bahsedilmiştir.

2011'de ABD Savunma Bakanlığı'nın hazırladığı raporda STEM alanlarında çalışan insanların %70'inin 2013 yılına kadar emekli olacağını ve bu açığın kapatılması gerektiği belirtilmiştir. Ancak Tablo 2'de görüleceği üzere dünyadaki birçok ülkede üniversite eğitimlerini STEM alanlarında yapmakta olan öğrenci sayısı beklenenin ve istenenin oldukça altındadır (Land, 2013).

Tablo 2

Çeşitli ülkelerdeki STEM lisans programlarına kayıtlı vatandaşların yüzdesi

STEM Alanlarına Sahip Ülkeler	STEM Alanlarına Kayıtlı Öğrencilerin Yüzdesi
ABD	4.4%
Birleşik Krallık	6.1%
Almanya	12.4%
Çin	31.2%
Singapur	33.9%

Zaman ilerleyip de STEM eğitimi gündeme geldikçe ve bu alanda çalışmalar arttıkça bir sorun ortaya çıkmaya başlamıştır. Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler (2012)'e göre, STEM eğitiminin işlevsel bir tanımını yapmak ve bir standarda oturtmak, bu eğitimin ilerlemesi için ortak bir dil oluşmasını sağlayacaktır. Ancak Cincinnati Üniversitesi'ndeki eğitim, adalet ve insan kaynakları fakültelerindeki öğretim üyeleri üzerinde yapılan çalışmada, STEM'in ne olduğu sorulmuştur ve işlevsel bir tanım ortaya çıkmamış, her öğretim üyesi kendi bakış açısına göre STEM'i tanımlamıştır. Vilorio (2014) uzmanların ortak olarak kullandığı bir STEM tanımı bulunmamakla birlikte, STEM'i oluşturan alanların birbiriyle yakından ilişki içinde olması, bu alanların kazandırdığı bilgiler sayesinde günlük hayat problemlerinin çözümünün sağlanacağı, STEM'i oluşturan

alanların birbirleri üzerine inşa edilerek ilerlediğini ancak bu alanlara sağlık hizmetlerindeki alanların dâhil olmadığını belirtmiştir.

Öğrencilere küçük yaştan itibaren mühendislik alanının temellerini aşlamak, onların gelecekte karşılaşılabilecekleri büyük toplumsal veya çevresel sorunların çözümünde önemli rol oynamalarını sağlayacaktır. İlkokulun başından itibaren mühendislik ile tanıştırlacak öğrenciler, karşılaştırdıkları basit problemleri çözmek için bazı araç ve materyaller kullanır; çözüme yönelik çalışmalar yapar. Daha ileri seviyelerde problemin tanımlanması, çözüm için araştırma yapılması, olası çözümlerin üretilmesi ve en iyi sonuca ulaşılması gibi süreçler yavaş yavaş öğrencilerin kazandığı beceriler olacaktır (NGSS Lead States, 2013). Gelecekte oluşabilecek ihtiyaçlardan doğan yeni mesleklerle birlikte bu tür becerileri kazanmış olan öğrencilerin ileride, bugünkünden oldukça farklı meslek dallarına katılmaları beklenmektedir. Tablo 3'te görüldüğü gibi bazı STEM mesleklerinde büyük bir gelişim beklenmektedir (BLS, 2013).

Tablo 3

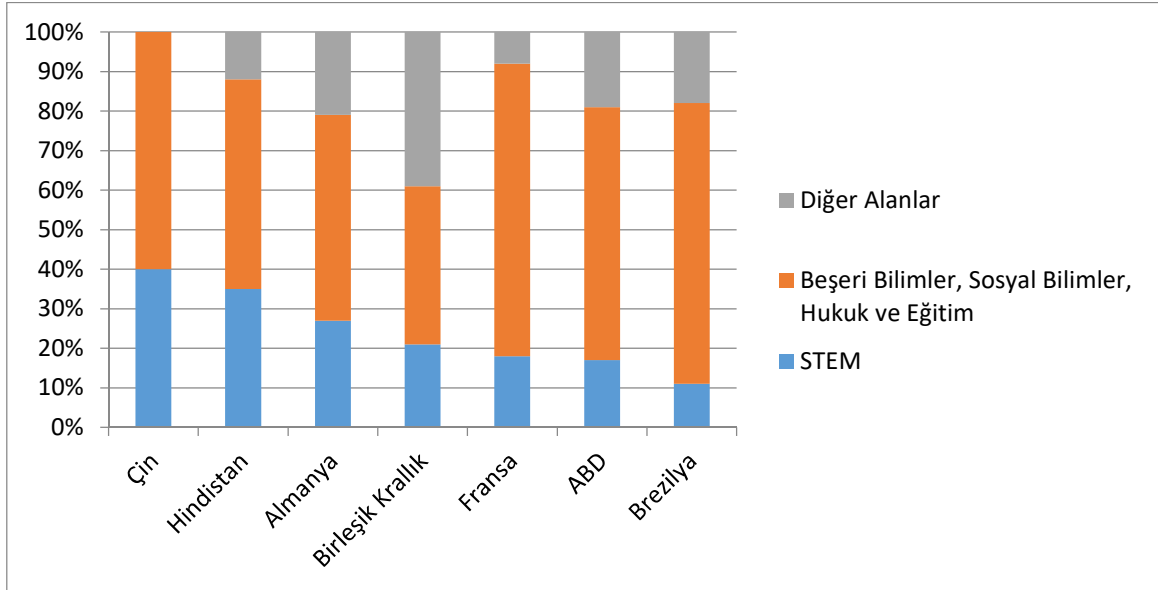
2012-2022 Yılları arasında hızlı istihdam artışı beklenen STEM meslekleri

Meslek	2012-2022 Yılları Arası Öngörülen İstihdam Artışı (Yüzde)	2012 Yılındaki İş İstihdamı	2022 Yılında Öngörülen İş İstihdamı	2013 Yılı Mayıs Ayında Ortalama Maaş (\$)	Gerekli Olan Eğitim Seviyesi
Bilgi Güvenliği Analistleri	37	75,100	102,500	88,590	Lisans Mezunu
Yöneylem Araştırması Analistleri	27	73,200	92,700	74,630	Lisans Mezunu
İstatistikçiler	27	27,600	34,900	79,290	Master Derecesi
Biyomedikal Mühendisler	27	19,400	24,600	88,670	Lisans Mezunu
Aktüerler	26	24,300	30,600	94,340	Lisans Mezunu
Petrol Mühendisleri	26	38,500	48,400	132,320	Lisans Mezunu
Bilgisayar Sistemi Analistleri	25	520,600	648,400	81,190	Lisans Mezunu
Yazılım Geliştiriciler	23	613,000	752,900	92,660	Lisans Mezunu
Matematikçiler	23	3,500	4,300	102,440	Master Derecesi
Yazılım geliştiriciler ve sistem yazılımcıları	20	405,000	487,800	101,410	Lisans Mezunu
Bilgisayar Kullanıcılarını Destek Uzmanları	20	547,700	658,500	46,620	Lisans Mezuniyetine Gerek Yok
Web Geliştiricileri	20	141,400	169,900	63,160	Ön Lisans Mezunu

İnşaat Mühendisleri	20	272,900	326,600	80,770	Lisans Mezunu
Üniversite Eğitimi Düzeyinde Biyoloji Bilimi Öğretmeni	20	61,400	73,400	75,740	Doktora Derecesi
Sağlık ve Çevre Bilimi Teknisyenleri	19	32,800	38,900	41,700	Ön Lisans Mezunu

OECD ve G20 ülkeleri içinde 25-34 yaş arası 137 milyon kişi yükseköğrenim derecesine sahip kişiden %17'si Çin'e, %14'ü ABD'ye, %14'ü Hindistan'a, %10'u Rusya'ya aittir. Ancak 2030 yılına gelindiğinde OECD ve G20 ülkeleri içinde 25-34 yaş arası 300 milyon yükseköğrenim derecesine sahip kişiden %27'si Çin'e, %8'i ABD'ye, %23'ü Hindistan'a, %4'ü Rusya'ya ait olması beklenmektedir. Yani dünyada yükseköğrenim belgesine sahip olan gençlerin yüzde 50'sini Çin ve Hindistan oluşturacaktır (OECD, 2015).

Şekil 1. 2012 yılında yükseköğretimde mezun olunan alanlar.



Yukarıda söylenenlerden bir sonuç çıkarırsak 2030 yılında STEM mezunlarının oranı bu seviyelerde devam ederse Çin ve Hindistan, OECD ve G20 STEM mezunlarının %60'ından fazlasını karşılayacak (OECD, 2015).

Yukarıda sonuçları gösterilen çalışmaların yapılması, OECD gibi büyük çaptaki organizasyonun STEM alanına dikkat çekmesi, ABD'de, Avrupa'da ve uzak doğuda büyük ilgi görmüş ve STEM alanında dikkat çeken çalışma alanlarından biri olmuştur.

OECD (2017)'e göre OECD genelinde ortalama olarak, yüksek öğrenim görmüş 25-64 yaş arası çalışanların %5'i doğa bilimleri, istatistik ve matematik alanlarının birinde,

%4'ü bilgi ve iletişim teknolojilerinde, %17'si mühendislik, üretim ve inşaat alanlarının birinde eğitim görmüştür. Bir önceki OECD raporuna göre STEM alanlarında eğitim gören birey sayısında iyileşme olsa da bu alanlara kadınların katılımı hala yeterli seviyede değildir.

STEM'e Türkiye açısından baktığımızda, ABD'de olduğu gibi ilk çıkış noktası eğitim sektörünün dışındaki alanlardan olmuştur. Daha sonraki zamanlarda özellikle üniversitelerin himayesinde yapılan çalışmalarla STEM eğitiminin nasıl olması gerektiğiyle ilgili önerilerde bulunulmuştur. TÜSİAD (2014) yaptığı çalışmada STEM eğitimi hakkında özel sektörün düşüncesini merak etmiş, mevcut durum ve gelecek için ihtiyaç analizi ortaya koymuştur. STEM eğitimi ile AR-GE çalışmaları için yetiştirilen kalifiye çalışanlar arasında yakın bir ilişki olması gerektiğini vurgulayan çalışmada, AR-GE alanında çalışacak olan kişilerde birden çok alan hakkında bilgi birikiminin öneminden bahsedilmiştir. AR-GE çalışanlarının nitelikli ve yatırımlarının fazla olduğu bir yerde de katma değeri yüksek ürünler üretmek doğal bir sonuç olarak görülmüştür. Ancak üniversitelerde yapılan eğitimlerin yetersizliğinden kaynaklı olarak endüstrinin nitelikli çalışan ihtiyacını karşılayamadığı, eğitim öğretimin her kademesinde STEM eğitiminin verilmesi gerektiği, özellikle liseden itibaren STEM eğitimi alan öğrencilerin iyi düzeyde İngilizce bilmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

Akgündüz ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmada STEM eğitiminin ülkemizde daha iyi hale gelebilmesi için şehirlerimizin her birinde bilimle ilgili müzelerin bulunması, eğitim fakültelerinin STEM alanları ve entegrasyonunu içeren ürünler ortaya koyması, mühendislik eğitimi almış öğretmenlerin okullarda derse girmeleri, MEB tarafından STEM eğitime daha çok önem verilmesi, kaynak ayrılması, STEM eğitiminin her kademede her öğrenciye verilmesi, endüstrideki alanlarla okullar arasında entegrasyonun sağlanması şeklinde önerilerde bulunmuştur.

Akgündüz, Ertepinar, Ger, Sayı ve Türk (2015) çalışmasında akademisyenler, uzmanlar ve öğretmenlerin bulunduğu katılımcılarla birlikte yapılan çalışmada STEM eğitiminde uygulamanın yetersizliği, öğretmenlerin donanım açısından eksikliği, STEM derslerinin azlığı en çok vurgulananlarda ilk üç sıradadır. Çözüm olarak ise Müfredattaki konulara yönelik bol miktarda uygulama gerçekleştirilmesi, müfredattaki konuların birbirine entegre edilmesi, STEM eğitimi ile ilgili derslerin müfredata girmesi ve var olanların ise ders saatlerinin artırılması gerektiği en çok önerilenler arasındadır.

Türkiye (2017), yayımladığı raporda STEM eğitiminin gelişebilmesi için eğitimi ilgilendiren her alana ve her kademeye STEM'in elementlerini eklemek, öğrencileri STEM alanlarıyla ilgili mesleklere yönlendirmek, hem özel sektörü hem de devlet kurumlarını

STEM eğitimi hakkında yatırıma yönlendirmek, eğitim kurumlarının özel sektör ile işbirliğini sağlamak gerektiği vurgulanmıştır.

Akgündüz, Ertepinar, Ger ve Türk (2018), akademisyenlerin, uzmanların ve öğretmenlerin düşünceleri alınarak STEM eğitiminin müfredatla bütünleştirilmesi hususunda bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada STEM eğitiminin bir devlet politikası haline gelmesi gerektiği, müfredatın STEM eğitimi konusunda yetersiz kaldığı, bu eğitimin yaygınlaşabilmesi için eğitimin içinde yer alan tüm paydaşların işbirliğine ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Ayrıca STEM eğitimi için maddi kaynaklar yaratılması gerektiği, öğretmen adaylarının STEM eğitimi hususunda donatılması gerektiği, aktif bir şekilde öğretmenlik yapanların ise hizmet için eğitimlerle yetkinleşmeleri gerektiği sonucuna varılmıştır.

Nitekim ülkemizde 2018 yılında yenilenen öğretim programlarından Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na baktığımızda hem dünyada hem de ülkemizde gerçekleşen çalışmaların öğretim programına etki ettiği görülmektedir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, fen bilimleri, mühendislik ve girişimcilik alanları için ayrı bir başlık açılmış mühendislik alanının özelliklerinden, teknoloji ile bütünleştirilmesi gerektiğinden, mühendisliğin gereklerinden biri olan tasarımın gereklerinden, mühendislik alanıyla birlikte öğrencilere kazandırılması gereken problem çözme becerilerinden bahsetmiştir (MEB, 2018b).

Endüstri 4.0

İnsanlık tarihi boyunca hem doğayı hem de insanı etkileyen, kimi zaman değişimle birlikte gelişimi sağlayan kimi zaman da adeta uygarlığın ilerleyişinin tamamen yolunu değiştiren dönüm noktaları olmuştur. Bu dönüm noktalarından bazıları: Ateşin kullanılması, yazının icadı, dinlerin insanlar üzerindeki toplumsal etkileri, savaşlar, göçler şeklinde sıralanabilir. Bu dönüm noktalarından bazıları var ki insanın ve toplumun yiyeceğinden giyimine; ülkesinin yaptığı siyasetten ekonomi politikalarına kadar her şeyi etkilemiştir. Endüstri Devrimi, diğer bir adıyla Sanayi Devrimi olarak adlandırdığımız bu önemli olaylar bir ülkenin, etrafındaki ve dünyadaki tüm ülkeler arasında ekonomik, siyasal, toplumsal, ticaret, eğitim, sağlık gibi alanların tümünde bir veya birkaç adım öne çıkmasını sağlamıştır.

Günümüzde ayak seslerini git gide daha net duymakta olduğumuz 4.Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0), şimdiye kadar gerçekleşen bundan önceki üç Sanayi Devrimi'nden daha etkili ve daha üst düzey teknolojiler içermesi bekleniyor. Bunun nedenlerinden biri her Sanayi Devrimi'nde gerçekleşen teknolojik atılımların birikerek

ilerlemesi diyebiliriz. Endüstri 4.0'a gelmeden önce gerçekleşen Sanayi Devrimlerini incelersek çağımızda gerçekleşen devrim için daha doğru bilgi birikimine sahip olabiliriz.

1.Sanayi Devrimi, 1764 yılı düşünüldüğünde ulaşım ve iletişim açısından tüm dünyadan kopuk olan Birleşik Krallık gibi bir ada devletinde alelade bir marangozun ipi makaraya dolması ile başladı (Özdoğan, 2019). İpi makaraya sarmak insanlara oldukça basit gelebilir ancak bu dolama işleminin bir motor yardımıyla hızlı bir şekilde yapılması ve bu icadın da bir anda adada yayılması bu sanayi devriminin miladını sağladı. Bu olaydan on beş yıl kadar sonra Edmund Cartwright'ın ipi makaraya dolama işlemini de ilerleterek bunu bir tezgah olarak tasarlayıp insanlığa sunması, bunu yaparken de 1781 yılında James Watt'ın piyasaya sürdüğü buhar gücünü kullanması teknoloji alanında şimdiye kadar insanlığın görüp görebileceği devrimler arasında en önemlilerinden birini yaşamalarına sebep oldu (Tellan, 2017). Bu ada ülkesinde buhardan elde edilen gücün kumaş üreten tezgahlarda kullanılmasıyla artık her ev birer kumaş üretim merkezine dönmüştür (Can ve Ertürk, 2019). Buhar gücü ve bunun beraberinde getirdiği fabrikalarla beraber bu sanayi devrimini yaşayan toplumlar tarım toplumu olmaktan ziyade sanayi toplumu olma yolunda emin adımlarla ilerlemeye çalışmıştır.

Sudan ve buhardan elde edilen gücün kullanımıyla yapılan teknolojik gelişmeler beraberinde trenlerin kullanımını artırıp demir yollarının yapılmasını yaygınlaştırmıştır (Özkoç ve Karalar, 2019). Bu gelişmeler beraberinde çelik üretimini, bununla beraber ticari yük gemilerinin üretimini sağlamıştır (Özdoğan, 2019). Bu tip yenilikler iplik ve kumaş üretiminde insanların üzerindeki yükü hafifletmiş, bir yükün bir yerden başka bir yere taşınması durumunda hem zamandan hem de insanların enerjilerinden tasarruf etmelerini sağlamıştır. Özellikle iplik tezgahlarının her eve girmesi, her evin birer üretim merkezi olması anlamına gelmektedir. Bu durum her evin ekonomik olarak kazanç sağlamasına da katkıda bulunmuştur.

1. Sanayi Devrimi'nin ilerleyen zamanlarında su ve buhar gücünün sayesinde büyük fabrikalar açılmıştır. Fabrikaların açılması bariz bir şekilde piyasadaki ürün sayısı ve ürün çeşidini artırmış, bu durum kalitenin önemini ortaya çıkarmıştır (Özdoğan, 2019). Fabrikaların açılması, fabrikada çalışacak insan ihtiyacını doğurmakla beraber tarımsal alanda çalışan insan sayısının bir kısmının fabrikalara geçiş yapmasına yol açmıştır diyebiliriz. Bu durum işçi adı verilen ve fabrikanın bulunduğu ülkede sayılarının oldukça fazla olduğu bir sınıfı ortaya çıkarmıştır.

1.Sanayi Devrimi'nde oluşan yenilikler, daha yeni gelişmelerin oluşmasını sağlamıştır. Aynı zamanda bu sanayi devriminin üretim ihtiyacını ve insanların isteklerini belli bir noktadan sonra karşılayamama durumu daha hızlı üretim ihtiyacını doğurmuştur.

2. Sanayi Devrimi'nin önemli özelliği, ürünün üretiminde parçaların daha hızlı birleştirilerek ve fabrikadan daha hızlı çıkarılarak satışa sunulması olmuştur (Çark, Yıldız ve Karadeniz, 2019).

2. Sanayi Devrimi'nde elektriğin kullanımının ilk denemeleri ABD'de hayvanların kesim işlemlerinin gerçekleştirilmesinde olmuş, elektrik enerjisinin kullanımı buradan tüm sektörler yayılmış, Ford marka araçların üretimini en tepe noktaya ulaştırmıştır (Ertuğrul ve Deniz, 2018). Elektriğin kullanımı ve araç üretiminin git gide yaygınlaşması petrolün ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Petrol yine bu dönemde kullanılmış, kendine ait bir sektör ve iş sahası oluşturmuştur. Petrolün kullanım alanları günden güne artmış, gücünü günümüzde dahi devam ettirir hale gelmiştir. Bu dönemde elektriğin kullanımının artması tam tersi oranda çeşitli tasarrufların sağlanmasına sebep olmuştur. Bu tasarrufları mali anlamda, zaman ve çalışan işçi anlamında düşünebiliriz.

1960'ların sonu 1970'lerin başıyla beraber yeni bir döneme adım atılmıştır: 3. Sanayi Devrimi. Bir önceki dönemde gerçekleşen üretilecek malın parçalarının hızlı bir şekilde birleştirilmesi bu dönemde daha seri hale gelmiş, otomasyon kavramı kullanılmaya başlanmıştır. Dönemin dünya çapında etkilerinin olmasına yardımcı olan birçok neden bulunmaktadır. İş alanlarına bilgisayar adı verilen araçlar girmeye başlamıştır. Bu bilgisayarlar sayesinde hem üretim süreci hem ürünün kontrol süreci tek bir bilgisayar üzerinden yürütülmeye başlanmıştır (Özkoç ve Karalar, 2019). Bu dönemde bilgisayar ile birlikte bir enerji türü döneme damgasını vurmuştur, bu da atomun çekirdeğinden elde edilen, kütlelerin enerjiye dönüşmüş hali olarak ifade edilen nükleer enerjidir (Çark ve diğerleri, 2019).

3. Sanayi Devrimi, hali hazırda birçok ülkede devam etmektedir. Bu durum bazı ülkeler için bir süre daha devam edeceğe benziyor. Ülkelerin bundan önceki Sanayi Devrimlerini sağlıklı bir şekilde yürütememiş olmaları, bundan kaynaklı, gerekli bilgi birikimlerinin ve teknolojik gelişmişlik seviyelerinin yeterli seviyede olmaması bir sonraki seviyeye geçmelerine engel oluşturmaktadır. Bu sebeple gelişimlerini sağlıklı bir şekilde sağlayamayan ve ekonomi, sağlık, eğitim, adalet gibi alanlarda atılımlarını gerçekleştirilmeyen bazı toplumlar 3. Sanayi Devrimi'ne geçememişler, bazıları ise bu dönemde çakılı kalmışlardır. Oysaki doğru planlama, planlamanın getirdiği başarılı sonuçlar ve bunların getirilerini elde eden toplumlar ise 3. Sanayi Devrimi'nin son dönemleriyle beraber 4. Sanayi Devrimi'nin başlangıcını yaşamaktadır. Bu yeni dönemi yaşayan ülkeler halk arasında gelişmiş ülkeler olarak adlandırılmaktadır.

4. Sanayi Devrimi'nin, bir diğer adıyla Endüstri 4.0'ın ilk olarak dillendirilmesi Siemens, Bosch, T-Systems gibi dünya çapında şirketlerin öncülüğünde olmuştur (Tellan,

2017). Endüstri 4.0 ifadesi 2011 yılında Almanya'nın Hannover şehrinde gerçekleşen fuarda adı geçen şirketlerin hazırladığı raporda yerini almıştır. Bu tür bir raporu sunarken bu kadar büyük şirketlerin Almanya gibi güçlü bir ülkeye tavsiye vermeye çalışmasının iki nedeni bulunmaktadır. Bunlardan biri üretimin artık insanların isteklerini karşılamada beklenenin gerisinde kalmış olmasıdır (Kaygısız ve Sipahi, 2019). Bir diğer neden ise git gide inovasyonun ve üretim merkezlerinin uzakdoğuya kaydığına görülmüştür (Kaygın, Zengin ve Topçuoğlu, 2019). Bu düşünce bir anlamda doğrudur, sanayileşme git gide uzak doğuya kayıyor, bir de bunun üstüne iş gücü maliyetleri giderek azalıyor. İş gücü maliyetlerinin azalmasında makineleşmenin artması yani teknoloji önemli rol oynamaktaydı.

Büyük şirketlerin bu doğru tespiti Almanya hükümetini etkiledi ve raporda yer alan önerilerin gerçekleştirilme çalışmaları adeta ülke politikası haline getirildi (Can ve Ertürk, 2019). Ancak burada göz ardı edilen bir durum vardı. Büyük şirketlerin Almanya'ya verdiği tavsiyeler, Alman Devleti'nin bununla ilgili yaptığı ve yapacağı çalışmalar kısa süre içinde tüm dünyada duyuldu ve 4.Sanayi Devrimi sadece Almanya'da başlayacak şekilde düşünülmüşken tüm dünyada, özellikle de bundan önceki sanayi devrimlerini doğru bir şekilde yaşayan ülkelerde başladı.

Endüstri 4.0'ın tüm dünyada yavaş yavaş kendini hissettirdiği şu dönemde inovasyona bağlı dönüşümlerin yaşanması oldukça doğaldır. Her ne kadar şu anda sadece sanayi alanında bir devrim yaşanıyor gibi görünse de buna bağlı olarak Eğitim 4.0, Sağlık 4.0, Savunma Sanayi 4.0, Pazarlama 4.0, Ulaşım 4.0 gibi kavramların birçoğu hayata geçmektedir. Bazıları ise önümüzdeki dönemde genetik biliminden uzay bilimlerine; yerel yönetimlerin akıllı şehirlerinden toplumun yaşayış şekline kadar her alan bundan olumlu veya olumsuz olarak etkilenecektir.

Endüstri 4.0'ın getireceği yenilikler merak edildiğinde (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018), bulut bilişim, nesnelerin interneti, büyük veri, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, siber güvenlikten bahsetmiştir. (Can ve Ertürk, 2019) sayılanlara ek olarak akıllı fabrikaları, üç boyutlu yazıcıları, yapay zekayı dile getirmiştir. Bunlardan bahsederek:

Bulut bilişim: Herhangi bir ürünün, klasörün veya dosyanın şahsi bir bilgisayar üzerinde alan kaplamadan, izin verildiğinde herkesin ulaşabildiği, izin verilmediğinde belirlenen kişi veya kurumların ulaşabildiği bilgilerin veya hizmetlerin depolandığı; aynı anda farklı mekanlarda ortak, bulut denilen bir merkezden işlemlerin aynı veya farklı zamanlarda yapıldığı bir hizmettir (Demirkaya ve Sarpel, 2018).

Bulut bilişimi kullanan kullanıcılar kendilerine yarayan bir hizmet satın alıp kullanabilir. Bu hizmetler arasında yazılımlar ilk akla gelenlerden biridir. Bir şirkete veya

kuruma ait yazılım belli bir ücret karşılığında kullanılabilir. Bulut Bilişim sistemleri talebe göre kullanım alanı belirleyebilmekte, ücretli olması durumunda kullanıma göre bu ücreti oluşturabilmektedir (Lin ve Chen, 2012). Buna en basit örnek olarak da Microsoft Office Uygulamaları'nı verebiliriz. Bu sayede satın alınan uygulamalar tamamen yasal bir şekilde kullanılmakla beraber gelen güncellemelerden de yararlanılabilir.

Çalışma sistemi açısından bulut bilişim sistemlerine baktığımızda; Yıldırım ve Bölen, 2018'e göre bulut bilişimle yapılan ekip çalışmaları, klasik yollarla yapılan ekip çalışmalarına göre daha olumlu sonuçlar elde etmekle beraber bunun sebepleri arasında bulut bilişimle çalışan her bir ekip üyesinin hangi işi ne düzeyde yaptığının görülebilmesi ve ekip çalışması sırasında bireylerin vereceği katkı hususunda zaman sınırlamasının olmamasıdır. Bulut Bilişim sayesinde eğitim alanında öğretmenle yaşanacak olan birlikte çalışmayla birçok yazı işlemi gerçekleştirilip bir eser ortaya çıkarılabilir; yine aynı şekilde birçok yazılı, görsel araç gerecin hızlı bir şekilde yayılması sağlanabilir (Murah, 2012).

Nesnelerin interneti: Bir şehrin veya ülkenin elektrik, su, doğal gaz kaynaklarının rezerv durumlarının bilinmesi, bir işletmenin mağazasındaki veya deposundaki ürün miktarının takip edilebilmesi, eksi santigrat derecelerde kilometrelerce yol alması gereken bir aşının veya ilacın taşındığı ortamın sıcaklık derecesinin uzaktan kontrol edilebilmesi, bir şehrin çöp konteynerlerinin doluluk durumunun bilinmesi, seracılık yapılan alanların nem ve sıcaklık durumlarının uzaktan izlenmesinin önemi insanlar için veya ülkemiz için ne ifade eder? Sorusuna verebileceğimiz en doğru cevap: Milyonlarca Türk Lirası maddi tasarruf. Buradan tasarruf edilen maddi kaynakların eğitim, sağlık, ulaşım, iletişim, şehircilik, endüstri, ... vb. alanlara aktarılması bir ülke için gurur kaynağı olacaktır. Yukarıda sayılan örnek durumun gerçekleşmesini sağlayabilecek olan kavramı nesnelerin interneti olarak adlandırabiliriz.

Nesnelerin internetini ilk olarak 1999 yılında, Radyo Frekansını Tanımlama (RFID) gibi bir yöntemle nesnelerin birbiri ile veri alışverişinde bulunabileceğini söyleyen ve kaynaklara geçmesini sağlayan, Kevin Ashton olmuştur (A. Yıldız, 2018). Kaygın ve diğerleri (2019)'ne göre, her nesnenin internet sayesinde birbirine bağlanabildiği, iletişimde bulunabildiği, bir veya birkaç merkezden aynı anda kontrol edilebildiği, üretimin koordinasyonunu kolaylaştıran sistemlerdir. Can ve Ertürk (2019)'e göre, kullanılacak olan aracın veya materyalin kendi internet bağlantıları yoluyla diğer araç veya materyallerle direk olarak iletişime geçmesi ve yapılacak işte en az hatayı yaparak en yüksek verimi sağlamayı amaçlayan teknolojidir.

Nesnelerin interneti, sensörler, kablosuz araçlar, radyo frekanslarının tanımlanması gibi teknolojiler sayesinde makinelerle insanların etkileşimini ortadan

kaldırarak makineler arasındaki iletişimi sağlamakta, insan faktörünü yalnızca belli zamanlarda kontrol mekanizması olarak görmektedir (Manavalan ve Jayakrishna, 2019). Taşınabilir cihazların artması ve internetin bu taşınabilir cihazlarda kullanılması, nesnelerin interneti sonucunu doğurmak zorunda kalmıştır.

Nesnelerin internetinin devreye girmesiyle Endüstri 4.0'ın oluşumunda ve yükselişinde etkisi olan diğer elementlerle birlikte otomasyona tetikleyici olması açısından büyük katkısı olmuştur (Wollschlaeger, Sauter ve Jasperneite, 2017). Özellikle akıllı fabrikalar olarak ifade edilen hatta bir adım öteye gidip karanlık fabrikalar olarak söylenebilen üretim merkezlerinde insanın bulunmadığı karanlık ortamlarda dahi üretimin yapılabilir olması, bu devrimin öncekilere oranla daha vurucu olacağına göstergesi olabilir.

Büyük veri ve büyük veri analizi: Bir alışveriş sitesinde birkaç defa araştırdığımız bilim kurgu romanlarının daha sonra hiç alakası olmayan başka sitelerde reklam olarak ortaya çıkması durumuyla karşılaşmışızdır. Böyle durumlar bize büyük verinin kullanıldığının ve büyük veri analizlerinin yapıldığının işaretçisidir.

İnternet bağlantılarının ve ağların yaygınlaşması, makinelerin ve eşyaların üzerindeki sensörlerin git gide daha hassas hale gelmesi, bu makinelerin ve eşyaların hem birbirleriyle hem de gerektiğinde insanlarla iletişim halinde olmaları olağanüstü bir veri kümesinin oluşmasına neden olmaktadır (Santos ve diğerleri, 2017). Bu büyük veri kümelerinin çözümlenebilmesi için veri analizi, bir diğer adıyla veri madenciliği, oluşan büyük veri yığınlarından çeşitli bilgi ve yorumlar üretmektir. Tanrıoğlu (2018)'e göre büyük veri analizi saklı kalmış bilgileri, bağlantıları, insanların tercih yapma çeşitlerini, kurumlar için analiz etmektir. Bu yorumlar sayesinde kurumlar ve şirketler izleyecekleri yollar için politikalar üretmekte, siyasi partiler propagandalarını büyük veriden elde ettikleri bilgilerle oluşturmaktadırlar.

Büyük veriyi IBM'in çalışanlarından biri olan Hans Peter Luhn 1958 yılında kurumların, sanayinin birçok kolunda çalışanların daha çabuk ve daha hızlı bilgiyi elde edebilmesi için elde edilen bilgileri işlenip kullanılmasına yönelik önerdi (Santos ve diğerleri, 2017). Ancak teknoloji zamanla o kadar hızlı ilerledi, o kadar fazla veri üreten makine ve mecra ortaya çıktı ki, büyük veri ve büyük verinin analizi tüm sektörlerle, özellikle de pazarlama sektörüne hakim oldu. Bu mecraları açık kaynak olarak da ifade edebiliriz. Bu kaynaklar arasında facebook, twitter, youtube, internet sayfaları, çeşitli alıcılar sayılabilir.

Büyük verinin doğru ve verimli işleyebilmesi için 3V özelliğinde olması gerekmektedir: Hacim (Volume), hız (velocity), çeşitlilik (Variety) (Xu ve Duan, 2019).

Hacim, verinin büyüklüğünü ifade etmektedir. Taktığımız akıllık bileklik, akıllı saat, evimizde kullandığımız klima, arabamızın lastikleri için kullanılan basınç sensörü, akıllı telefonumuzda yaptığımız fotoğraf çekimleri, video kayıtları, ... Her biri büyük veriyi oluşturan ve akla gelmese de hayatımızda önümüze çıkan seçenekleri oldukça etkileyen parçalardır. Hız, büyük veri ve veri analitiğini geçmişle ayıran diğer bir kavramdır. Hastanede yapılan EKG, film, kan tahlili gibi işlemlerin hemen bilgisayar ortamına aktarılması ve hastanede izin verilen her bilgisayarda rahatlıkla görüntülenebilmesi büyük veri için hızın öneminin en küçük örneğidir. Bu durum sistemde bir mekanizmanın bilgisayar veya bilgisayar benzeri bir alet tarafından denetim altında tutulması demektir (Xu ve Duan, 2019). Çeşitlilikten bahsedecek olursak, büyük verinin oluşması için elde edilecek verinin birden fazla kaynak yoluyla elde edilmesi demektir. Örnek vermek gerekirse insanın hem fotoğraf, hem video kaydı, hem ses kaydı, hem ısı sensörleri yoluyla kayıt işlemini yaparsak büyük verinin doğru analiz yapılabilmesi için kolaylık sağlamış oluruz.

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik: Sanal gerçeklik, materyalleri genellikle bilgisayar ortamında oluşturulan, içerisinde çok boyutlu görüntülerin olduğu, mekan kurgusu olan çalışmalardır ve kullanılması hem akıllı telefonların bir HMD'ye yerleşmesi vasıtasıyla hem de bilgisayara bağlanan HMD, eldiven, sensör, joystick araçlarıyla beraber gerçekleştirilebilen bir teknolojidir (Bulut ve Sönmez, 2020). Diğer bir tanım olarak Demirkaya & Sarpel (2018)'e göre sanal gerçeklik gerçek olmayan bir ortamda, kullanıcının tam bir görüş açısıyla yaratılan ortamı görebildiği ve çeşitli deneyimlerde bulunduğu teknolojidir. Sanal gerçeklikte kullanıcı, bulunduğu sanal ortamda karşılaştığı uyarıcılara anında tepki verme şansına sahip olduğu için ortamda hem zihin olarak hem beden olarak hem de ruhsal olarak varlığını gösterebilir (Iriqat ve Vatansever, 2020).

Artırılmış gerçeklik ise, sanal gerçekliğin kapsamının içinde, bir anlamda alt başlığı olacak şekilde olan başka bir türdür. Bu teknolojiye kullanıcının yapmış olduğu bir hareket karşılığını bulamamaktadır (Azuma, 1997). Bir başka tanıma bakarsak AG, gerçek bir ortama uygulamalar ve araçlar sayesinde gerçek olmayan, gözümüzle gördüğümüz ancak elimizle dokunamadığımız ortamların oluşturulmasıdır (Weinersmith ve Weinersmith, 2019).

Sanal Gerçeklik teknolojisinin geçmişine baktığımızda 1838'de Charles Wheaton'un çağımızın ürünleri olan film, fotoğraf ve videonun da başlangıcı olan aynı görüntüyü insanın gözlerine iki ayrı görüntü şeklinde veren stereoskobun icat edilmesiyle başlamıştır (Demirezen, 2019). Daha sonrasında, 1929 yılında, Edward Link'in gelecekte İkinci Dünya Savaşı pilotlarının eğitiminde kullanılacak simülasyon teknolojisine de çağ atlatılacak olan Link Trainer adlı buluşuyla devam etmiştir. 1995 yılına gelindiğinde

Nintendo firmasının Virtual Boy isimli sanal gerçeklik gözlüğünün ilk defa piyasaya çıkması birçok firmanın da bu tür ürünler üretmesine yol açmıştır ancak beklenen ilgi patlaması yaşanmamıştır (Dölek, 2020).

Artırılmış gerçekliğin ilk adımını Morton Heilig 1962 yılında atmış, ancak gözün gördüğü görüntü, burnun aldığı koku, duyulan seslerin senkronizasyonu ve artırılmış gerçeklik cihazının çıkardığı aşırı gürültü bu projenin yeterli teknoloji gelişene kadar rafa kalkmasına neden olmuştur (Weinersmith ve Weinersmith, 2019).

Günümüzde sanal gerçeklik teknolojisinin kullanımı sağlık, mimari, mühendislik, seyahat, oyun, ... gibi birçok farklı alana yayılmıştır. Çünkü bu teknoloji insanlara kolay kolay bulunamayacakları ortamları deneyimleme imkanı verir (Panono, 2019). Sağlık alanında sanal teknoloji kullanımına baktığımızda, Rawas & Kazımoğlu (2019)'na göre, "Sanal Gerçeklik Maruz Kalma Terapisi" sayesinde insanların kas kontrolü rahatsızlıklarının, yüzleşmekten korktukları ama yüzleşmeleri gereken durumların tedavisinde oldukça faydalıdır. Virvou et al. (2005)'e göre, sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak yapılan oyun şeklindeki eğitimlerin birçoğunda öğrenciler yapılan eğitimin etkilerini olumlu yönde gösterirken, normal zamanda akademik başarıları kötü olan öğrenciler için de başarılarında artış görülmüştür. Sanal gerçekliğin maliyeti ne olursa olsun, öğrenciler tarafından gidilmeyen, uzak bir yerin görülebilmesi, yapılması tehlikeli bir deneyin yapılması, sınıf ortamının daha eğlenceli bir hale gelmesi bu maliyeti fazlasıyla karşılayacak, üzerine öğrencilerin derse olan ilgi ve isteklerini de arttıracaktır (Dölek, 2020).

Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile ilgili yapılan çalışmalara baktığımızda: AG teknolojisinin zihinsel olarak gelişimi desteklediği, sezgisel olarak olumlu izlenimler bıraktığı görülmüştür ancak mutlak bir şekilde bu teknolojinin geliştirilmesi gerektiği ve üzerine çalışmalar yapılması gerektiği belirtilmiştir (İbili ve Şahin, 2013). Gün ve Atasoy (2017)'un çalışmasına göre, AG teknolojisinin kullanıldığı grupların uzamsal yeteneklerinde bariz bir yükselme oluşmuştur. Ayrıca öğrencilerin birbirlerine yardım ettikleri, derse karşı dikkatlerinin ve motivasyonlarının arttığı; öğretmenlerin ise normal zamanda yaşadığı sıkıntıları bu teknoloji kullanıldığında yaşamadığı gözlenmiştir. Somyürek (2014)'e göre, soyut kavramların somutlaştırılması gereken fizik kimya, biyoloji ve matematik derslerinde; deney yapımında, tarihi yerlerin gösteriminde, coğrafi kavramların üç boyutlu şekilde gösterilmesi gereken durumlarda, sağlık eğitimi, askeri eğitim, mühendislik uygulamalarında AG teknolojisi kullanılabilir.

Siber güvenlik: Dünyanın herhangi bir ülkesinde halk bir sabah uyandığında, ülkesine ait bütün gizli bilgilerin basına sızdırıldığını, banka hesaplarındaki paraların

boşaltıldığını, kişisel verilerinin ifşa edildiğini, sağlıklarıyla ilgili yaptıkları tüm tahlillerin ilaç firmalarına satıldığını, otonom cihazlarla üretim yapan fabrikalarının server ağlarına sızıldığını öğrenseydi, o ülkenin düştüğü durum nasıl özetlenirdi? Cevap olarak hazırlıksız yakalanma ve çaresizlik diyebiliriz.

Yukarıda sayılan durumlardan herhangi birinin yaşanması siber güvenliğin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Genel tanımıyla siber güvenlik, siber uzayın (internet) güvende olması için belirlenmiş kurallardır (Bandara, Ioras ve Maher, 2014). Von Solms & Van Niekerk (2013)'e göre siber uzayda analizler ve çalışmalar sonucunda elde edilen bilginin güvenli şekilde saklanmasıyla beraber, bu bilginin varlığının dahi bilinmemesi, parçalara ayrılmadan bütün şekilde depolanması ve ihtiyaç duyulduğu anda sahibi tarafından kullanılabilmesidir.

Dünyada birçok cihazın içine sızılması, kişisel verilerin çalınması, ülkelerin savunma sanayii planlarının ifşa edilmesi gibi olayların yaşanmasında tek bir ortak nokta vardır diyebiliriz: İnternet. Soğuk Savaş Dönemi'nde Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği ve ABD arasında uzaya uydu fırlatma ve Ay'a gitme yarışlarının yaşanması internet ortamının ve kullanımının temellerini atmış, daha sonra 1962 yılında ABD'nin ARPANET (The Advanced Research Projects Agency Network)'i kurmasıyla internet ortamı çalışmaları başlamıştır (Kılıcı, 2020). 1960'lı yıllarda az sayıda özel kurumun kullandığı internet, 1991'de Tim Berners Lee tarafından keşfedilen WWW (World Wide Web) sayesinde tüm dünya tarafından kullanılmaya başlanmıştır. İnternet ilk olarak bilgi paylaşımını amaçlasa da günümüzde bu durum bilgi paylaşımından çok daha öteye geçmiştir.

Bugün internet sağlık, ticaret, ekonomi, üretim ve aklımıza gelebilecek tüm alanlar için önemli bir yapı taşıdır. Bu kadar ekonomik değeri yüksek alanda etkili olan internetin de elbet güvenlik zaafı, problemleri olmaktadır. Liu et al. (2012)'e göre karşımıza çıkabilecek siber güvenlik problemlerini sıralayacak olursak:

Araçlar: Akıllı cihazların veri tabanlarının ihlal edilip yanlış faturalandırmanın yapılması, güvenlik sorunlarına sebep olabilir.

Ağ: Sensörlerden ağ aracılığıyla elde edilen veriler manipüle edilebilir.

Sevkiyat ve Yönetim: Planlanmış çalışmalarda aksaklıkların yaşanması sistemi oluşturan aygıtların birbirine uyumu konusunda sıkıntılar çıkarabilir.

Arızalar: Herhangi bir sistemin içine sızmayla önemli bilgilerin yayılmasının yolu açabilir.

Diğer Sorunlar: Kötü amaçlı yazılımlar sisteme girerek yanlış işlemlere yol açıp güvenlik sorunları yaratabilir.

Yukarıdaki güvenlik problemlerini örneklendirmek istediğimizde en çarpıcı örneklerden biri olarak Estonya'yı görüyoruz. Estonya'nın 2003 yılında NATO'ya üye olmasıyla birlikte ülkenin psikolojik açıdan da Rusya'dan kopabilmesi için başkentlerindeki Kızıl Ordu'yu simgeleyen "Tallinn'in Kurtarıcısı Heykeli"ni kaldırdığı gün siber saldırılar başladı. İnternet kullanıcı sayısı ile ülke nüfusu oranlandığında dünyada en çok internet kullanıcılarına sahip olan ve X-Road programı vasıtasıyla ülkedeki vatandaşların tüm devlet ve özel sektör işlemlerini yapabildikleri devlet sistemleri bu saldırıdan nasibini aldı. Günler geçtikçe Estonya o kadar çaresizleşti ki sonunda NATO'nun siber güvenlik güçlerinden yardım istemek zorunda kaldı ancak işin kötü tarafı saldırının kaynağı yoktu (Bıçakçı, 2012).

Akıllı fabrikalar: Fabrikaların görevi büyüklü küçüklü talepleri karşılamak için üretim yapmalarıdır diyebiliriz. Ancak fabrika kelimesinin başına akıllı ibaresini koyduğumuzda fabrikalarda yapılan işlemler olağanüstü hal almaya başlıyor. Çünkü akıllı fabrikalar arzın durumuna göre çalışma saatlerinin belirlendiği, ortaya çıkan problemlerin en kısa sürede çözüldüğü, en az kas gücüyle, sınırlı imkanlarla olabilecek en yüksek verimin elde edildiği, organizasyon becerisi yüksek, kendi kendine karar alabilen yapılardır (Radziwon, Bilberg, Bogers ve Madsen, 2014). Çalışma saatlerinin değiştirilebilir olduğu bu sistemlerde, sistemi oluşturan nesnelerin her biri bir ağ üzerinden birbirine bağlanabilmekte, bulut bilişimin sağladığı bilgi akışını kolaylaştırabilmekte, bununla birlikte sistemi oluşturan her bir parça ayrı ayrı veri üretilip büyük veriyi oluşturabilmekte ve belirli bir ağ üzerinden kendi kararını verebilmektedir (Wang, Wan, Zhang, Li ve Zhang, 2016). Bir başka ifade ile akıllı fabrikalarda geleneksel sanayileşmede bulunan; büyük veri, nesnelerin interneti, bulut sistemler kullanılarak büyük resmi oluşturan nesnelerin birbiriyle işbirliği içinde çalışmasıyla beraber daha kompleks bir yapının oluşması sağlanmakta ve bu sayede olabilecek en yüksek seviyede verim, bunun tam tersi oranda enerji tasarrufu hedeflenmektedir (Chen ve diğerleri, 2017).

Shi et al. (2020)'e göre bir sistemin akıllı fabrika olabilmesi için birkaç özellik olması gerekmektedir: Kas gücünün az, makine gücünün çok kullanılması; fabrikanın ürettiği bilgilerin bir ağ üzerinden kontrol mekanizması tarafından kendiliğinden kontrol edilmesi; yapay zekanın da katılımıyla "Deep Learning" in sağlanması gerekmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken hususlardan biri kas gücünün az olması noktasıdır. Akıllı fabrikalarda her ne kadar kas gücü azaltılmaya çalışılsa da insan faktörünün ortadan kaldırılması gibi bir durum söz konusu değildir. Bu tür ortamlarda insanlar ile makinelerin iletişimi devam etmekte ve önem arz etmektedir. Bu tür sistemler büyük arz yığınlarını

karşılacak, yeni hizmetler sunacak, yeni iş imkanları sağlayacak kaynaklar olmakla beraber bilginin üretim, depolanma ve işleniş şekli değişikçe ve teknolojinin gelişmesini destekledikçe üretim sınırları buldukları bölgeleri aşip küreselleşebilmektedir (Hozdić, 2015).

Üç boyutlu yazıcılar: Bundan 50 yıl önce her ev bir üretim merkezine dönüşecek ama 1.Sanayi Devrimi'ndeki gibi değil, hayalimizde kurguladığımız ürünleri üreteceğiz denseydi söylenenler insanların kulağına çok da gerçekçi gelmezdi. Ancak Endüstri 4.0'ın elementlerinden biri olan üç boyutlu yazıcılar günümüzde, evimizdeki bir süs eşyasından o süs eşyasını içinde bulundurabileceğimiz eve kadar hemen her şeyi yapabilme repertuarına sahiptir ve bu repertuar git gide büyümekte.

Kartonlarla ürünler ortaya çıkarma fikriyle çıkılan bu yolda önce bir hobiyle başlayan daha sonra ev yapmaya kadar varan bu teknolojik aletler şu anda sıradan bir evden tıp laboratuvarlarına kadar her yerde bulunabilirler (Weinersmith ve Weinersmith, 2019). Ayrıca günümüzde üç boyutlu yazıcılar bir eser veya ürünün oluşturulması sırasında ilk örneğinin sunulmasında, coğrafi şekillerin oluşturulmasında, kişiye yönelik üretim yapılması, tıp alanında malzeme üretiminde kullanılmasında, makinelerde bozulan veya hasar gören parçaların tedarikinde kullanılabilir (Şahin ve Turhan, 2018).

Üç boyutlu yazıcı 1984 yılında Charles Hull tarafından icat edilmiş ve yaklaşık olarak 35 yıldır kullanılıyor olmasına rağmen yüksek maliyetli bir ürün olması, piyasada yer edinmesini zorlaştırmıştır. Fiyatların düşmesini, satışların artmasını ve yaygınlaşmasını sağlayan olay ise 2006 yılında RepRap adı verilen yazıcıların piyasaya çıkmasıyla gerçekleşmiştir. RepRap yazıcıları hem boyut olarak öncekilerden küçük hem ağırlık olarak hafif hem de maliyet anlamında önceki yazıcılara göre oldukça ekonomiktir. Bu modeldeki yazıcıların bir özelliği de her türlü yazılımın ücretsiz olarak kullanılabilmesidir (Balcıoğlu, 2014).

Üç boyutlu yazıcıların maliyetlerinin hızla düşmesiyle ve yaygınlaşmasıyla beraber her türlü sektöre de girmesi gecikmemiştir. Bunlardan biri de eğitimidir. Szulzyk-Cieplak et al. (2014)'a göre üç boyutlu yazıcılar eğitimde öğrencilerin hayal güçlerini, projelerini somutlaştırma imkanı vermektedir. Kökhan & Özcan (2018)'e göre 3 boyutlu yazıcılar, öğrencilerin hayal gücünü geliştiren, fikirlerinin somutlaşmasını sağlayan, mantıksal düşüncelerini geliştiren, problem çözme yeteneklerini artıran, öğrenciye bir ürün yaratma fırsatı veren, öğrencilerin dersin içine katılımını ve dersteki iletişimlerini arttıran makinelerdir. Trust & Maloy (2017)'ye göre 3 boyutlu yazıcıların kullanımı 21. yüzyıl becerilerinden sayılan eleştirel düşünme, karar verme, problem çözme, zaman yönetimi, iş

birlikli çalışma, mantıksal düşünme gibi becerilerin gelişimine katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Yapay zeka: İnsanlara özgü becerilerden yola çıkarak insanlara ait davranışların makineler tarafından otomatik bir şekilde dışardan en az yardımı alarak veya yardımsız şekilde gerçekleştirilebilmesi yapay zekadır diyebiliriz (M. Yıldız ve Yıldırım, 2018).

M.S. 1. yüzyılda İskenderiyeli Heron'un hava basıncıyla çalışan çeşitli otomatik makineler yapması, 13. yüzyılda El Cezeri'nin, su ve mekanik parçalarla çalışan otomatik kuşlar, fil saatleri yapması, 15.yüzyılda Leonardo Da Vinci'nin makinelerle ilgili çalışmalar yapması, 17.yüzyılda Alman Wilhelm Shickard'ın hesap makinesini yapması, Gottfried Leibniz'in bugün bilgisayarlarda kullanılan ikili sayı sistemini oluşturması, 19.yüzyılda Babbage ve Ada Lovelace'ın, ayarlanabilir hesap makinesini yapması, 1950'lerde Claude Shannon'ın ve Allen Newel'in hem satranç hem de diğer oyunları oynayabilen makineler üretmeye çalışması bir anlamda yapay zeka çalışmalarını besleyen damarlar olmuştur.

Yapay zekanın temellerini atan ve gelişmesini sağlayan diğer olayları kronolojik olarak sıralamak istediğimizde;

Charles Babbage, 1820'li yıllarda bilgisayarı büyük ve karmaşık hesaplamalar yapan bir makine olarak düşünmüştür. O dönemde uzun uğraşlarla yapılan elle hesaplamalar yerine buhar gücüyle çalışan bir makine dizayn etti ancak maddi sebeplerle bu dizayn bir makineye dönüşemedi (Nilsson, 2019). Rossum'un Evrensel Robotları adlı tiyatro oyunu. Yazar Karel Capek, 1920 yılında robot kelimesini ilk kullanan kişi olmuştur. Alan Turing'in, 1930'lu yıllarda bilgisayar üretiminin çalışmalarına başlaması. Turing, öyle bir makine yaptı ki, herhangi bir işlem için üretilen bir makinenin yaptığı işlevi görebiliyordu (Say, 2020). 1945 yılına geldiğimizde John von Neumann karşımıza çıkar. Neumann, Turing'in teoride kalan bilgisayarına bir ek düşündü: Bellek (Say, 2020). 1949 yılında Claude Shannon ortaya devrim niteliğinde bir fikir attı. Bilgisayarlar sadece matematik ve fizik işlemlerindeki hesaplamaları yapmaktan ibaret değil, herhangi bir konuda bize yardımcı niteliğinde olduğunu söylemiştir: Satranç (Say, 2020).

ABD'de Dartmouth Koleji'nde 1955 yılından itibaren Doçentlik yapmaya başlayan John McCarthy'in, Alan Turing'den oldukça etkilenecek Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Claude Shannon gibi bilgisayar bilimiyle uğraşan kişileri bir araya toplaması. Yapay zeka kavramını ortaya çıkaran kişiler işte bu genç topluluk olmuştur.

Soğuk Savaş yıllarında Rusya'ya karşı ezici bir üstünlük kurmak isteyen ABD yapay zeka alanına oldukça büyük miktarlarda para yatırmaya başladı. Bunun sebebi Rusça yazışmaları, konuşmaları, askeri ve stratejik bilgileri anında kendi dillerine

çevirebilecek bir programın hayalidi. Ancak işler beklenildiği gibi gitmedi. Çünkü çeviri yapmak, sözlükte kelimenin anlamına bakmak kadar basit bir şey değildi. İşin içinde deyimler, önemli gramer kuralları vardı. Bu sebeple yatırılan onca para boşa gitmişti (Nilsson, 2019).

1997 yılında IBM şirketine ait Deep Blue adlı satranç bilgisayarının dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u yenmesi (Reese, 2020). Google'ın Go oyunu için ürettiği AlphaGo uygulaması, Monte Carlo arama ağacı algoritmasını kullanarak tecrübelerinden ders çıkarıp kendi içinde düzenlemelerini gerçekleştiren bir uygulamadır. AlphaGo, Go oyunu profesyoneli Lee Sedol'u 2016 yılında 4-1'lik sonuçla yenmiştir (Reese, 2020).

Günümüzdeki yapay zeka çalışmalarında depolanan bilgileri kullanma, bilgiyi analiz etme, yorumlama, yeni bilgiler edinerek önceki bilgilerle bütünleştirme gibi yetilere sahip makineler üretmek amaçlanmaktadır. Bu amacın gerçekleşebilmesi için insan beyni örnek alınmaktadır. İnsanın akıllı davranışlar sergilemesi beyindeki sinir ağlarının sağlıklı bir çalışmasıyla gerçekleştirdiği gibi makinelerde de oluşturulan yapay sinir ağlarıyla öğrenme işlemi gerçekleştirilmekte, özellikle tıp alanında farklı cihazlardan elde edilen farklı türdeki verileri birleştirerek karar vermeye yardımcı sonuçlar verebilmektedir (Demirhan, Kılıç ve Güler, 2010). Makinelerde bulunan yapay sinir ağlarına tanımlanan bilgiler ile öğrenilen durumlar sonucunda yeni bir durum gösterildiğinde önceki bilgileri kullanarak yeni duruma çözümler üretmeleri sağlanır (Kazu ve Özdemir, 2009). Yapay zekanın önümüzdeki 10 yıl içinde derin öğrenmeyi tam anlamıyla başarmış olacaktır. Derin öğrenme, çözümler ile birlikte fazla miktarda elde edilen tecrübe sonucunda makinenin yeni bir olay veya durum karşısında çeşitli modeller oluşturup tepkiler üretebilmesi ve bunun bir döngü şeklinde tekrar tekrar gerçekleşebilmesidir. Bu öğrenmeler denetimli, denetimsiz veya pekiştirme yoluyla gerçekleşebilir (Holmes, Bialik ve Fadel, 2019).

21. Yüzyıl Becerileri

Literatürde özellikle de son yıllarda sık sık karşılaşılan P21 (Partnership for 21st Century Learning a Network of Battle for Kids (P21)) belgesi 21. yüzyıl becerilerinin neler olduğu konusunda ABD'den başlamak üzere birçok ülkenin eğitim sisteminde etkili olmaktadır. Battelle for Kids (2019)'e göre hazırlanan belge öğretmenler, konu alanı uzmanları, iş dünyasının önde gelen kişilerinin fikirleri ve önerileri ile hazırlanmıştır. Bu belgede bahsedilen beceriler günümüzde ABD ve Dünya'nın birçok ülkesindeki okulun ve eğitim sisteminin temelini oluşturmaya başlamıştır. Belgede bahsedilen beceriler aşağıdaki şekildedir:

Yaratıcılık ve yenilik (creativity and innovation)

Öğrencilerin yeniliğe açık, yeniliği kullanan yaratıcı bireyler olmaları; insanların sosyal, kültürel ekonomik alanlarda değişimler yaşamasıdır diyebiliriz. Özellikle iletişim alanında gelinen noktaya baktığımızda geçmişte kullanılan ve günümüzde sıradan olan iletişim araçlarının yerine siber uzayın getirmiş olduğu yeni iletişim kanalları kendini yetiştirmekte olan bireyleri ve öğrencileri önemli ölçüde etkilemektedir. Y kuşağının son dönemlerinde veya Z kuşağı döneminde dünyaya gelmiş bireyler bu yeni çağın ya yaratıcısı olmakta ya da bu yeni çağın nimetlerinden faydalanmaya çalışmaktadır.

Yaratıcılık bazı insanların zihinsel faaliyetlerinin çoğu insandan farklı işlemesidir. Ancak bir insanın yaratıcılığının ölçütü, bulunduğu topluma göre değişebilmektedir. Bu sebeple yaratıcılık bir düşünce veya değişim ortaya koyarken, aynı zamanda o kültürün yeni durumu kabullenmesini sağlamaktır (Csikszentmihalyi, 1997).

Karakuş (2001)'a göre yaratıcı düşünme ve sorun çözme doğuştan gelmez. Bu sebeple yaratıcı bireylerin ülkeye kazandırılması için müfredatın yaratıcılık becerisini geliştirmesi, öğrencilerin yaratıcılık becerilerini destekleyen öğretmen adaylarının yetiştirilmesi, kısacası eğitim anlayışının bu istikamette yürütülmesi gerekmektedir. Öğrencilerin ise not kaygısından uzak, kendilerini zorlayıcı deneyimler yaşamaları gerekmektedir. Buradan yola çıkarak Çellek (2002)'e bakacak olursak yaratıcılık, bir sorun veya olay karşısında durumun farkına vararak normalin dışında çözümler üretmek için farklı yollar denemek, denediklerimizle çevremizi değiştirmeye çalışmaktır. Aynı zamanda içsel durumlarımızın yansıması olan yaratıcılık, bir süreç olmakla beraber hayatın her alanında görülebilir. İnovasyon, yalnızca teknoloji alanında yapılan icatlar, bu icatların insanların hayatında değişime ve gelişime neden olması demek değildir. İnovasyonun çok yönlü olma gibi bir durumu vardır. İnovatif bir fikir ortaya atılırken bu fikrin temelinde eğitim, iletişim, disiplin, yaratıcılık, sosyal adalet, işbirliği, kişisel sorumluluk, hayal gücü ... vb. destekleyici güç unsurları bulunmaktadır (Öğretir Özçelik, 2020). Yaratıcılık ve İnovasyon: Belli bir hedefe yönelik yeni düşünceler ortaya koyarak bu düşüncelerin bilimsel yöntemlerle niteliğini ve niceliğini ölçüp bunu eyleme dökebilmektir (Öğretir Özçelik, 2020).

İnovasyon tanımlanırken bilim, teknoloji, ekonomi, toplum bir şekilde bu anlatımın içine katılmalıdır. Bilimin ve teknolojinin kullanılarak bir ürün elde edilmesi, bu ürünün toplumun çarklarını etkilemesi, ekonomik yarar sağlamasıdır. Burada bir ürün elde etmek ile anlatılmak istenen sadece mucitlik yapmak değil, sönük kalmış bir ürünü sahneye çıkararak pazarlama başarısı elde etmek de inovasyondur (Yamaç, 2001).

Bugün STEM'den beklenen, öğrencileri günümüzde ve özellikle gelecekte günlük hayatta karşılaşılabilecekleri sorunları, bilimsel akıl ve problem çözme becerilerini kullanarak, inovatif fikirlerini projelere yansıtarak, ürettikleri projelerde çözümleri ile çağın isteklerine cevap vermeleri, aynı zamanda içinde bulunduğu topluma ekonomik getiri sağlamalıdır (Roberts, 2012).

Eleştirel düşünme ve problem çözme

Bilginin yoğun olduğu ve hızlı bir şekilde dolaştığı bir dönemin içerisindeyiz. Haber siteleri, resmi kurumların internet sayfaları, televizyon kanalları gibi artık sıradan gelen iletişim kanallarının yanında sosyal medya olarak nitelendirilen mecralar bilginin en hızlı yayıldığı alanlar olmuşlardır. Öyle ki burada dahi tek bir mecradan bahsedemiyoruz. Facebook, Twitter, WhatsApp, Instagram, LinkedIn ve daha niceleri... Bu durum bazen insanların yanlış yönlendirilmelerine dahi yol açabiliyor. Bu alanlarda bulunan yanlış bir haber, yanlış bir duyum veya dedikodu insanı, toplumu, hatta ülkeleri yönetenleri dahi zor duruma sokabiliyor. Bilginin bu kadar çok hızla artması ve hızlı hareket etmesi aynı zamanda bilginin çok çabuk bir şekilde eskimesine de yol açmaktadır. Bunun için Facebook örneğini verebiliriz. 2004 gibi yakın bir tarihte kurulmasına rağmen bugün çoğu insan tarafından "Eskide kaldı" olarak nitelendirilebiliyor.

Bilgi tek başına yeterli olabilseydi, bugün dünyanın en önemli insanları bilim insanları, politikacılar değil; toplumu yönetenler ve toplumu yönlendirenler hatimler olurdu. Çünkü, artık donanımlı ve nitelikli insandan beklenen bilgiyi saf haliyle zihinde tutan değil o bilgiyi eleştirel düşünce ile bütünleştirip işleyendir (Halpern, 2013).

Eleştirel düşünme, her insanın yapamayacağı bir beceridir, ama yapabilenlerin arasında usta olanların sayısı oldukça azdır. Eleştirel düşünebilmek için sadece somut olarak var olan ve günün birinde yok olacak olan beyin ya da sadece fiziksel olanın üstünde; içerisinde aşk, adalet, özgürlük, organizasyon gibi kavramları barındıran ölümsüz olan zihin tek başına yeterli değildir. Beyin ve zihnin ortaklaşa çalışmasıyla eleştirel düşünce ortaya çıkar (Ruggiero, 2011).

Eleştirel düşünme, kişinin karşısına çıkan deneyimleri çözümlenerek, doğru adımlar atarak akılcı çözümler çıkarması ve bunu doğru bir şekilde ifade etmesi gereken çok boyutlu bir alandır (Facione, 1990).

Eleştirel düşünme, zihnin özgürleştirilerek kimi zaman fikrimizi, kimi zaman da başkalarının fikirlerini desteklemek için en iyiye ulaşmayı amaçlayan zihnimizin gerçekleştirdiği değerlendirmelerdir. Özellikle problem çözerken kullanılan bu beceri her mesleki grup, özellikle de önümüzdeki yıllarda ortaya çıkacak olanlar için oldukça önemlidir (Lan, 2012).

Problem, kişinin hayatında rahatlığını bozan, çelişkiler yaratan, olasılıklar doğuran durumlardır (Karasar, 2005).

Problem çözme, belirli bir amaç doğrultusunda doğru adımları atarak engelleri aşabilmektir (Duman, 2020).

Ele alınan bir problemi çözebilmek için 5 adım atılmalıdır (Carson, 2007; FEMA, 2005):

1. Sorunun okunması, tanımlanması, anahtar kelimelerinin çıkarılması,
2. Problemi daha kolay anlayabilmek için yapılan keşfetme çalışmaları (çizimler, şablonlar, grafikler,...vb.),
3. Hipotez ortaya koyma, deneyler yapma ve bir çıkış yolu arama gibi stratejik çalışmaların yapılması,
4. Belirlenen yöntemin uygulanarak problemin çözülmesi,
5. Çözülen problemin gözden geçirilmesi ve genişletilmesi.

STEM eğitimi açısından gerçekleştirilen çalışmalara baktığımızda, bu eğitimin problem çözme becerilerini geliştirmeyi olumlu yönde tetiklediği görülmekte, özellikle STEM'in içinde bulunan Mühendislik alanı ile ilgili çalışmalar ve eğitimler, bu becerinin oluşumunu sağlamaktadır. Bunlara örnek olarak, Malçok ve Ceylan (2020) incelediği 19 akademik çalışmanın 17 tanesinde STEM eğitiminin problem çözme becerisini geliştirdiğini görmüştür. İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat (2018)'in gerçekleştirdiği çalışmada ise STEM eğitimi mantığı ile hazırlanmış etkinlikler uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunun problem çözme becerisi ve ders başarısı diğer gruba göre anlamlı şekilde öndedir. Akgündüz ve Akpınar (2018) ise 8 haftalık STEM eğitimi etkinlikleri sonucunda eleştirel düşünme ve problem çözmenin de yer aldığı 21. yüzyıl becerilerinin geliştiği sonucuna varmıştır.

İletişim Becerisi

İnsanoğlu iletişimi çağlar boyunca duvarlara resimler yaparak, yaşadığı yerlere heykeller dikerek, kil tabletlerde kayıtlar tutarak, kağıda mürekkeple yazılar yazarak; gazete, radyo, televizyon, cep telefonları, internet yoluyla gerçekleştirmiştir. Bu doğrultuda günümüzde iletişimle ilgili açıklamalara bakacak olursak;

İletişim, insanlığın ortaya çıkması ile başlayan, insanların toplumsal hayatının merkezine yerleşen, insanın var olduğunu gösteren; bireyin şahsi ihtiyaçlarını karşılamak, toplumsal ağını genişletmek için kullandığı araçtır (Aytekin, 2021). İletişimin psikoloji,

sosyoloji, politika, ticaret, yönetim ve kültür alanlarında birçok tanımı olmasına rağmen en genel anlamıyla; canlılar arasında sözlü veya sözsüz bilgi akışıdır (Sarkın, 2012).

İletişim, birden fazla bireyin deneyimlerini, fikirlerini, öğrendiklerini bazı kanallar aracılığıyla birbirine aktardığı etkinliklerdir (Kaya, 2020). Yüksel (2019)'a göre iletişim, insanların bir arada olmalarını sağlayan, bireyin bulunduğu ortamda değişime yol açan, insanların doğal bir ihtiyacı olan, insanlar arasında ortaklıklar kuran, insanlar arasında doğal köprü görevi oluşturan bir olgudur.

STEM eğitimi açısından bakıldığında etkinlikler ile beraber öğrenciler, iletişim, sorunların üstesinden gelme, dizayn yapma, inceleme ve yaratıcılık gibi kazanımlar elde etmektedir (Baran, Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Bununla beraber iletişimin nitelikli olduğu ortamlarda öğrencilerin sınıfa, derse, öğretmene daha çok bağlandıkları; tam tersi ortamda ise öğretmen ile öğrenci arasında verimsizlik olduğu ve öğrencinin kendini yetersiz gördüğü ortamlar oluşmasıyla istenmeyen davranışlar sergilendiği açıklanmıştır (Ayten ve Hayırsever, 2019). Çakır ve Yalçın (2020)'in araştırmasında yapılan analizler sonucunda öğrencilerde iletişim kurma, empati kurma, içsel motivasyon gibi becerilerin gelişimi gözlenmiştir. Ayrıca bu eğitimden sonra veliler, öğrencilerin içine kapanık olmaktan çıkıp daha sosyal bireyler oldukları sonucuna ulaşmıştır.

İş birliği becerisi

1980'lerde tüm dünyaya yayılan ve öğrenmenin, öğretmenin sundukları ile kısıtlı kalarak değil; öğrencilerin birlikte çalışarak daha yüksek kazanımlar elde edileceğinin savunulduğu, adına da işbirlikli çalışma denen bir yöntem ortaya çıkmıştır. Genelde bir başarılı, bir başarısız, iki tane de orta düzeyde başarı gösteren öğrencilerden oluşan, yalnızca bireyin kendi öğrenmesinden değil grup arkadaşlarının da öğrenmesinden sorumlu olduğu, sürece katılımı zorunlu kılan, grup üyelerinin eşit haklara sahip olduğu bir öğretim yöntemidir (Association for Supervision and Curriculum Development, 1991).

İşbirliğine dayalı öğrenme; odağında iletişim olan, bireylerin sosyalleşmesini sağlayan, örgüt kültürünün kazanım olarak elde edildiği, toplum hayatının gerektirdiği bütün medeni davranışların birey tarafından elde edilmesini sağlayan yapılandırmacı eğitimin bir ürünüdür (Coşkun, 2019). Öğrencilere sadece görev tanımlamayla bitmeyen, oluşturulan gruplarda takım oyununu, arkadaşının eksikliklerini kapatmayı, özverili çalışmayı, aidiyet duygusunu sağlayan etkin öğrenme yollarından biridir (Jacobs ve Hall, 2002).

Jacobs ve Hall (2002) işbirlikli öğrenmenin adımlarını şu şekilde sıralamıştır: 2-4 kişilik gruplar oluşturulur, içerisinde problem olan bir metin okunur. öğretmen veya öğrenci sınıfa metne dayalı bir soru sorar, her grup kendi yanıtını oluşturmaya çalışır, gruptaki

herkesin kendi grubunun yanıtını verebilmesi gerekir, öğretmen her bireye bir numara verir. Rastgele bir numara söyler, o kişi kendi grubunun yanıtını sınıfa açıklar.

İşbirlikli öğrenme becerisi ile eğitim arasındaki ilişkiyle ilgili araştırmalara bakıldığında da birbirlerini öğrencilerin gelişimi doğrultusunda destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Kılıç (2016)'ın çalışmada işbirlikli öğrenmenin uygulandığı grubun akademik başarısının daha yüksek, kavram yanlışlarının daha az olduğu görülmüştür. Bununla beraber İşbirlikli öğrenmenin geliştirdiği iletişim becerisi sayesinde bireyin dili kullanma, kendi fikirlerini ifade etme, özgüven gibi yetkinliklerinin artması ile beraber daha çok çalışma güdüsü, sorumluluk alma isteği gelişir (A. Aydın, 2016; Han, 2015). Kibirige ve Lehong (2016)'ın çalışmasında işbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı deney grubunun, akademik başarı bakımından daha büyük ilerleme kaydettiği, bu yöntemin öğrencilerin potansiyellerini açığa çıkardığı sonucuna varılmıştır. Dönmez (2017)'in çalışmasında First Lego League/Bilim Kahramanları Buluşuyor Turnuvası'nda takımların antrenörleri ve yarışmacıların görüşleri, STEM eğitimi çerçevesinde gerçekleşen bu tip bir turnuvanın işbirlikli çalışabilmek için uygun bir ortam olduğu vurgulanmış; bu sayede takımlarda aidiyet duygusunun geliştiğini, bunun da başarıyı beraberinde getirdiğini söylemiştir.

Esneklik ve uyum

Bireyin yaşamındaki değişikliklere uyum sağlayarak, yaptığı uğraşın gerektirdikleri konusunda kendini yenilemesi, öz yönetimini sağlaması, önem sırasının günün şartlarına göre belirlenmesi, çalışma hayatına devamını gerçekleştirilmesiyle beraber; çok kültürlü bir ortamda farklı görüşleri ve bakış açılarını anlayabilmesi, kendi zihninde analiz etmesi ve empati kurabilmesidir (Battelle for Kids, 2019).

Öğrencilerin çeşitli değişkenlere, faktörlere uyum sağlayabilmesi ve bağlı olduğu grubun içerisinde öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılıp yeni durumlara elverişli olmasıdır (Wrahatnolo ve Munoto, 2018).

Girişimcilik ve öz yönetim

Girişimcilik, yakın bir zamana kadar eğitim dışındaki alanlarda kullanılan bir terim olsa da 21. yüzyıl dünyasında eğitim yoluyla bireye kazandırılması gereken bir beceri haline gelmiştir (Turgutalp, 2021). Girişimcilik alanı için yapılan açıklamalara bakıldığında; öğrencilerin birçok alanda geniş yetkinlikler edindiği, edinilen yetkinlikleri hayatının her alanında uygulamaya elverişli hale getirdiği, bundan sosyal ve ekonomik faydalar sağlayabildiği beceridir (European Commission, 2011).

Girişimcilik değişen koşulları fırsata çevirebilmektir. Fırsat oluşturabilecek değişimleri sayacak olursak, nüfus, çevre bilinci, ekonomik, kural, teknolojik değişiklikler

olarak sıralayabiliriz (Fisher ve Reuber, 2010). Örnek verecek olursak, son 10 yıldır oldukça popüler olan ve meslek olarak görülmeye başlanan "Youtuber" olma isteği... Gelişen teknoloji, değişen sosyo-ekonomik yapı, klasik olarak nitelendirebileceğimiz iletişim kanallarından olan televizyon, gazete, dergi gibi araçların z kuşağının ilgisini çekmemesi böyle bir mesleği ortaya çıkarmıştır.

Girişimcilik becerisine olumlu bir tutum oluşturmak için erken çocukluk dönemi kritik dönemdir (Peterman ve Kennedy, 2003). Ancak Türkiye'de girişimcilik becerisi, 3. sınıftan başlayacak şekilde 2017 yılında fen bilimleri müfredatına katılmıştır (Başar ve Demiral, 2020). Girişimcilik becerisine ülkemizden daha önce gereken önemi vermeye çalışan birçok ülkede, okullara girişimcilik becerisinin katılmak istenmesinin amacı, öğrencilerde girişimciliğin gerektirdiği hayal etmekle başlayan ve hayali gerçekleştirmekle ve uygulamakla biten tüm özelliklerin oluşmasıdır (Bartulović ve Novosel, 2014).

STEM eğitimi açısından düşündüğümüzde girişimcilik becerisini önemli bir yere koymamız gerekmektedir. Çünkü STEM bilgilerinin bir şekilde gerçek dünya problemleri ile ilişkilendirilmesi gerekir. Bunun için öğrencileri girişimci olarak hazırlamak, her an ve her zaman sorunlarla başa çıkabilecek güçte olmalarını sağlamak gerekmektedir. Bakırcı ve Öçsoy (2017)'a göre öğretmenler girişimciliğin maddi kazanç, üretim yapmak, ticaret kavramlarıyla ilgili olduğunu belirtmiştir. STEM eğitimi sayesinde edinilen bilgi, beceri ve icatlar girişimcilik zihniyeti ile birleşerek pazara girme ve özellikle katma değer anlamında ekonomik getiri sağlama imkanı vermektedir (Camesano, Billiar, Gaudette, Hoy ve Rolle, 2016). Bununla birlikte Deveci (2018)'e göre STEM farkındalığı arttıkça girişimcilik düzeyinde de artış görülmektedir.

Özyönetim becerisine baktığımızda girişimcilikle birlikte birbirlerini tetikleyen beceriler olduğunu söylememiz mümkündür. Özyönetim becerisi doğuştan gelen değil kasıtlı ve istendik bir şekilde uzun bir zaman içinde kazandırılan bir beceridir (Boom, Paas ve Merrienboer, 2007). Bu beceri dahilinde bireyin sahip olduğu bilginin, fikrin, bilişin, duygunun farkında olması özyönetim becerisinin en önemli ögesi olan üstbilişsel davranışların yüksek olduğunu gösterir. Üst bilişsel davranışı yüksek olan birey motivasyonu ile beraber güdülenmeyi artırır, öğrenme sırasında hem kendisinin hem de çevresinin özyönetim içinde bulunmasını sağlayarak sosyal bir ağ kurar (Koçdar, 2015).

Özyönetimli öğrenmenin zor yanlarından biri bireyin alacağı eğitim öncesi, yapacağı proje öncesi veya yapacağı bir iş öncesi kendi hazırbulunuşluğunu, eksi ve artı yönleriyle analiz etmesinin gerekliliğidir. Ayrıca eğitimin yapılacağı ortamın ve zamanının eğitimi alacak bireye bağlı olarak değişkenlik göstermesi, bu beceride bireyin yeterliliğinin oldukça iyi ölçüde olmasını gerektirmektedir (Kuo, Walker, Schroder ve Belland, 2014).

Öğrenciler açısından bakıldığında, her öğrencinin motivasyonu, öğrenme stratejisi, algı düzeyi, derse karşı tutumu değişkenlik gösterebileceği için sonradan öğrenilen özyönetim becerisinin bireyde kalıcı olması ve her ortama veya duruma uyum gösterebilmesi gerekir (Dabbagh ve Kitsantas, 2012). Bu duruma örnek olarak günümüz için önemli bir kavram olan çevrim içi öğrenmeyi verecek olursak, çevrim içi yollarla verilen eğitimlerde kalite ve güvenilirliğin en büyük göstergesi öğrenci başarısıdır. Öz yönetim ve öz yeterliliğin öğrenci başarısını etkileyen önemli bir faktör olduğu söylenebilir. Öğrencilerin amaçlanan öğrenme çıktılarına ulaşabilmeleri için özyönetimli öğrenme stratejilerini bilmeleri gerekmektedir (Yükseltürk ve Bulut, 2007). Çevrim içi öğrenme ortamında öğretmen faktörünü nispeten azaltan bireyler ise kendi çabalarıyla online bir şekilde öğrenme sağlamak ister, bu doğrultuda ihtiyaçlarını belirler, eğitimi için gereken kaynaklara ulaşır, planlamasını oluşturur, sürecini gerçekleştirir ve kendi değerlendirmesini yapar (Moore ve Kearsley, 2012).

Sosyal ve Kültürlerarası Beceri

Bireyin aileden başlayarak, öğretmenleri ve çevresinden kazandıkları ile gösterdiği sosyal davranışlar bulunmaktadır. Göstermiş olduğu davranışların başkaları tarafından nasıl algılandığı ve bıraktığı iz, bireyin sosyal beceri anlamında hangi seviyede olduğunu göstermektedir (Öğretir Özçelik ve Eke, 2020). Kültürlerarası olma becerisi dinamik olmakla beraber sürekli olarak bireyin kendini geliştirmesi gereken çok boyutlu bir beceridir (Stiftung ve Cariplo, 2008). Sosyal ve kültürlerarası becerilerin dinleme veya konuşmanın yapılacağı doğru zamanı bilmeye, dinlenen veya konuşulan ortam saygın bir iz bırakmayla, çeşitli sosyal ve kültürel geçmişlerden gelen bireylere saygı göstermeye, farklı fikir ve değerlere açık olmayla, yeni fikirler yaratmak veya yapılan işin kalitesini artırmak için kültürel farklılıklardan yararlanmayla bağlantılı olduğunu belirtmektedir (Battelle for Kids, 2019). Zarate (2003), kültürlerarası beceriye sahip bireylerin özelliklerini; kendi kültüründeki değişimi kabullenerek farklı kültürleri merak eden bir tutum içerisinde olma, bulunduğu ülkenin içindeki farklı kültürlerin uygulamalarına ve ritüellerine hakim olma ve bu kültürlerle etkileşime girme, bulunduğu çevrenin dışındaki kültürler hakkında edindiği bilgiler doğrultusunda yorumlar yapma şeklinde sıralamıştır.

Ülkemizde uygulanan fen bilimleri dersi müfredatına baktığımızda; 3 ve 4. sınıf kazanımlarından (79 kazanım), 15 kazanımın sosyal ve kültürlerarası beceriler ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bu açıdan 12 adet olan 21. yüzyıl becerileri arasında 5. sırada yer almaktadır. 3 ve 4. sınıfların kazanımlarına sınıf düzeyinde baktığımızda fen bilimleri dersi müfredatı üçüncü sınıf kazanımlarında 6, yine aynı programın 4. sınıf kazanımlarında 9 adet sosyal ve kültürlerarası beceri ile alakalı kazanım bulunmaktadır. Dikkat çeken diğer

bir husus ise 4. sınıf fen bilimleri dersi müfredatı konu alanlarına baktığımızda tüm konu alanlarının sosyal ve kültürlerarası becerileri barındırdığı görülmüştür (Kalemkuş, 2021).

Üretkenlik ve Hesap Verilebilirlik

Erikson'un "Psikososyal Gelişim Kuramı"nda belirttiği evrelerden olan "Üretkenliğe Karşı Duraklama - Orta Yetişkinlik Dönemi"nde birey topluma yararlı işler yapar. Bu dönemde birey açısından ailesinin desteği oldukça önemlidir. Hala genç olmanın verdiği enerji ve yılların birikiminin verdiği tecrübe ile daha sağlam adımlar atılır. Bundan önceki dönemleri sağlıklı olarak atlatıp bu dönemde verimliliği sağlayamazsa hayata karşı olan olumsuz tutum, bundan sonraki dönemlerde devam eder (Senemoğlu, 2018). TDK (y.y.)'e göre üretkenlik: "1. Üretken olma durumu, 2. Verilen emeğe ve yapılan masrafa oranla üretilen miktar, ürün verme gücü, prodüktivite." Üretkenlik ve hesap verebilirlik ise, her ortamda ve her koşulda belirli bir amaç doğrultusunda o amacı gerçekleştirmek için gerekli plan ve programı hazırlayıp doğru koordinasyonu sağlayarak verimli çıktılar alabilmektir (Çetin ve Çetin, 2021). Üretkenlik ve hesap verebilirlik becerisi yüksek bireyler, dinlemenin ve konuşmanın zamanını bilen, saygın bir kişiliğe sahip ve yaptığı işte profesyonel davranışlar sergileyen bireylerdir. Ayrıca bu kişiler gerekli üretkenliği sağlayabilmek için çeşitli sosyal ve kültürel geçmişten insanlarla etkili bir şekilde çalışma sergilemekten kaçınmayan farklı fikir ve değerlere önem veren bireylerdir (Battelle for Kids, 2019).

Üretkenliği engelleyici davranışlar olmasına rağmen, doğru ve faydalı üretkenliğin olabilmesinin anahtarı eğitimidir. Hayata hazırlanan ve kaliteli bir eğitim alan bireyin hayata atıldığında yaptıkları, hesap verebilirliğine katkıda bulunacaktır (Büyükkıdık, 2020). Milli Eğitim Temel Kanunu'nda bu doğrultuda aşağıdaki ifade yer almaktadır:

"Türk Milli Eğitiminin genel amacı,Türk Milletinin bütün fertlerini, Atatürk inkılap ve ilkelerine ve Anayasada ifadesini bulan Atatürk milliyetçiliğine bağlı; Türk Milletinin milli, ahlaki, insani, manevi ve kültürel değerlerini benimseyen, koruyan ve geliştiren; ailesini, vatanını, milletini seven ve daima yüceltmeye çalışan, insan haklarına ve Anayasanın başlangıcındaki temel ilkelere dayanan demokratik, laik ve sosyal bir hukuk Devleti olan Türkiye Cumhuriyetine karşı görev ve sorumluluklarını bilen ve bunları davranış haline getirmiş yurttaşlar olarak yetiştirmek" (*Milli Eğitim Temel Kanunu*, 1973, s. 5101).

Hesap verilebilirlik açısından ülkemizin diğer örneği 4982 Sayılı Bilgi Edinme Hakkı Kanunu'ndaki şu ifadedir:

"Herkes bilgi edinme hakkına sahiptir. Türkiye'de ikamet eden yabancılar ile Türkiye'de faaliyette bulunan yabancı tüzel kişiler, isteyecekleri bilgi kendileriyle

veya faaliyet alanlarıyla ilgili olmak kaydıyla ve karşılıklılık ilkesi çerçevesinde, bu kanun hükümlerinden yararlanırlar." (*Bilgi Edinme Hakkı Kanunu*, 2003, s. 8618).

Liderlik ve sorumluluk

Liderlik ve sorumluluk becerisinde, birey arkadaşlarına liderlik eder ve çevresindekilere görevlerini, işlevlerini ve rollerini belirtip sorumluluk sahibi yapar. Bir grup insanı yönetmek, eğitmek, geliştirmek, motive etmek, geri bildirim sağlamak, bilgi toplamak, analiz etmek ve organize etmek; lider ve sorumluluk sahibi birey açısından rasyonel düşünmeyi, koordinasyonu, yönetme becerisini ve gerektiği zaman rolünü devretmeyi gerektirir (Wrahatnolo ve Munoto, 2018).

Sorumluluk, geniş ahlaki ve yasal standartlara dayanırken, başkalarının özel endişelerine, bu standartlara göre hareket etme yükümlülüğüne ve kişinin eylemlerinin sonuçlarından sorumlu olmaya yöneliktir bir beceridir (Waldman ve Galvin, 2008). Okullara baktığımızda, öğrencilerin liderliği daha çok okullardaki basit görevler ile başlar. Okul etkinlikleri planlanırken veya bağış kampanyaları düzenlenirken öğrencilerin liderlik kıvılcımları görülür. Öğrenciler liderliklerini ortaya çıkarırken yarattıkları etki öğretmenleri, yöneticileri ile yaptığı doğru iletişim ve işbirliğine borçludur. Liderliğin en üst seviyeye çıkması için kolektif bir çalışma gereklidir (Cooper, 2008).

Lider olarak sorumluluk göstermek, lider olmanın anahtarıdır diyebiliriz. Hissedarlar, çalışanlar, yönetim kurulları hatta kamuoyu, kuruluşlarda liderlik pozisyonlarındaki kişilerin sorumlu olmasını talep eder. Aynı zamanda, bu pozisyonlardaki insanlar genellikle sorumluluğu dar veya eksik bir şekilde görürler, buna bağlı olarak bazı insanların zihninde, sorumlu liderliğin kapsamlı bir tanımı karşılanamayabilir (Waldman ve Galvin, 2008). İyi lider grubun ihtiyaçlarına cevap verir. Bazı gruplar güvene, yaratıcılığa değer verir; diğerleri net bir iletişimciyi tercih eder. Güçlü bir ekip kurmak, her bireyin değerlerini, hedeflerini bilmeyi ve liderlerine neye ihtiyaç duyduklarını hissettirmeyi gerektirir (Cismas, Dona ve Andreiasu, 2016).

Bilgi ve medya okuryazarlığı

1974'te, Bilgi Endüstrisi Derneği'nin o dönemdeki başkanı olan Paul Zurkowski, bilgi okuryazarlığı kavramını ilk kez tanıtarak şöyle dedi (Carbo, 1997): Bilgi kaynaklarının işine uygulanmasında eğitilmiş kişilere bilgi okuryazarları denilebilir. Bu kişiler sorunlarına yönelik bilgi çözümlerini şekillendirmede birincil kaynakların yanı sıra çok çeşitli bilgi araçlarını kullanma tekniklerini bilir ve becerilerini kullanırlar (Zurkowski, 1974).

Gonzalez (2008)'e göre yaşam boyu öğrenmenin gereklerinden olan bilgi okuryazarlığı, Cross (1986)'a göre bireylerin elde etmek istedikleri bilgiye hangi yollarla,

hangi araçları kullanarak elde edebileceğini zihninde oturtması; elde ettiği veya öğrendiği bilgiyi başka bir durum içerisinde kullanabilmesidir.

Bilgi okuryazarı olmak için, kişinin bilgiye ne zaman ihtiyaç duyulduğunu anlayabilmesi ve ihtiyaç duyulan bilgiyi bulma, değerlendirme ve etkin bir şekilde kullanma becerisine sahip olması gerekir. Böyle bir yurttaşlığın üretilmesi eğitim sistemini oluşturan kurumların bilgi okuryazarlığı kavramını programlarına entegre etmelerini, bilgi toplumunun doğasında bulunan fırsatlardan yararlanmak için bireyler ve kurumları donatmada lider olmalarını gerektirmektedir. Nihayetinde bilgi okuryazarı insanlar, öğrenmeyi öğrenmiş kişilerdir. Nasıl öğreneceklerini biliyorlar; çünkü bilginin nasıl organize edildiğini, bilgiyi nasıl bulacağını ve bilgiyi başkalarının onlardan öğrenebileceği şekilde nasıl kullanacaklarını biliyorlar. Onlar yaşam boyu öğrenmeye hazır insanlardır, çünkü herhangi bir görev veya karar için gereken bilgiyi her zaman bulabilirler (ALA, 1989).

American Library Association (2000)'e göre bilgi okuryazarı öğrencinin özellikleri şu şekildedir:

1. Bilgi okuryazarı öğrenci, ihtiyaç duyulan bilgilerin niteliğini ve kapsamını belirler.
2. Bilgi okuryazarı öğrenci, ihtiyaç duyulan bilgilere etkin ve verimli bir şekilde erişir.
3. Bilgi okuryazarı öğrenci, bilgiyi ve kaynaklarını eleştirel olarak değerlendirir ve seçilen bilgiyi kendi bilgi tabanı ve değer sistemine dahil eder.
4. Bilgi okuryazarı öğrenci, bireysel olarak veya bir grubun üyesi olarak, belirli bir amacı gerçekleştirmek için bilgiyi etkili bir şekilde kullanır.
5. Bilgi okuryazarı öğrenci, bilginin kullanımını çevreleyen ekonomik, yasal ve sosyal sorunların çoğunu anlar ve bilgiye etik ve yasal olarak erişir ve kullanır.

Yukarıdaki özelliklere sahip bilgi okuryazarlığı becerisi yüksek bireyler yetiştirmek için bu becerinin kazanımına rehber olacak öğretmenlerin olması şarttır. Nitelikli bilgi okuryazarlığına sahip öğretmenler yetişmesi amacıyla okullarda uygulanan müfredatın, üniversite eğitiminin bu beceriyi kazandırmada vesile olması; çalışmakta olan öğretmenler için ise konu hakkında nitelikli eğitimler düzenlenmesi gerekmektedir.

Bilgi ile teknoloji arasındaki ilişki ne kadar sık olursa bilginin üretimindeki artış, bilginin konu alanlarındaki çokluk, bilgi okuryazarı bireylere olan muhtaçlık o kadar fazla olacaktır (İpek ve Tavukçuoğlu, 2020). Ülkemiz açısından baktığımızda Milli Eğitim

Bakanlığı, öğretmenlik yeterliklerini açıklarken bilgi ve iletişim teknolojileri ile ilgili öğretmenlerin; hukuki anlamda yükümlülüklerini bilmeleri ve bunun kazanımında öğrencilere rehberlik edilmesi gerektiğini, bu alanda kişisel güncelliğini sağlaması gerektiğini, çevrim içi uygulamaları kullanması gerektiğini, bu alanı kullanarak verdiği eğitim ve öğretimde bireyselleştirilmiş planlar uygulaması gerektiğini, o teknolojiyi ölçme ve değerlendirme işlemlerinde kullanması ve dönüt sağlaması gerektiğini vurgulamıştır (MEB Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2006).

Güvenilir bilgiye ulaşma isteği bilgi okuryazarlığı ile beraber medya okuryazarlığı kavramını da doğurmuştur. Bu isteğin oluşmasında meslekte veya akademik yaşamda başarıyı elde etme, bulunduğu sosyal çevrede saygınlık kazanma, öz yeterlilik duygusunu geliştirme bulunmaktadır (Korkmaz, Çakır ve Öztürk, 2018). RTÜK (2016)'e göre medya okuryazarlığı, medya araçları sayesinde bireyin kendi mesajlarını ortaya çıkarmasıdır. Alver (2006)'e göre ise medya araçları aracılığıyla insanlara empoze edilmeye çalışılan yeni hayat tarzlarından korunabilmektir.

Medya okuryazarlığı eğitimi ilk olarak ABD'nin bazı bölgelerinde öğrencileri, medyanın olumsuz etkilerinden korumak için ortaya çıkmıştır. UNESCO 1970'lerin sonlarından başlayarak medya okuryazarlığının önemini üzerinde durmuştur. Yapılan çalışmalara bakıldığında medyanın içinde barındırdığı birçok aracın etkisi erken yaşlarda görüldüğü için bu eğitimin de erken yaşlarda başlaması gerekmektedir (Özer, Çelik ve Özatlı, 2021). Özellikle dünyada televizyonun yavaş yavaş evlere girmesiyle medyanın etkisi sınırlı bir alan olmaktan çıkıp en küçük yaşlardaki çocuklara kadar yayılmıştır (Altun, 2011). Birçok ülkede erken, ülkemizde ise oldukça geç başlayan medya okuryazarlığı eğitimi ülkemizde dünyada da tam anlamıyla uygulanmamaktadır. Hatta çocuklarımızı ve öğrencilerimizi medya araçlarından soyutlayarak onları koruduğumuzu zannetmekteyiz. Oysa ki medya okuryazarlığı bireyin medya araçlarını nitelikli bir şekilde kullanarak hayatı için faydalı kazanımlar elde etmesidir. Ancak ülkemizdeki ve dünyanın önemli ülkelerindeki öğretmenlerin medya okuryazarlığı becerisine rehber olmaları hususunda başarısız oldukları görülmüştür (Şeylan, 2008).

Teknoloji okuryazarlığı

19. yüzyılda bilim ve teknoloji birbirine eş değer olarak görülmekteydi. Günümüzde ise bilim ve teknoloji arasında öğrenciler açısından bakıldığında anlaşılması gereken yakın ilişki vardır; ancak unutulmaması gereken bilim ve teknolojinin amaçları ve yöntemlerinin farklılık gösterdiğidir. Müfredatta yer alma açısından bakıldığında teknoloji bilimin alt başlıklarından biri olarak sayılabilir (M. E. Sanders, 1999).

Teknoloji seviyesinin ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirlediği bir dönemden geçerken, bireylerin teknolojiyi ve teknolojik araç gereçleri farkında olarak kullanması gerekmektedir. Bunun için ise eleştirel, sorgulayıcı düşünce; araştırmacı bir tutum içerisinde olması gerekmekte, teknoloji yoluyla elde ettiği bilgileri bu süzgeçlerden geçirmek zorundadır (Debbağ ve Fidan, 2019). Son yüzyılda gerçekleşen olayların sayısına bakıldığında 2. sırada teknolojik olaylar yer almaktadır. İlk sırada ise siyasi olaylar olmasıyla beraber bunların birçoğu doğrudan veya dolaylı olarak teknoloji ile bağlantılıdır (Bybee, 2000).

Teknolojinin emrettiklerini yapmak yerine, teknolojinin bize söylediklerini çeşitli süzgeçlerden geçirerek onu kontrol altında tutmamız gerekmektedir. Teknolojiyi derinlemesine anlamak için araç-gereçleri sadece kullanmak ve bir kenara bırakmak yerine; bu teknolojik araç gereçlerin nasıl oluşturulduğunu, ne tür bilgi ve tasarım süreçlerinden geçtiğini bilmek, bireyi bu konuda daha bilinçli hale getirecektir (Kabakçı ve Odabaşı, 2004).

Teknoloji okuryazarlığı teknolojiyi kullanma, yönetme, değerlendirme ve anlama yeteneğidir. Teknoloji okuryazarlığı becerisi gelişmekte olan birey, zamanla teknolojinin ne olduğunu, nasıl yaratıldığını ve toplumu nasıl şekillendirdiğini anlar. Günümüz mesleklerinden olan öğretmenlik, doktorluk, gazetecilik, hemşirelik, çiftçilik için teknoloji bir adım önde olmak demektir (ITEA, 2000). Herhangi bir meslek sahibi olmayıp sadece evde otursanız bile internetten sağlıklı beslenmeyle ilgili araştırma yapmayacak olan biri var mıdır?

Teknoloji okuryazarlığı eğitiminin fen, teknoloji ve matematik alanları ile bu kadar iç içe olması 1990'lı yıllarda kendini hissettirmeye başlayan STEM eğitiminin önemli parçalarından biri olmasını sağlamıştır. 1994 yılında ITEEA, ABD Ulusal Bilim Vakfı ve NASA'nın ortak çalışması olan "Tüm Amerikalılar İçin Teknoloji Projesi"nin ortaya konması, 1990'ların sonuna doğru Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (ISTE) ve Uluslararası Teknoloji Eğitimi Kurulu (ITEA)'nun birlikte çalışıp Ulusal Eğitim Teknoloji Standartları'nı (National Educational Technology Standards) yayımlaması teknoloji okuryazarlığı becerisine katkı sağlayan gelişmeler olmuştur (Cajas, 2000). 2000'li yıllardan itibaren ise yine daha önce bir benzerinde olduğu gibi teknoloji okuryazarlığı terimi yetersiz kalmaya başlamış ve doğal sınırlarına ulaşmıştır. Bu yıllarda dijital okuryazarlık terimi, teknoloji okuryazarlığının yerine kullanılmakla beraber, daha geniş bir alanı da ifade etmektedir. Bu yeni terim teknolojik aletleri kullanma, doğru yorumlama, sorgulama, eleştirme, yeri geldiğinde inşa etmenin yanı sıra bireyin tutumunu, sosyal becerilerini de kapsamaktadır. ABD'de 1920'li yıllara, Fransa'da 1980'li yıllara, Avustralya'da 1989 yılına, İngiltere'de 1990 yılına, Yeni Zellanda'da 1995 yılına dayanan

teknoloji eğitiminin geçmişi ülkemizde 2003 yılında kendini göstermiştir (F. Aydın ve Silik, 2018).

Türkiye’de 2004 yılında hazırlanan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nda bir yenilik yapılmış daha öncesinde “Fen Bilgisi” olarak adlandırılan derse “Teknoloji” kelimesi eklenerek müfredatta değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Bu programın vizyonunda fen okuryazarı ve teknoloji okuryazarı insanların yetiştirilmesinin amaçlandığı vurgulanmıştır (MEB, 2005). Bunun yanı sıra MEB ve Intel’in birlikte çalışmasıyla Gelecek İçin Eğitim Projesi ortaya çıkmış, daha sonrasında 2007 yılında Intel Öğretmen Programı adını almıştır (Bölükbaşı, 2012). 2010 yılında Ulaştırma Bakanlığı ve MEB’in çalışmasıyla Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) duyurulmuştur. Bu hareket doğrultusunda akıllı tahtasız ve internetsiz sınıf kalmaması, bunların yanında okullara teknolojik cihaz iyileştirmelerinin yapılması planlanmıştır (Kayaduman, Sarıkaya ve Seferoğlu, 2011).

İlkokul ve Ortaokul Öğretmenleri ile Yapılan Çalışmalar

Hourigan, O’Dwyer, Leavy ve Corry (2021)’in gerçekleştirmiş olduğu çalışma STEM eğitimi ile ilgili ortak bir tanımın bulunamaması ve STEM eğitimi alanında alt dalların entegrasyon içinde çalışabilmesi için ilkeler oluşturma amacıyla gerçekleştirilmiştir. 49 sınıf öğretmeni, 3 STEM alanıyla ilgili paydaşın bulunduğu 52 katılımcılı çalışmada amaçlı örneklem kullanılmıştır. Hem anket hem de yarı yapılandırılmış görüşme formunun uygulandığı veriler toplanmıştır. Çalışmada STEM eğitimi ve STEM eğitiminin ilkokullardaki potansiyeli hakkında eksik ve birbiriyle tutarlı olmayan düşüncelerin olduğu, sınıf öğretmenlerinin konu alanlarını entegre etme konusunda eksikliklerinin olduğu, STEM eğitimi için müfredat oluşturma yerine STEM eğitiminin pedagojisi ve içeriğini oluşturmanın daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dan ve Gary (2018)’nin gerçekleştirmiş olduğu çalışmada STEM eğitimi deneyimi olmayan sınıf öğretmenlerinin STEM ve mesleki gelişim bakış açılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya Hong Kong’da bir ilkokuldaki 8 sınıf öğretmeni katılmış, katılımcılara yarı yapılandırılmış görüşme soruları sorulmuştur. Çalışmada sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi konu alanında eksikliklerinin olduğu, uygulamada zorluklar yaşadıkları, teoride öğrenilen bilgilerin pratiğe geçilmesinde deneyim eksiklikleri yaşandığı, dışarıdan gerekli desteğin sağlanamadığı, okul idaresinin yönetsel açıdan STEM hakkında belirsiz kararlar aldıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Dönmez (2018)’ in çalışmasında Ankara ilindeki bir devlet okulunun 7. sınıf öğrencilerinin seçmeli bilim uygulamaları dersini kendi istekleri dâhilinde seçmesiyle gerçekleşmiştir. 18 katılımcı öğrencinin bulunduğu çalışmada ayrıca iki fen bilimleri

öğretmeni de 45 öğrencisiyle birlikte katılım sağlamıştır. Çalışma esnasında araştırmacının araç gereç tedariki konusunda zorluklar yaşadığı, STEM eğitiminin laboratuvar olmasa dahi kolay ulaşılabilen malzemelerle sürecin yürütülebileceği, zaman açısından sıkıntılar yaşandığı, kalabalık sınıfların STEM eğitimi için uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca etkinlikleri hazırlayan araştırmacının STEM eğitimi etkinliklerini hazırlarken, etkinliklerde fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerinin hepsine yer verdiği; buna ek olarak kodlama ve yazılım uygulamalarını kullandığı dikkat çekmektedir.

Yıldırım ve Türk (2018)'ün yapmış oldukları çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılında, bir devlet üniversitesinde, 40 sınıf öğretmeni adayının katılımıyla gerçekleşmiştir. 12 haftalık uygulama sürecinin sonunda katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonucunda, STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği, ülkelerin maddi anlamda ve teknoloji anlamında atılım gerçekleştireceği; bu eğitimin yalnızca robotik, kodlama ve Makerlab atölyelerinden ibaret olmadığı, sınıf öğretmeni adaylarının alan bilgisi, matematik, mühendislik, fen alanlarında kendilerini yetersiz hissettikleri yargısına ulaşılmıştır. Ayrıca görüşme sonucunda STEM eğitiminin gerçekleştirilmesi için iki veya üç alanın değil, dört konu alanının da etkinlik içerisinde kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Aslan (2019)'ın yapmış olduğu çalışma fenomenoloji deseninde gerçekleşmiş olmakla beraber ölçüt örnekleme yöntemiyle, 9 fen bilgisi öğretmen adayının katılımıyla gerçekleşmiştir. Çalışma açık uçlu görüşme sorularını içeren yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla uygulanmıştır. Katılımcıların görüşleri doğrultusunda STEM eğitiminin fen müfredatına adapte edilmesi gerektiği, STEM eğitiminin disiplinlerarası ilişkisinin doğru bir şekilde ortaya koyulması gerektiği sonucuna varılmakla beraber bu eğitimin etkinlikleri gerçekleştirilirken parasal kaynaklı yetersizliklerin, malzeme eksikliğinin dezavantaj olarak sayılabileceği sonucuna varılmıştır.

Eker (2019)'ın fenomenoloji deseninde yürüttüğü, beş şehirden 21 öğretmenin katılımıyla gerçekleşen, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve yarı yapılandırılmış gözlem formunun kullanıldığı çalışmada elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Çalışmada öğretmenlerin STEM eğitiminin tanımını kısaltmadaki baş harflerden yola çıkarak yaptıkları görülmüş, STEM etkinliklerinde kullanılacak konu alanı sayısının etkinliğe bağlı olduğu ifade edilmiş, öğretmenlerin teknoloji alanında kendilerini yetersiz gördüğü görüşü alınmış, STEM eğitimi etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca içerisinde birçok konu alanı bulunan STEM eğitiminin branş öğretmenlerinin yerine, tüm konu alanlarına hakim olarak eğitim öğretimi

gerçekleştiren sınıf öğretmenleri tarafından gerçekleştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Saçılık (2019)'ın yapmış olduğu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni kullanılmış, Zonguldak ilindeki dört farklı devlet okulundan toplam 10 fen bilimleri dersi öğretmeni katılım sağlamıştır. Katılımcılarla 10 sorudan oluşan yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerini geliştiren bir model olduğu, öğretmenlerin STEM eğitimi hususunda kendilerini yetersiz gördüğü, STEM eğitiminin kalıcı öğrenmeye katkısı olduğu, STEM eğitiminin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için okullarda STEM sınıflarının olması gerektiği, STEM eğitimi etkinliklerinde günlük hayatta kolay ulaşılabilen malzemelerin yer alması gerektiği görüşüne ulaşılmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016)'ın yapmış olduğu çalışma, Kayseri ilinde uygun durum örnekleme yoluyla seçilen beş fen bilimleri öğretmeniyle gerçekleştirilmiştir. Fenomenoloji yöntemi, yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizi ile gerçekleştirilen çalışmada STEM temelli ders etkinlikleri hakkında katılımcıların olumsuz görüş içinde olmadıkları; STEM eğitimi ve etkinliklerini anlatırken fen bilimleri dersini mühendislik, teknoloji ve matematik derslerinden en az biriyle ilişkilendirdikleri sonucuna varılarak iki konu alanıyla da STEM eğitimi yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitiminin olumsuzlukları bölümünde ise araç-gereç temini ve zaman yetersizliğinden bahsedilmektedir.

Atalay (2020)'ın İzmir ili, Bornova ilçesinde 344 sınıf öğretmenin katılımıyla gerçekleşen çalışması nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak yürütülmüştür. Karma yöntem olarak yürütülen çalışmada nicel veri toplama aracı olarak "Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin 24 tanesinde ise nitel veri toplama aracı olarak 15 soruluk yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmanın nitel bulgularına göre, sınıf öğretmenlerinin FeTeMM hakkında duyum sahibi oldukları, bu konuda eğitim almadıkları, bazılarının kendilerini yeterli bulduğu; FeTeMM eğitiminde maliyet, süre, sınıf ortamı yetersizliklerinden kaynaklı olarak bu eğitimin yalnızca öğrencilerin el becerisini geliştirebileceği görüşüne ulaşılmıştır.

Aslan ve Bektaş (2019)'ın fenomenoloji yöntemi ve STEM uygulamaları görüşlerinin alındığı bu çalışmaya amaçlı örneklem yoluyla seçilen İç Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinde, 2018-2019 eğitim öğretim yılında, fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada katılımcıların STEM kavramını tanımlarken en az iki konu alanının olması gerektiğinden bahsettikleri görülmüş, bu

kavramın disiplinlerarası çalışması gerektiği belirtilmiş, lisans eğitiminde alınan derslerin STEM ile ilişkilendirilmediği görüşü alınmıştır. Çalışmada STEM'in, bir dersin müfredatına dahil edilmesi gerektiği, STEM eğitimini alan bireylerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olacakları, gereken desteğin sağlanması durumunda STEM eğitiminin daha nitelikli bir hal alacağı, laboratuvar eğitiminin istenen kazanımların gerçekleşmesinde önemli olduğu sonucuna varılmıştır. STEM eğitiminin olumsuz yanı olarak ise öğretmenlerin konu alanı eksikliği, öğretmenlerin gereken gayreti göstermemesi, etkinliklerin gerçekleştirilmesine yardımcı olan maddi durumların yetersizliğidir.

Bakırcı ve Kutlu (2018)'nin durum çalışması olarak yürüttüğü çalışmada 2017-2018 eğitim öğretim yılında görev yapan on kişilik fen bilimleri öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yapılan görüşmelerin sonucunda öğretmenlerin FeTeMM'i fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarının entegrasyonu olarak gördükleri, FeTeMM'in öğrencilerin derse karşı tutumlarını olumlu etkilediği, laboratuvar kullanımını kolaylaştırdığı, pratiğe yönelik çalışmalar olduğunu ifadelerini kullandıkları görülmüştür. Ancak ülkemizde FeTeMM eğitiminin uygulanmasının zorlukları olduğu, bunun sebeplerinin ise müfredatın yetersizliği, zaman sıkıntısının olması, laboratuvar ekipmanlarının eksikliği olarak ifade edilmiştir.

Sarı ve Yazıcı (2020)'nin fen bilimleri dersi 26 öğretmen adayıyla gerçekleştirdiği bu çalışmada betimsel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmada arduino ile fiziksel programlama uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bu tür uygulamaların bireyin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği, konu alanları arasında entegre olunması gerektiği, bu tür çalışmaların bireye deneyimler kazandırdığı, arduinonun ise sayılan faydaların gelişimine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım (2018)'in gerçekleştirmiş olduğu çalışmaya STEM eğitimi almış, araştırmaya gönüllü olarak katılan 6 öğretmen katılımcı olarak katkıda bulunmuştur. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak yürütülen bu çalışmada veriler 8 soruluk görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Araştırmada STEM öğretmenin konu alanı bilgisine, mühendislik becerilerine, 21. yüzyıl becerilerine sahip olması; nitelikli STEM eğitimlerinin gerçekleştirilmesi için ayrı bir ders olarak hazırlanan programın olması gerektiği sonucuna varılmıştır. STEM eğitiminin dezavantajları hususunda ise sınıfların imkanları, öğrenci sayısının fazla olması, programların yetersizliği, zaman açısından oluşan sorunlar ifade edilmiştir.

Barış (2019)'in yapmış olduğu çalışmada Bilim ve Sanat Merkezi çalışanı olan on fen Bilimleri ve on matematik öğretmenin katılımıyla, yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapıldığı durum çalışmasında STEM eğitiminin özel yetenekli öğrencilerde yaratıcılık,

analitik düşünme, problem çözme, iş birliği, eleştirel düşünme gibi becerilerin gelişimini sağlayacağı görüşü bildirilmiştir. Ayrıca bu eğitimin ülkenin kalkınmasına yardımcı olacağı düşüncesiyle beraber, etkinlikler düzenlenirken kullanılacak alanların etkinliğin kazanımına ve günlük hayata uygulanabilirliğine göre belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Literatüre bakıldığında STEM eğitiminin belli standartlara yaklaştırılması hususunda oldukça kısıtlı sayıda çalışma bulunduğu görülmektedir. Yurt dışında ve yurt içinde bu eğitim ile ilgili yapılan çalışmalar farklı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca özellikle ülkemizde gerçekleştirilen çalışmaların ortaokullarda fen bilimleri öğretmenlerinin veya fen bilimleri öğretmen adaylarının katılımıyla gerçekleştiği görülmektedir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu araştırma ülkemizde ve dünyada git gide popüler hale gelmeye başlayan ve popülerleştikçe yorum farklılıklarının arttığı STEM eğitiminin, ülkemizdeki sınıf öğretmenleri ve STEM eğitimi uzmanları tarafından nasıl algılandığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırma, nitel veri toplama teknikleri ve durum deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Nitel araştırma insanların hayatında yaşadığı olayların, durumların; hayata karşı olan tutumlarının, inandıklarının veya inanmadıklarının, dünyayı algılamak için kullandığı bir çift merceğin akılda bıraktığı izlerin incelendiği yaklaşımdır (Given, 2021). Yıldırım ve Şimşek (2016), nitel araştırma yöntemlerinin en önemli yönlerinden biri olarak insanların bakış açılarının getirdiği göreliliğin anlaşılmasına çalışılması, aynı zamanda bu tip araştırmaların göreliliğin oluşturduğu yapıyı da ortaya koyduğunu belirtmiştir. Günümüzde insanların eleştiri yapması, sorgulayıcı olması, tecrübelerinden yorumlar çıkarması sayısal bulgulardan daha çok önem arz etmesi ve nitel araştırmaların değerlendirilmesine sebep olmasıyla birlikte; insanların oluşturduğu bireysel davranışlar, grup davranışları ve örgüt kültürünün nedenlerinin, niçinlerinin ve nasıllarının araştırılıyor olması, bu değerlerin oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Bayyurt ve Seggie, 2021). Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinin seçilme sebebi, araştırmanın konusu belirlendiğinde o konu hakkında bilgi seviyesinin az olması, toplum için yeni bir olgunun söz konusu olmasıdır. Ayrıca çalışılan konunun başı, sonu, standartları, gelenekleri henüz ortaya koyulmadıysa, nitel araştırma yöntemlerini kullanmanın faydalı olacağı düşünülmektedir (Özden ve Saban, 2019).

Durum çalışması, bir araştırmacının günlük hayattan aldığı bir durumu gözlemler, görüşmeler, doküman taramaları... vb. yaparak ayrıntılı ve yoğun bir şekilde veri toplayarak ortaya bir rapor çıkardığı çalışmadır (Creswell, 2016). Örnek olay çalışması olarak da bilinen durum çalışmaları, araştırmacının "Nasıl?" ve "Niçin?" sorularını sorarak yola çıktığı detaylı incelemeler gerektiren ve ortaya bir durumun betimlemesini koyan araştırmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Bu doğrultuda çalışmanın ana odakları olan, STEM eğitimi uzmanları ve sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi algısı, kapsam açısından bakıldığında dünyada ve ülkemizde hakkında az bilgiye sahip olunan çalışma alanlarıdır. Araştırmanın ortaya çıkış amacı, sınıf öğretmenlerinin katılımcı olarak algılarının ortaya çıkarılmaya çalışıldığı çalışmaların azlığı, problem ve alt problemlerin yanıtlanması adına STEM eğitimi algısının üzerine çalışılmasını gerekli kılmaktadır. Bu algıyı ortaya çıkaracak olan, ayrıntılı

çalışmanın yapılmasına ortam hazırlayan araştırma yönteminin nitel araştırma olması uygun görülmüştür. Özellikle Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel (2014)'e göre birden çok kişinin zihninden geçenlerin ortaya koyulmasıyla birlikte kişisel fikirlerin ve düşüncelerin raporlaştırılması; Yıldırım ve Şimşek (2016)'e göre birden çok kişinin katılımıyla oluşacak olan görelliğin ortaya çıkmasıyla oluşacak teferruatlı veri ve bunun raporlaştırılması, bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerini zorunlu kılmaktadır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2020-2021 eğitim öğretim yılında Kırşehir ilinin 7 ilçesinde (Akçakent, Akpınar, Boztepe, Çiçekdağı, Kaman, Mucur, Merkez), devlet okulunda aktif olarak görev yapmakta ve norm kadro içerisinde olan 50 sınıf öğretmeni; STEM eğitimi ile ilgili en az bir adet akademik çalışma (tez, makale, bildiri, kitap, kitap bölümü, editöryel çalışma) yapan veya kendisini "STEM Eğitimi Uzmanı" olarak nitelendirip bu konuda eğitimler veren 31 uzmandan oluşmaktadır.

Çalışmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden araştırma konusunun belirlenmesiyle katılımcıların sahip olması gereken kriterlere karar verilerek ölçüt örnekleme kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2012). Araştırmanın çalışma grubuna katılacak olan sınıf öğretmenlerinin seçiminde Kırşehir ili sınırları içerisinde bir devlet okulunda aktif olarak yer alan ve norm kadro içerisinde bulunan sınıf öğretmenleri olması sınırı konulmuştur. Araştırmaya katılacak olan uzmanların seçiminde ise, STEM eğitimi ile ilgili en az bir adet akademik bir çalışma veya kendisini "STEM Eğitim Uzmanı" olarak nitelendirme sınırı konulmuştur.

Tablo 4

Çalışma grubunda yer alan sınıf öğretmenlerinin demografik özellikleri

Kategori	Kod	n
Cinsiyet	Kadın	33
	Erkek	17
Yaş	20-30	11
	31-40	24
	41-50	14
	51-60	1
Mesleki Deneyim (Yıl)	1-5	5
	6-10	11
	11-15	22
	20 veya daha fazla	12
Mezun Olduğu Lisans Programı	Sınıf öğretmenliği	43
	Sınıf öğretmenliği dışındaki bir öğretmenlik programı	4
	Öğretmenlik dışındaki bir program	3
Eğitim Seviyesi	Lisans	50

Tablo 3'de görüldüğü gibi çalışma grubunda yer alan sınıf öğretmenlerinin 33'ü kadın, 17'si erkektir. Yaşları 20-30 arasında olan 11 kişi, 31-40 arasında olan 24 kişi, 41-50 arasında olan 14 kişi, 51-60 arasında olan 1 kişi bulunmaktadır. Katılımcıların mesleki deneyimlerine bakıldığında 1-5 yıl arasında olan 5 kişi, 6-10 yıl arasında olan 11 kişi, 11-15 yıl arasında olan 22 kişi, 20 veya daha fazla yıl olan 12 kişi bulunmaktadır. Katılımcıların mezun oldukları lisans programlarına bakıldığında 43 kişinin sınıf öğretmenliği mezunu, 4 kişinin sınıf öğretmenliği dışındaki bir öğretmenlik programından mezun olduğu, 3 kişinin öğretmenlik dışındaki bir programdan mezun olduğu görülmektedir. Ayrıca katılımcıların tamamı lisans programı mezunudur.

Tablo 5

Çalışma grubunda yer alan uzmanların demografik özellikleri

Kategori	Kod	n
Cinsiyet	Kadın	17
	Erkek	14
Yaş	20-30	3
	31-40	16
	41-50	8
	51-60	3
	61 veya daha fazla	1
Mesleki Deneyim (Yıl)	1-5	4
	6-10	5
	11-15	10
	16-20	5
	21 veya daha fazla	7
Mezun Olduğu Lisans Programı	Fen bilimleri, fizik, kimya, biyoloji, öğretmenliği	26
	Öğretmenlik dışı bir program	3
	Matematik öğretmenliği	1
	Diğer öğretmenlik programları	1
Eğitim Seviyesi	Lisans	1
	Yüksek Lisans	2
	Doktora	21
	Post doktora	7
Unvan	Öğretmen	3
	Doktora öğrencisi	1
	Öğretim görevlisi	1
	Araştırma görevlisi	1
	Dr. öğretim üyesi	8
	Doçent	11
	Profesör	6

Tablo 5'te görüldüğü gibi çalışma grubunda yer alan uzmanların 17'si kadın, 14'ü erkektir. Yaşları 20-30 arasında olan 3 kişi, 31-40 arasında olan 16 kişi, 41-50 arasında olan 8 kişi, 51-60 arasında olan 3 kişi, 61 veya daha fazla olan 1 kişi bulunmaktadır.

Katılımcıların mesleki deneyimlerine bakıldığında 1-5 yıl olan 4 kişi, 6-10 yıl olan 5 kişi, 11-15 yıl olan 10 kişi, 16-20 yıl olan 5 kişi, 21 veya daha fazlası olan 7 kişi bulunmaktadır. Mezun oldukları lisans programlarına baktığımızda fen, fizik, kimya, biyoloji öğretmenliği kategorisine ait 26 kişi, matematik öğretmenliği kategorisine ait 1 kişi, diğer öğretmenlik programlarına ait 1 kişi, öğretmenlik dışında bir programa ait 1 kişi bulunmaktadır. Katılımcıların eğitim seviyesine bakıldığında lisans mezunu 1 kişi, yüksek lisans mezunu 2 kişi, doktora mezunu 21 kişi, post doktora mezunu 7 kişi olduğu görülmektedir. Uzman katılımcıların unvanlarına bakıldığında öğretmen olan 3 kişi, araştırma görevlisi olan 1 kişi, Dr. öğretim üyesi olan 8 kişi, doçent olan 11 kişi, profesör olan 6 kişi doktora öğrencisi olan 1 kişi, öğretim görevlisi olan 1 kişi olduğu görülmektedir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın bir bölümü Kırşehir il sınırları içindeki devlet okullarında çalışan sınıf öğretmenleri ile bir bölümü de Türkiye'deki STEM eğitimi uzmanları ile yürütülmüştür. Veri toplama aracının hazırlanması için yapılması gereken alan taraması yapılmış, bu doğrultuda sınıf öğretmenleri için yarı yapılandırılmış görüşme formu, uzmanlar için yazılı görüşme formu hazırlanmıştır.

Çalışma grubu için sınırlılıkların belirlenmesi ve gerekli yasal izinlerin alınmasının ardından Kırşehir İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından Kırşehir il sınırı içindeki her ilkokula (devlet okulu) resmi bildirimler gerçekleştirilmiştir. Bildirimlerin okullara ulaşmasıyla okul idarecilerine telefon aracılığıyla ulaşılmış ve okullardaki sınıf öğretmenlerinin telefon numaraları alınarak her bir sınıf öğretmeni aranarak araştırmanın amacı ve yöntemi hakkında bilgi verilerek görüşme talebinde bulunulmuştur. Görüşmeyi kabul eden sınıf öğretmenleri tarafından uygun görülen saat aralıkları planlanarak okullara gidilip yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Ancak ülkemizde ve Dünya'da gerçekleşen Covid-19 salgını sebebiyle okulların uzaktan eğitim yoluyla eğitim öğretime devam etmesi Akçakent, Çiçekdağ ilçelerinde görev yapan ve görüşme talebini kabul eden öğretmenlerle Google Formlar üzerinden görüşülmesini mecbur kılmıştır. Yine aynı sebeple Kaman ilçesinde görev yapan ve görüşmeyi kabul eden öğretmenlerle Zoom programı üzerinden görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Yüz yüze yapılan görüşmelerde bir görüşme yaklaşık 30-45 dakika arasında sürmüş, katılımcıların dikkatinin dağılmaması ve ses kaydının anlaşılır olması için sessiz bir ortam tercih edilmiştir. Google Formlar üzerinden görüşmenin gerçekleştiği öğretmenlere de sorulara içtenlikle cevap vermelerinin gerektiği belirtilmiştir. Zoom programı üzerinden gerçekleşen görüşmeler 35-40 dakika sürmüş, bu görüşmeler not tutma tekniği kullanılarak katılımcı cevapları not alınmıştır. Çalışmada kişi, kurum ve

kuruluşların belirtilmeyeceği, elde edilen verilerin bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacağı ve yapılacak olan görüşmenin yalnızca araştırmacı tarafından bilineceği belirtilerek katılımcılardan alınan onay ile yüz yüze görüşmeler ses kayıt cihazı aracılığıyla, Google Formlar üzerindeki cevaplar online olarak, Zoom üzerinden yapılan görüşmeler not tutma tekniği ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmelerin tamamı araştırmacı tarafından word dosyası halinde bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Hazırlanan görüşme soru ve cevaplarından yüz yüze ve Zoom programı üzerinden yapılan görüşmelerin yer aldığı word dosyaları, katılımcıların gönüllü katılım formunda (bkz. EK A) belirttikleri mail adreslerine E-mail yoluyla gönderilerek teyit edilmiştir.

STEM alanı uzmanları ile yapılan görüşmeler ise Google Formlar yoluyla görüşme sağlanmış ve kayıt altına alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bir veya birden fazla kişinin katılımıyla gerçekleşen, araştırmacının amacına uygun olarak sorular sorduğu, katılımcıların kendi hayat görüşlerine, fikirlerine, prensiplerine, tutumlarına uygun cevaplar verdiği yöntemlere görüşme denir (Yalçınoğlu, 2020). Anket veya çoktan seçmeli olarak hazırlanan nitel araştırma yöntemlerinde katılımcıların belirlenen seçeneklerden birini işaretlemesi veya tek kelimelik kısa cevaplar vermesi yerine, araştırmacının tatmin olana kadar sorusunu katılımcıya sorabilmesi, katılımcıdan derinlemesine cevaplar alabilmesi görüşme yöntemini önemli kılmaktadır (Durdu, 2016).

Bu nedenlerle veri toplama aracı olarak sınıf öğretmenleri için araştırmacı tarafından geliştirilen 5 demografik ve 24 yarı yapılandırılmış görüşme sorusunu içeren; uzmanlar için ise 6 demografik, 30 yazılı görüşme sorusunu içeren form hazırlanmıştır. Görüşme formları hazırlanırken ilgili konu hakkında ülkemizdeki ve dünyadaki literatür taranmış, elde edilen bilgiler çerçevesinde yarı yapılandırılmış görüşme formu ve yazılı görüşme formu hazırlanmıştır. Formlar, sınıf öğretmenlerinin ve konu alanı uzmanlarının ülkemizdeki STEM eğitimi algısını ortaya koyması amacıyla, üç konu alanı uzmanının görüşüne sunulmuştur. Uzmanların dönütleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler gerçekleştirilmiş, araştırmacının amacına uygun şekilde görüşme formları son halini almıştır. Sınıf öğretmenleri için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunda hazırlanmış olan bazı sorular aşağıda verilmiştir. Görüşme formunun tamamı EK-B ve EK-C'de verilmiştir.

Örnek soru 1: "Sizce STEM eğitimi nedir?"

Örnek soru 2: "STEM etkinliklerinin, günümüzde okullarda gerçekleşen fen etkinliklerinden farkları nelerdir?"

Örnek soru 3: "Bir sınıf öğretmenin iyi bir STEM eğitimi verebilmesi için sizce hangi yeterliliklere sahip olması gerekir?"

Örnek soru 4: "STEM eğitiminin bileşenlerinin hepsi (fen, teknoloji, mühendislik,matematik) STEM etkinliklerinde olmalı mıdır? Neden?"

Konu alanı uzmanları için hazırlanan görüşme formunda hazırlanmış olan bazı sorular aşağıda verilmiştir.

Örnek soru 1: "STEM eğitimini oluşturan alanlar arasında sizce önceliği olan bir konu alanı var mıdır? Neden?"

Örnek soru 2: "STEM eğitime sanat ve girişimcilik gibi konu alanlarının bütünleştirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?"

Örnek soru 3: "Sizce robotik kodlama, maker atölyeleri, arduino, scratch, 3D tasarım,programlama gibi terimlerin STEM eğitimindeki yeri nedir Bunlar STEM eğitiminde mutlaka olmalı mıdır?"

Örnek soru 4: "Sizce bir öğretmenin STEM eğitimini oluşturan alt dalların her birinde gerekli yeterliliklere sahip olabilmesi mümkün mü? Bunun için öğretmenlerin ne gibi eğitimlerden geçmesi sağlanmalıdır?"

Verilerin Analizi

Sınıf öğretmenleriyle yapılan görüşmeler sonucunda toplam 253 sayfa, konu alanı uzmanlarıyla yapılan görüşmeler sonucunda 250 sayfa görüşme metni elde edilmiştir. Görüşmelerin sonunda elde edilen verilerden, çalışmanın amacı doğrultusunda kodlar oluşturulmuş, kodlar da aralarında ilişki olacak ve araştırmanın konusuna uygun şekilde kategorilere ayrılmıştır. Kategorilerin oluşmasıyla beraber betimsel ve içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden elde edilen ve temalara/kategorilere ayrılan bulgular, betimsel analiz yoluyla özetlenmiş ve yorumlanmıştır. Özetlenen ve yorumlanan bulgular, daha derinlemesine yorumlama işlemine tabi tutularak içerik analizinden geçmiştir.

Araştırmanın katılımcılarından olan sınıf öğretmenleri 1'den 50'ye kadar SÖ kodu ile, konu alanı uzmanları ise 1'den 31'e kadar KAU kodu ile belirtilmiş, görüşme formunda yer alan her soru için ayrı tablo oluşturulmuş, tabloların her birinde kodlara ve kategorilere yer verilmiştir. Aynı zamanda bulguların, yorumların desteklenebilmesi ve katılımcıların görüşlerinin yansıtılabilmesi için spesifik olan doğrudan alıntılara yer verilmiştir (A. Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Geçerlik ve Güvenirlik

Bu araştırmanın bulguları nitel araştırma yöntemlerinden görüşme yoluyla elde edilmiştir. Nitel bir araştırmanın geçerliğinden bahsedebilmek için gerçekleşmesi planlanan, üzerinde çalışılması gereken konunun uygulamalarının yapılıp ayrıntılı şekilde raporlaştırılmasıdır (Batdı ve Oral, 2020). İç geçerlik ve dış geçerlik olarak ayrılan bu başlıkta; iç geçerliğin sağlanabilmesi için araştırmacının ulaştığı yorumlar ve sonuçlara hangi yollardan giderek vardığını net bir şekilde belirtmesi, sonuçlarını destekleyecek araçlarını ortaya koyması gerekmektedir; dış geçerliğin sağlanabilmesi için ise araştırmanın sonuçlarının benzer araştırmalarda veya durumlarda yine benzer sonuçları verebilme ihtimalinin yüksek olmasıdır (Derince ve Özgen, 2021). Araştırmanın iç geçerliğine, uzman görüşünün olmasına, katılımcıların verdikleri yanıtları teyit etmesine, bulguların doğrudan alıntılarla desteklenmesine, elde edilen bulguların literatür ile karşılaştırılmasına dikkat edilmiş; araştırmanın dış geçerliği için ise araştırmanın tüm aşamaları ile ilgili okuyucuya bilgi verilmiş, araştırmanın yöntemi tanımlanmış, verilerin analizi ve yorumlanması detaylı olarak çözümlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Araştırmada yapılan analiz sonucunda belirlenen kodlar ve kategorilerin uygun olup olmadığı araştırmacı ve bir uzman tarafından incelenerek düzenlemeler yapılmıştır. Çalışmanın güvenilirlik hesaplamasında Güvenirlik = Görüş Birliği/ (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) X100 şeklindeki formül kullanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Araştırmanın güvenilirliğinin en az % 80 olması gerekmektedir, araştırmacı tarafından belirlenen bölüm içerisinde hem araştırmacının hem de uzmanın belirlemiş olduğu kodlar arasında 113 tanesinin ortak 15 tanesinin farklı olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda formül uygulandığında $113 / (113 + 15) \times 100 = \%88$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç verilerin analizinde yapılan kodlama ve kategorilerin güvenilir olduğunun göstermektedir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın bulguları görüşme yapılan gruplar, araştırmanın alt problemleri ve görüşmede yer alan sorular dikkate alınarak sunulmuş, görüşme yapılan sınıf öğretmenlerinin ve konu alanı uzmanlarının vermiş olduğu cevaplar kodlara ve kategorilere ayrılmıştır. Ayrıca verilen yanıtlar, doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur.

Sınıf Öğretmenleri İçin Hazırlanan Sorular ve Bulgular

Kırşehir ili sınırları içinde yer alan, devlet okullarında çalışan, norm kadro içerisinde yer alan sınıf öğretmenlerinin görüşme sorularına verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlara göre hazırlanan tablolar, kodlar, kategoriler aşağıda sunulmuştur.

STEM eğitiminin tanımı ve kapsamı ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşleri

Tablo 6'da STEM eğitimi ile ilgili "evet-hayır" cevaplı sorulara verilen yanıtların frekansları verilmiştir.

Tablo 6

STEM eğitimi ile ilgili sorulara verilen yanıtların frekansları

Soru	Evet (n)	Hayır (n)	Bilmiyorum (n)
1- "STEM Eğitimi" kavramını daha önce duydunuz mu?	42	8	-
2- Mezun olduğunuz lisans programında STEM ile ilgili herhangi bir ders aldınız mı?	3	47	-
3- a) Türkiye'de verilen STEM eğitimlerinden haberdar mısınız?	13	37	-
b) Bu eğitimlere hiç katıldınız mı?	9	40	-
4- STEM etkinlikleri ilkökul seviyesi için sizce uygun mu?	34	5	11
5- STEM eğitiminin bileşenlerinin hepsi (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) STEM etkinliklerinde olmalı mıdır?	37	-	13
6- Öğretim programında STEM eğitime yeterince yer verildiğini düşünüyor musunuz?	-	46	4

Tablo 6'daki yanıtlar incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin çoğunun STEM eğitiminden haberdar olduğu (n= 42), ancak gerek lisans öğrenimlerinde herhangi bir ders almadıkları (n= 47) veya hizmetiçi eğitim kapsamında çoğunlukla STEM ile ilgili eğitim almadıkları (n= 40) görülmektedir. Öğretmenlerin çoğu STEM etkinliklerinin ilkökul için uygun olduğunu düşünmektedir. Öğretmenlerin çoğu (n= 37) STEM etkinliklerinde fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarının hepsinin olması gerektiğini düşünürken geri

kalanının (n= 13) bu konuda fikrinin olmadığı görülmüştür. Öğretmenlerin çoğu STEM eğitimine öğretim programında yeterince yer verilmediğini düşünmektedir (n= 46).

Tablo 7’de öğretmenlerin katıldıkları (n= 9) STEM eğitimleri ve bu eğitimlerde hangi alanlara ağırlık verildiği görülmektedir.

Tablo 7

Öğretmenlerin katıldıkları STEM eğitimleri (n= 9)

Kategori	Kod	n
Eğitimlerin Ev Sahibi	Üniversiteler	5
	ABD	1
	Vakıf	2
	Devşirme	1
	TÜBİTAK	2
	Scientix	1
Eğitimlerin Ağırlık Verdiği Alan	Uygulama	2
	Mühendislik	2
	STEM Planı	1
	STEM Maker	1

Sınıf öğretmenlerinin katıldıkları STEM eğitimleri ile ilgili kategori kapsamında verdikleri cevaplardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

ABD kullanıldığı diğer ülkelerde devşirme şeklinde kullanıldığı içeriğinin matematik fen ve teknoloji olduğunu biliyorum (SÖ7).

Dijital Öğretmenler Kursuna katıldım (ODTÜ-HABİTAT işbirliği ile hazırlanan bir kurstu) (SÖ34).

Haberdarım, katılmadım. Katılmak da istemedim. Çünkü STEM için gerekli altyapımız yok. Altyapı derken; eğitim politikamızın, öğrenci eğitimlerinin, öğretmen eğitimlerinin çok çok yetersiz olduğunu düşünüyorum (SÖ39).

Tablo 8’de katılımcı öğretmenlerin STEM eğitimi nedir sorusuna verdikleri cevapların kod ve kategorileri verilmiştir.

Tablo 8*Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler*

Kategori	Kod	n
Konu Alanı	Fen - Matematik	7
	Farklı Dersler	3
	Fen-Bilim	2
	Dört Ders	17
	Mühendislik	1
	Teknoloji	1
	Bilim	2
	Fen-Teknoloji	1
	Disiplinlerarası	6
Teknik Konular	Uygulama	6
	Kodlama	5
	Yazılım	1
İlke-Yöntem-Strateji-Model	Eğitim Yaklaşımı	14
	Buluş	2
	Problem Çözme	1
	Hedefe Göre	1
Beceriler	Yaratıcı Düşünme	2
	Analitik Düşünme	1
	Tasarım	1
Eğitim Kademesi	Tüm Kademeler	1
	Erken Yaş	2

Tablo 8 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin tanımı hakkındaki görüşlerine bakıldığında 7 katılımcının "bilmiyorum" ifadesini kullandığı görülmüştür. Bunun yanı sıra konu alanı, teknik konular, ilke-yöntem-strateji-model, beceriler, eğitim seviyesi kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi derslerde öğrenilen bilgilerin uygulamaya geçirilerek yeni buluşlar ortaya çıkarılmasıdır (SÖ1).

Öğrenci öğretmen arasındaki ilişkisi artırmayı amaçlayan hayat deneyimlerini kapsayan bir eğitim modeli olabilir (SÖ8).

4 disiplinin birleştirilmesiyle oluşturulan eğitim modeli (SÖ13).

Matematik, fen, mühendislik gibi alanları günlük hayata adapte ederek, günlük hayatta pratik düşünmeyi ve yaratıcı düşünmeyi geliştiren bir yöntem (SÖ32).

STEM eğitiminin amacı ile ilgili öğretmen görüşlerinden elde edile kod ve kategoriler Tablo 9'da sıralanmıştır.

Tablo 9*STEM eğitiminin amacı ile ilgili öğretmen görüşlerine ait kod ve kategoriler*

Kategori	Kod	n
Teknik Konular	Algoritma	2
	Kodlama	3
	Bilimsel Çalışma	6
Konu Alanı	Matematik-Fen	2
	Bütünleştirme	5
	Teknoloji	2
	Bilim-Mühendislik	1
Beceriler	Yaratıcı Düşünme	5
	Problem Çözme	8
	Eleştirel Düşünme	1
	Analitik Düşünme	3
Hayata Dönüklük	Uygulama	8
	Yaparak Yaşayarak	4
	Günlük Hayat	5
	Üretkenlik	6
Algı Yönetimi	Öğrenci-Öğretmen İlişkisi	1
	Bakış Açısı	2
	Çağı Yakalamak	2
Öğrenme Yöntemi ve Durumu	Keşfetme	3
	İş Birliği	2
	Zekâ Gelişimi	1
	Kalıcı Öğrenme	5
	Sorgulayıcı	1

Tablo 9 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin amacı hakkındaki düşüncelerine bakıldığında 10 katılımcının "bilmiyorum" cevabını verdiği, ayrıca teknik konular, konu alanı, beceriler, hayata dönüklük, algı yönetimi, öğrenme yöntemi ve durumu kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Bu dört önemli disiplini bütünleştirerek; gerçekçi, işbirliğine dayalı, daha düşünce odaklı ve de problem çözmeyi teşvik eden öğrenme deneyimini sağlar (SÖ10).

Bilimsel verilerle günlük hayatımızı devam ettirmek (SÖ11).

Yaratıcılığı geliştirip kullanarak ve bilimi işlevselleştirerek kalıcı öğrenme ve üretkenlik sağlayabilmektir (SÖ47).

Çocuklara analitik, bilimsel gerçekliğe dayalı eleştiren sorgulayan bir bakış açısı geliştirmek (SÖ48).

STEM etkinliklerinin ilkökul seviyesine neden uygun olduğu ile ilgili öğretmen görüşleri kapsamında oluşan kod ve kategoriler Tablo 10'de verilmiştir.

Tablo 10

Öğretmenleri STEM etkinliklerinin ilkokul seviyesine neden uygun olduğu konusundaki görüşleri ile ilgili kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Müfredat Yapıcılar Kaynaklı Sebepler	Uygulama	4
	Sistem	3
	İçerik	1
	İmkân	1
İnsan Yapısına/Yaşa Bağlı Sebepler	İnsan Doğası	3
	İlgi/İstek	2
	Erken Yaş	6
	Araştıran Birey	1
Öğretim İlke, Yöntem ve Tekniklerine Bağlı Sebepler	Somutlaştırma	2
	Yaratıcı Düşünme	2
	Kalıcı Bilgi	1

Tablo 10 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin ilkokul seviyesine uygunluğu hakkında ilkokul seviyesine uygunluk, müfredat kaynaklı sebepler, insan yapısına/yaşa bağlı sebepler, öğretim ilke, yöntem ve tekniklerine bağlı sebepler kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Uygun. Çünkü küçük beyinlerden farkı fikirler ortaya çıkabilir (SÖ1).

Uygun. Çünkü çocukların yaratıcı yönlerinin ortaya çıkarılmasına küçük yaşlardan başlanmalı (SÖ3).

Uygundur çünkü somut dönemden soyut döneme geçişte bir araç olarak kullanılıp geçiş basamağını kolaylaştırmaktadır (SÖ9).

Bir birey dünyayı doğumuyla beraber psikomotor becerilerle tanırken, uygulamalı eğitim öğretim faaliyetlerinin ilk çocukluk döneminden itibaren faydalı olacağını düşünüyorum (SÖ41).

Öğretmenlerin STEM eğitimi bileşenlerinin hepsinin STEM etkinliklerinde olması ile ilgili görüşlerine Tablo 11’te yer verilmiştir.

Tablo 11

Öğretmenlerin STEM eğitiminin bileşenlerinin hepsinin stem etkinliklerinde olması ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
İlişkilendirme	Çağı Yakalama	3
	Günlük Hayat	6
	Bağlantılı/Disiplinlerarası	17
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Etkililik	1
	Kalıcı Öğrenme	1
	Problem Çözme	2
	Somutlaştırma	1

Bu konu ile ilgili öğretmenlerin çoğu (n=37) STEM eğitiminin bileşenlerinin hepsinin (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) stem etkinliklerinde olması gerektiğini bildirmiştir. Bunun sebepleri ile ilgili Tablo 11 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin görüşlerine bakıldığında ilişkilendirme ve öğretim yöntem ve teknikleri kategorilerinin olduğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Olmalıdır. Hepsi birbirini tamamlıyor (SÖ1).

Evet olmalıdır. Verilen örnekler birbirine bağlantılı olan derslerdir. Disiplinlerarası geçiş yapabilmek mümkündür (SÖ9).

Evet. Birbirleriyle ilgilidir. Ders anlatırken de günlük hayatla ilişkilendirilerek anlatım daha kalıcı olduğu için bu alanların da birlikte kullanılması etkili olur (SÖ32).

STEM'de ortaya çıkan ürün ya da içerik bu alanların hepsinden etkilenmiş ve hepsinden bir parça barındırır (SÖ39).

Sınıf öğretmenlerinin robotik, kodlama, 3D tasarım gibi etkinliklerin STEM eğitimindeki yeri ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12

Sınıf öğretmenlerinin robotik, kodlama, 3D tasarım gibi etkinliklerin STEM eğitimindeki yerine dair görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Teknik Konuların STEM Eğitimindeki Yeri	Olmalı	33
	Matematik Öğrenimi	3
	Yaparak Yaşayarak	2
	Mühendislik	1
	Uygulama	1
	Bağlantılı	5
Teknik Konuların STEM Eğitiminde Becerilere Katkısı	Düşünme Becerileri	2
	Yaratıcı Düşünme	1
	Tasarım	2
	Problem Çözme	1
	Analitik Düşünme	1
STEM Eğitimindeki Teknik Konuların Toplumlara Katkısı	3D Üretim	1
	Toplumsal Fayda	1
	Çağrı Yakalamak	3
	Buluş	1
	İhtiyaç	3
	Teknik Bilgi	1
	Bakış Açısı	2
Meslek	1	

Tablo 12 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin robotik, kodlama, 3D tasarım gibi etkinliklerin STEM eğitimindeki yeri hakkındaki görüşlerine bakıldığında 16 kişinin "bilmiyorum" ifadesini kullandığı görülmüştür. Teknik konuların STEM eğitimindeki konumu, teknik konuların STEM eğitiminde becerilere katkısı ve STEM eğitimindeki teknik konuların toplumlara katkısı kategorilerinin olduğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Zaten bunlarla iç içe olduğunu düşünüyorum (SÖ4).

Düşünme becerilerinin ilerleme kat edebilmesi için gereklidir (SÖ5).

Yeni nesilde bu etkinlikler her yerde olduğu gibi bunda da önemlidir (SÖ17).

Bu eğitimi alanlar daha yaratıcı düşünebileceği için bu eğitimlere yer verilmelidir. Örneğin 3D tasarım dersi alanların 3D üretim ile siperlik üretimi yapmaları bu corona virüs zamanı pek çok sağlıkçıya ve insanlara fayda sağlamıştır. Bu eğitimi almak bu ürünü ortaya koymakta çok işe yaratmıştır (SÖ32).

Kesinlikle olmalı.Bu etkinlikler matematiğin öğrenimini kolaylaştırır (SÖ43).

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin seçmeli veya zorunlu ders olarak okutulması ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin seçmeli veya zorunlu ders olarak okutulması ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Mutlak Olmalı	Ders İçinde	17
	Zorunlu	22
Mutlaklık Söz Konusu Değil	Bilmiyorum	8
	Seçmeli	10

Tablo 13 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin seçmeli veya zorunlu bir ders olması; bir dersin içeriğine dâhil edilmesi hakkındaki görüşlerine bakıldığında mutlak olmalı ve mutlaklık söz konusu değil kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

STEM önce tek başına zorunlu ders olmalı ardından diğer derslerin kazanımlarına entegre edilip diğer derslere de eklenmeli (SÖ9).

Bütün ilgili olduğu derslerin içeriğine dahil edilmeli (SÖ11).

Zorunlu bir ders olarak okutulursa daha uygun olacağını düşünüyorum (SÖ28).

Bence zorunlu olarak STEM eğitimi verilmelidir. Ders dışı faaliyet olarak (SÖ50).

Sınıf öğretmenlerinin öğretim programında STEM eğitime yer verilme oranının yeterliliği ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

Sınıf öğretmenlerinin öğretim programında STEM eğitime yer verilme oranının yeterliliği ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Öğretim Programında STEM Eğitime Yer Verilme Durumu	Hayır	46
	Bilmiyorum	4

Tablo 14 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin öğretim programında STEM eğitime yeterince yer verilmesi hakkında görüşlerine ait öğretim programında STEM eğitime yer verilme durumu kategorisinin oluştuğu görülmektedir.

STEM etkinliklerinin diğer fen etkinliklerinden farklarına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 15'da yer almaktadır.

Tablo 15

STEM etkinliklerinin, diğer fen etkinliklerinden farkları ile ilgili öğretmen görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Konu Alanı Farkı	Teknoloji	6
	Mühendislik	1
	Entegre	2
	Geniş Kapsam	1
Öğretim Yöntem ve Teknik Farkı	Öğrenmeyi Öğrenme	2
	Uygulama	9
	Somut/Anlaşılır	2
	Araştırma	1
	Plan/Program	2
	Pratik	1
Beceri Farkı	Yaratıcı Düşünme	2
	Analitik Düşünme	1
	Problem Çözme	1
Hayata Transfer Farkı	Yaparak Yaşayarak	5
	Günlük Hayat	2
	Yenilikçi	3
	Transfer	3

Tablo 15 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin, günümüzde okullarda gerçekleşen fen etkinliklerinden farklarına bakıldığında 18 kişinin "bilmiyorum" ifadesini kullandığı, bunun yanı sıra konu alanı farkı, öğretim yöntem ve teknik farkı, beceri farkı ve hayata transfer farkı kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Bilgisayar tabanlı olması en büyük fark (SÖ9).

STEM etkinlikleri günümüz teknolojilerini kullanıyor, eski tek taraflı bilgiyi verme yerine karşılıklı öğrenmeyi amaçlıyor. Öğrenci öğrenmeyi, aldığı bilgiyi kullanıp yeni bir bilgiye dönüştürebilecek etkinlikleri içeriyor (SÖ34).

Genel anlamda okullarda teorik eğitimden kurtulamamış bir durumdayız, stem ile mecburen uygulama sahasına girmek durumundasınız (SÖ40).

Daha çok gözlem ve deneylere dayalı yaparak yaşayarak öğrenmeye dayalıdır (SÖ48).

STEM eğitiminin önemi, gereklilikleri ve uygulanması ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşleri

Tablo 16'da STEM eğitimi ile ilgili "evet-hayır" cevaplı sorulara verilen yanıtların frekansları verilmiştir.

Tablo 16*STEM eğitimi ile ilgili sorulara verilen yanıtların frekansları*

Soru	Evet (n)	Hayır (n)	Bilmiyorum (n)
1- Verdiğiniz derslerde STEM eğitimi ile ilgili uygulamalar yaptınız mı?	9	37	4
2- Sizce STEM etkinliklerinin yapılabilmesi için sınıfın dışında bir laboratuvar ortamının olması gerekli mi?	37	6	4
3- STEM Eğitimi etkinliklerini okulunuzda uygulamak istediğinizde herhangi bir zorluk yaşayacağınızı düşünüyor musunuz?	29	14	6
4- STEM eğitiminin dezavantajları sizce var mıdır?	14	24	15

Tablo 16'daki yanıtlar incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin verdikleri derslerde az bir kısmının (n= 9) STEM uygulamalarına yer verdikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin çoğu STEM etkinliklerinin yapılabilmesi için bir laboratuvar ortamını zorunlu görmektedir (n= 37). Öğretmenlerin çoğu STEM etkinliklerini okullarında uygulamak istediklerinde zorluklarla karşılaşacaklarını düşünmektedir (n= 24). STEM etkinliklerinin dezavantajlarının olup olmadığı konusunda öğretmenlerin çoğu olmadığını düşünürken (n= 24), önemli bir kısmının (n= 15) bu konuda fikri yoktur.

Tablo 17'de bir sınıf öğretmenin iyi bir STEM eğitimi vermesi için sahip olması gereken yeterliliklerle ilgili öğretmen görüşlerine aid kod ve kategoriler verilmiştir.

Tablo 17*Öğretmenlerin iyi bir STEM eğitimi için gereken yeterliliklerle ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler*

Kategori	Kod	n
Teknik Konular	Teknoloji Hakimiyeti	6
	Yazılım/Kodlama	4
	Teknik Bilgi	4
Öğretmen Yetkinliği	Nitelikli Eğitimlik	3
	Ekstra Eğitim	10
	Sabır	1
	Alan Bilgisi	14
	Rehber Olma	1
	Yenilikçi	6
Beceriler	Bilimsel Düşünme	1
	Yaratıcı Düşünme	2
	Disiplinlerarası	2
	Günlük Hayat	2
	Yaparak Yaşayarak	1
	Araştırma	4
Yardımcı Kaynaklar	Materyal	3
	Kılavuz Kitap	1

Tablo 17 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin iyi bir STEM eğitimi verebilmesi için hangi yeterliliklere sahip olması gerektiğiyle ilgili 8 kişinin "bilmiyorum" ifadesini kullanmasının yanı sıra teknik konular, öğretmen yetkinliği, beceriler, yardımcı kaynaklar kategorilerinin olduğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Yeniliklere açık olmalı ve teknolojik gelişmeleri yakından takip etmelidir (SÖ9).

Öncelikli olarak bu eğitimin tamamın içinde olmalı ve bu eğitime hâkim olmalı (SÖ36).

Mutlaka geniş içerikli bir STEM eğitimi almalıdır tek amaç dersi anlatıp bitirmek olmamalı sabırlı olmalı öğrencilerin her sorusunu geçiştirmeden cevaplamalı (SÖ48).

Öncelikle teorik bilgilere sahip olması lazım. Yazılım, programlama, elektrik gibi teknik konulara da sahip olması lazım (SÖ50).

Öğretmenlerin sınıflarında yaptıkları STEM uygulamaları ile ilgili kod ve kategoriler Tablo 18’te verilmiştir.

Tablo 18

Öğretmenlerin sınıflarında yaptıkları STEM uygulamalarına ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Uygulama Yapılan Platform veya Konu	eTwinning	2
	Kodlama	7
	Web 2.0	2
	Su Döngüsü	1
	Algoritma	2
	Hatırlamıyorum	1

Tablo 18 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin verdikleri derslerde STEM eğitimi ile ilgili uygulamalar yapma durumlarına göre uygulama geçmişi ve uygulama yapılan platform veya konu kategorilerinin olduğu görülmektedir. Bu kategoride 9 öğretmen uygulama yaptığını ifade etmiş ve yaptıkları uygulamalar Tablo 13’te sıralanmıştır. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Evet. Teknolojiyi kullanmadan da kağıt üzerindeki sayıları boyayarak ortaya bir ürün çıkartma etkinliği yaptım (SÖ9).

Twinning projelerimde öğrencilerime temel kodlama eğitimleri verdim. Birçok web 2 aracını sınıflımla kullandım (SÖ34).

Verdiğim derslerde algoritma çalışmaları ve basit düzeyde kodlama çalışmaları yaptım (SÖ37).

Basit düzeyde robotik kodlama yaptık (SÖ38).

Tabiki yaptım ama imkanlar sınırlı olduğu için çok sayıda değil fen ve teknoloji dersinde su döngüsü konusu (SÖ48).

Öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili kendi yeterliliklerini değerlendirmeleri sonucu oluşan kod ve kategoriler Tablo 19'te verilmiştir.

Tablo 19

Öğretmenlerin STEM eğitimi için kendi yeterlilikleri ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Yeterlik Bilgisi	Yeterli	7
	Yetersiz	34
	Bilmiyorum	9
	Yolun Başı	3
Yeterliği Artıracak Uygulamalar	Uygulama/Tecrübe	3
	Hizmet İçi	2
	Sistem	1
	Ortam/İmkan	2

Tablo 19 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili yeterliliklerini değerlendirmeleri hakkında yeterlik bilgisi ve yeterliği artıracak uygulamalar kategorilerinin olduğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Yeterli olabilirim ama bunu yansıtacak sınıfım olmadı (SÖ2).

Yeterli olduğumu düşünmüyorum. Bunun için gerekli hizmet içi eğitimin artırılması taraftarıyım (SÖ9).

Kendimi yeterli bulmuyorum çünkü bu noktada hiçbir eğitim almadım (SÖ19).

STEM etkinliklerinin yapılması için sınıf dışında bir laboratuvar ortamının gerekliliği ile ilgili öğretmen görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 20'da verilmiştir.

Tablo 20

Öğretmenlerin STEM etkinliklerinin sınıf dışında bir laboratuvar ortamında yapılması ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Laboratuvar Ortamı	Evet	37
	Hayır	6
	Bilmiyorum	4
	Her İkisi	3
STEM'in Hedefi İle İlişkisi	Ortam	17
	Amaca Uygun	8
	Etki	3
	Materyal	8

Tablo 20 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin yapılabilmesi için sınıfın dışında bir laboratuvar ortamının olması hakkındaki görüşlerine bakıldığında laboratuvar ortamı ve STEM'in hedefi ile ilişkisi kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Evet çünkü sınıf ortamı bazı etkinlikler için hem güvenli hem yeterli olmayabilir (SÖ2).

Kesinlikle evet. Çünkü uygulama etkinlikleri laboratuvar, atölye ortamlarında daha rahat yapılabilir (SÖ3).

Kesinlikle gerekir. Öğrenme önce ortamdan başlar. Siz ortamı, öğrencinin bir bilim insanı, araştırmacı rolünü üstlenmesi gibi amaçlarla düzenlerseniz öğrencinin de kendini seyirci değil başrolde olacağını hissettirirsiniz. Bu yüzden o ortama girdiğinde öğrenci amacına odaklanabilecektir (SÖ9).

Sınıf öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin uygulanmasında yaşayacaklarını düşündükleri zorluklarla ilgili kod ve kategorilere Tablo 21'de yer verilmiştir.

Tablo 21

Sınıf öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin uygulanmasında yaşayacaklarını düşündükleri zorluklarla ilgili kod ve kategoriler.

Kategori	Kod	n
Maddi Zorluklar	Fiziki Yapı/Materyal	20
	Ekonomi	3
	Laboratuvar/Ortam	14
	Güvenlik	1
Nitel Zorluklar	Uzmanlık	7
	Müfredat	1
	Hazırbulunuşluk	2
	Zaman	2
	Sınıf Mevcudu	1

Tablo 21 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi etkinliklerini okullarında uygulamak istediklerinde yaşayabilecekleri zorluklar hakkındaki görüşlerine bakıldığında zorluk yaşama durumu, maddi zorluklar ve nitel zorluklar kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Evet. Gerekli araç gereçlere ulaşmak zor. Laboratuvar ortamı yok (SÖ1).

Evet düşünüyorum. Okulun fiziksel yapısı ve öğrencilerin, velilerin hazırbulunuşluğu buna uygun değil (SÖ9).

Evet çünkü müfredattan dolayı dersler yetişmiyor (SÖ21).

Evet yaşayacağımı düşünüyorum. 1.Aldığım STEM eğitimi çok yeterli düzeyde değildi. 2.Okulda bununla ilgili laboratuvar ortamı mevcut değil. 3.Stemle ilgili malzemeler maalesef okulumda yok (SÖ50).

Sınıf öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin uygulanmasında sınıftaki öğrenci sayısının etkisi ile ilgili görüşleri Tablo 22’da verilmiştir.

Tablo 22

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin uygulanmasında öğrenci sayısının etkisine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Eğitimi Etkileme Düzeyi	Bilmiyorum	8
	Etkilemez/Her İkisi	8
	Az Olmalı	31
	Çok Olmalı	3
Sınıf Ortamını Etkileyen Özellikler	Ortam	2
	Hakimiyet	2
	Bire bir İlgi	2
	Bakış Açısı	1
Öğrenmeyi Etkileyen Özellikler	Kalıcı Öğrenme	4
	İlgi/Hazırbulunuşluk	1
	Uygulama	9
	Aktif Öğrenme	1
	Yaparak Yaşayarak	1
	Verim	8

Tablo 22 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin uygulanmasında öğrenci sayısının az ya da çok olması halinde bunun eğitimi nasıl etkileyeceği hakkındaki görüşleriyle alakalı eğitimi etkileme düzeyi, sınıf ortamını etkileyen özellikler ve öğrenmeyi etkileyen özellikler kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Az öğrenci her zaman düzenin sağlanması ve sürecin kontrolü noktasında daha iyidir (SÖ9).

Çok olması yeterli alana sahip olma durumunu kısıtlar ve uygulanabilirlik güçleşir (SÖ18).

Kalabalık gruplarda uygulamaya deneye dayalı eğitimler zor olacaktır (SÖ19).

Az öğrenci ile birebir ilgilenilebilir, fakat çok öğrenci ile de birbirinden akran öğrenmesi de olur (SÖ32).

Öğrenci sayısının fazla olması olumsuzluk yaratır her çocuk etkinliğe katılamaz (SÖ48).

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin ülkemizdeki ilkokullarda uygulanma durumu ile ilgili görüşleri Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23

Sınıf öğretmenlerinin ülkemizde ilkokullarda STEM eğitiminin uygulanması ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Uygulanma Durumu Hakkındaki Görüşler	Bilmiyorum	29
	Yetersiz	18
	Uygulanıyor	3
Uygulanan Kurumlar	Özel Okul	2
	BİLSEM	1

Tablo 23 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin ülkemizde ilkokullarda STEM eğitiminin uygulanıp uygulanmadığı hakkındaki görüşlerine göre uygulama durumu hakkında görüşler ve uygulanan kurumlar kategorilerinin olduğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Devlet okullarının çok azında duymakla beraber neredeyse bütün özel okullarda var olduğunu biliyorum (SÖ9).

Uygulanmadığını biliyorum bu eğitim sisteminin ortaokul ve lise için uygun olduğunu biliyorum (SÖ16).

Yeterli ölçüde olduğunu düşünmüyorum (SÖ28).

Bana göre yeteri kadar uygulama yapılmıyor.Çünkü öğretmenler bu konuda çok yetersiz (SÖ37).

Bazı okullarda özel kurs vb imkanlarla bu tür eğitimlerin verildiğini duyuyorum (SÖ50).

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin doğru bir şekilde uygulanmasının topluma faydalarının neler olabileceği ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 24’te verilmiştir.

Tablo 24

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin doğru bir şekilde uygulanmasının topluma faydalarının neler olabileceğine dair görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Beceriler Açısından Fayda	Bilimsel Düşünme	2
	Eleştirel Düşünme	2
	Problem Çözme	4
	Yaratıcı Düşünme	5
	Araştırma-Sorgulama	1
Kültürel Açısından Fayda	Bilinç	2
	Refah	2
	Perspektif	6
	Algı	3
Eğitim Öğretim Açısından Fayda	Mesleki Eğitim	2
	Bilimsel Atılım	3
	İlgi-Yetenek	2
	Kalıcı Öğrenme	3
	Transfer	6
Maddi Anlamda Fayda	Üretim	9
	İstihdam	2
	Meslek Tercihi	1
	Ekonomik	1

Tablo 24 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin doğru bir şekilde uygulanmasının topluma faydaları hakkındaki görüşlerinin 11 kişinin "bilmiyorum" cevabının dışında, beceriler açısından fayda, kültürel açıdan fayda, eğitim öğretim açısından fayda ve maddi anlamda fayda kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Toplumda bilimsel düşünme, eleştirel düşünce artar diye umut ediyorum (SÖ11).

Bu sistemle üretici, geniş bakış açılı, yaratıcı bir nesil üretebilir (SÖ17).

Araştıran sorgulayan bilimsel düşünen ve bilimsel verilere inanan bireyler yetişir ve bu toplumun gelişimini direkt etkiler (SÖ48).

Sınıf öğretmenlerinin çalıştıkları kurumun STEM uygulamaları için sağladıkları imkânlarla ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25

Sınıf öğretmenlerinin çalıştıkları kurumu STEM eğitiminin uygulanması için sağladığı imkânlar açısından değerlendirmelerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Kurumun Sağladığı İmkânlar	Yetersiz	45
	Yeterli	3
İmkânların Yetersiz Olmasının Kaynağı	Bilgisizlik	6
	Maddi	2

Tablo 25 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin çalıştığı kurumu STEM eğitiminin uygulanması için sağladığı imkânlar açısından değerlendirmesine bakıldığında kurumun sağladığı imkânlar ve imkânların yetersiz olmasının kaynağı kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Herhangi bir çabanın ve girişimin olmadığını görüyorum (SÖ9).

Kurum olarak her şeye destek olurlar ama bu eğitim hakkında yeterli bilgi sahibi değiliz (SÖ36).

Çalıştığım kurum Stem eğitiminin uygulanması için sağladığı imkanlar pek yeterli düzeyde olduğu söylenemez (SÖ37).

STEM eğitiminin dezavantajlarıyla ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 26'te verilmiştir.

Tablo 26

STEM Eğitiminin Dezavantajları Sizce Var Mıdır? Varsa Nelerdir?

Kategori	Kod	n
Eğitim Otoritesi Kaynaklı	Fırsat Eşitsizliği	5
Dezavantajlar	Sosyal Alanlar	1
	Sistem	1
	Müfredat	3

Tablo 26 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin dezavantajları hakkındaki görüşlerine bakıldığında Eğitim otoritesi kaynaklı dezavantajlar kategorisinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Eğitimdeki kazanım konularının fazlalığından kaynaklı diğer kazanımların bitirilememesi belki bir dezavantaj olarak görülebilir (SÖ9).

Öğrencinin sosyal alanlarına olan ilgisini azaltabilir (SÖ18).

Okullarda ve öğrencilerde fırsat eşitsizliği her okulda her öğrenci de fırsatlar eşit değil maalesef (SÖ30).

Her öğrencimin teknolojiye erişimi aynı olmayabilir (SÖ34).

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi için hangi tür materyaller olması gerektiği ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 27'da verilmiştir.

Tablo 27

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi için hangi tür materyaller olması gerektiği ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Teknik Malzemeler	Laboratuvar Malzemeleri	12
	Bilgisayar/Tablet	10
	İnternet	4
	Robotik Kodlama	6
	Tasarım	1
	Mühendislik	2
	Matematik	2
Sürdürülebilir/Ulaşılması Kolay Malzemeler	Kolay Ulaşılan Her Şey	8
	Tekrar Kullanılabilen	1
	Amaca Uygun	9
	Somutlaştırma	4
Fiziksel veya Basılı Kaynak	Akıllı Tahta	1
	Doküman	2
	Kılavuz	1

Tablo 27 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi kullanılması gereken materyaller ile ilgili görüşlerine ait 12 kişinin "bilmiyorum" ifadesinin yanı sıra teknik malzemeler, sürdürülebilir/ulaşılması kolay malzemeler ve fiziksel veya basılı kaynak kategorilerinin olduğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Bilgisayar, kodlama tahtası, devreler gibi nesnel materyallerin olması gerekir ki önce çocuk somut bir şekilde ne yapılması amaçlandığını görebilsin (SÖ9).

Daha çok matematik görselleri ve matematiği günlük hayata uygulama materyalleri (SÖ21).

Materyalleri biz de oluşturabiliriz, Ama bir fen laboratuvarı yeterli olabilir. Bilgisayar, internet kesin olmalı (SÖ34).

Fen materyalleri, kodlama, mühendislik araçları olmalı. Metre bile kulanamayan öğrenciler var (SÖ44).

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin uygulanmasına yönelik verilebilecek desteklerle ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin uygulanmasına yönelik öğretmenlere verilebilecek desteklerle ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Öğretmen Eğitimi	STEM Eğitimi	39
	Kılavuz	2
	Materyal Tasarım	2
Fiziksel Yapı veya Araç	Ortam	10
	Bilgisayar/İnternet Desteği	3
	Araç Gereç	9
	Laboratuvar	5
Yönetimsel Destekler	İdari Destek	1
	Maddi Kaynak	1

Tablo 28 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimini uygulama konusunda sınıf öğretmenlerine ne gibi destekler sağlanması gerektiği ile ilgili görüşlerine ait 3 kişinin "bilmiyorum" ifadesinin yanı sıra öğretmen eğitimi, fiziksel yapı veya araç ve yönetimsel destekler kategorilerinin oluştuğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin öğretmen eğitimi kategorisine ait görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Öncelikle STEM eğitimi konusunda kurslar verilmeli ve okullara yeterli materyaller sağlanmalı (SÖ1).

Hizmetiçi eğitim ve teknolojik imkan (SÖ10).

Neler yapacağını öğretmen bilmesi gerekir. Bu da kurslarla desteklenmelidir (SÖ28).

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin ülkemizde yaygınlaşması için yapılabilecekler ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 29'de verilmiştir.

Tablo 29

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin ülkemizde yaygınlaşması için yapılabilecek çalışmalar ile ilgili görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategori	Kod	n
Ülke Otoritesi Kaynaklı Destekler	Ortam/İmkan	7
	Devlet Desteği	13
	Özel Sektör Desteği	1
Eğitim Desteği	Öğretmen Eğitimi	27
	Farkındalık	2
	Seçme Öğretmen	1
	Bilinç/Algı	12
	Lisans	1
Program Hazırlayıcıların Yapabilecekleri	Atölye	1
	Ayrı Ders	2
	Bütünleştirme	2
	Hazırbuluşluk	1
Pilot Uygulama	2	

Tablo 29 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin ülkemizde yaygınlaşması için yapılması gereken çalışmalar hakkındaki görüşlerine ait 4 kişinin "bilmiyorum" ifadesinin yanı sıra, ülke otoritesi kaynaklı destekler, eğitim desteği ve program hazırlayıcıların yapabilecekleri kategorilerinin olduğu görülmektedir. Sınıf öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Büyük teknolojik firmaların sponsorluğu ve devlet desteğiyle finans edilerek teşvikler yapılmalı, bunun için laboratuvarlar kurulmalıdır. Ders olarak okutulup diğer derslere de entegre edilmelidir (SÖ9).

Bakanlık tarafından desteklenmeli. Okullarda uygun ortamlar oluşturulmalı. Öğretmenlere seminerler, eğitimler verilmeli (SÖ20).

STEM eğitiminde Milli Eğitim Bakanlığında herkes bilinçlenmelidir. Önemi idareciler öğretmenler ve veliler bilinçlendirilmelidir (SÖ28).

Öğretmenlere eğitim verilmelidir diyeceğim çok klişe olacak... İstekli öğretmenler bulunmalı, alanında uzmanlaştırılmalıdır. Ve bu öğretmenleri kaybetmemek için çalışmaları takip edilmeli ve dönütleri değerlendirilmelidir (SÖ35).

Konu Alanı Uzmanları İçin Hazırlanan Sorular ve Bulgular

Türkiye'de, STEM eğitimi hakkında en az bir adet akademik çalışma gerçekleştiren akademisyen veya kendisini "STEM Eğitim Uzmanı" olarak nitelendiren bireylerin verdiği yanıtlar; bu doğrultuda her soru için hazırlanan tablolar, kodlar, kategoriler aşağıda sunulmuştur.

STEM eğitiminin tanımı ve kapsamı ile ilgili konu alanı uzmanlarının görüşleri

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin tanımına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin tanımına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Yaklaşım Çeşitleri	Proje Temelli	2
	Bütünleşik	11
	Yaparak Yaşayarak	1
	Disiplinlerarası	10
	İnterdisipliner	3
	Transdisipliner	2
Beceri Çeşitleri	Tasarlama	3
	Problem Çözme	8
	21. yy Becerileri	1
Konu Alanı Çeşitleri	Fen	17
	Matematik	15
	Teknoloji	15
	Mühendislik	16

Tablo 30 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitimini yaklaşım çeşitleri, beceri çeşitleri, konu alanı çeşitleri açısından tanımladıkları görülmektedir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

STEM Eğitimi, gerçek yaşamda yer alan problemlerin çözümü için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştiren, ilgi çekici ve motive edici deneyimler ile gerçek hayat problemlerinin anlaşılmasını kolaylaştıran; ürün odaklı değil, süreç ve beceri odaklı olan bir eğitim yaklaşımıdır (KAU4).

Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilerek (disiplinler arasında ilişki kurarak) bütünleşik olarak ele alan bir eğitim yaklaşımıdır (KAU8).

Günlük hayattan bir probleme ilişkin disiplinlerarası bir yaklaşımla farklı düşünme becerilerini kullanarak (yaratıcı, yenilikçi, yanal, eleştirel vs) bir çözüm üretme sürecidir (KAU20).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin amacına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 31’da verilmiştir.

Tablo 31

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin amacına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Beceri Kaynaklı Amaçlar	Bilim Okuryazarı	2
	Eleştirel Düşünme	3
	Problem Çözen	7
	STEM Okuryazarlığı	1
	Girişimcilik	1
	İşbirlikli Çalışma	1
	21. Yüzyıl Becerileri	5
	Yaratıcı Düşünme	1
	İletişim	1
	Sorumluluk	1
Ekonomi Kaynaklı Amaçlar	Üretim	11
	Katma Değer	1
	Geleceğin İş Gücü	2
	Dijitalleşme	2
	Ekonomik	4
Çağın Gereksinimlerinden Kaynaklı Amaçlar	İhtiyaç	1
	Bilimsel	2
	Teknoloji	2
	Değişme ve Gelişme	1
	İnovasyon Yeteneği	1
	Disiplinlerarası Yaklaşım	11
	İlginin Az olması	1
	Günlük Hayat	6
	Yaparak Yaşayarak	1

Tablo 31 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin amaçlarını ve konu alanlarıyla ilişkilendirilmesini beceri kaynaklı amaçlar, ekonomi kaynaklı amaçlar, çağın gereksinimlerinden kaynaklı amaçlar açısından tanımladıkları görülmektedir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Aslında biraz yaşadığımız yüzyılda toplumun nasıl bireylere ihtiyaç duyduğu ile ilgili bir durum. STEM'in amacı farklı disiplinlerdeki bilgi ve süreçleri kullanarak problem çözme odaklı bütünsel bir yaklaşım doğrultusunda öğrencilerin günlük yaşamdaki problemlerle başa çıkabilecekleri zihinsel becerileri kazanmasını ve düşünce üretimini sağlamaktır (KAU2).

Amaç eğitimde bireylerin yani toplumun yükselerek devamını sağlamak için 21yy becerilerine sahip üretken ve değerlerine sahip çıkabilen bireyler yetiştirmeye katkı sağlamaktır. tarihten beri ülkeler gelişebilmek için eğitime ve bu alandaki reformlara önem vermişlerdir (KAU24).

Ekonomik nedenler, üreten, mühendis bireyler yetiştirmek için (KAU27).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitimini oluşturan alanların önceliğine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitimini oluşturan alanların önceliğine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Öncelikli Konu Alanı	Teknoloji	1
	Mühendislik	5
	Farklı Disiplinler	2
	Fen Eğitimi	4
	Dört Alan	8
	İnterdisipliner	1
	Bilim/Fen	6
	Temel Bilimler	1
Öncelikli Konu Alanının Seçilme Nedenleri	Kapsayıcı	1
	Disiplinler Üstü	1
	Yenilikçi	1
	Tasarım	1
	Girişimci	1
	Ayrıcalık	1
	Literatür	1
	Çalışma Alanı	5
	Kavram Öğretimi	1
	Beceriler	2
	Ülkenin İhtiyacı	1
	TÜSİAD	1
	Üniversite Raporları	1
	Lokomotif	1
	Eğitim	1
	3D Tasarım	1
	3D Yazıcı	1
	Modelleme	1
	Robotik Kodlama	1
	Yapay Zeka	1

Tablo 32 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitimini oluşturan öncelikli alanlar ve sebepleri hususunda öncelikli konu alanı ve öncelikli konu alanının seçilme nedenleri kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Farklı problemlerin çözümü için farklı alanlar ön plana çıkabilir (KAU4).

interdisipliner yapıya sahip, hepsi bir bütünün parçası (KAU11).

STEM kendisi konu alanı olmalıdır, içerisinde öncelik olmamalıdır. Bu soru multidisipliner bakış açısına uygundur. Disiplinlerin entegre edildiği bir yaklaşımda öncelik sorulamaz (KAU14).

Belirli bir alana öncelik vermek yerine farklı disiplinlere dengeli bir yaklaşım ile belirli bir zaman dilimi içerisinde eşit olarak yer vererek her disiplinin eşit bir şekilde içeriklere yansıtılması sağlanmalıdır (KAU16).

Bağlama göre değişeceğinden dolayı öncelik söz konusu olmamalıdır (KAU20).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi içeriğinin fen eğitimi içeriğinden farklarına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 33'de verilmiştir.

Tablo 33

STEM eğitimi içeriğinin fen eğitimi içeriğinden farklarına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Beceri Temelindeki Farklılıklar	Problem Çözme	4
	Beceri Odaklı	4
	Bilgi İşlemsel Düşünme	1
	Tasarım	2
	Teknolojiyi Kullanma	4
	Modelleme	2
	Matematiksel Düşünme	1
	Becerileri	
Yaklaşımsal Açısından Farklılıklar	Disiplinlerarası	7
	Mühendislik Temelli	6
	Proje Temelli	1
	Etkinlik Temelli	1
	Ürüne Yansıyan	4
	Uygulama Odaklı	4
	Entegre Olma	9
	Güncel ve İlgi Çekici	2
	Farklılaşma	2
	İhtiyaç Analizi	1
	Öğrenci Merkezli	1
	Somutlaştırma	1

Tablo 33 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi içeriğinin fen eğitimi içeriğinden farklarına yönelik görüşleri hususunda beceri temelli farklılıklar ve yaklaşımsal açıdan farklılıklar kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

STEM disiplinler arası bir öğrenim yaklaşımıdır ve STEM içeriği ve uygulaması fen öğretim programı içeriğine eklenmiştir. Şu anki uygulamalarda mühendislik uygulamalarının eksik olduğunu düşünüyorum (KAU8).

STEM uygulamalarına ilişkin problem içerik ile ilgili değil bence. Asıl problemin bütünlük yaklaşımı anlamak ve içeriği günlük hayat bağlamında aktarabilmekle ilgili olduğu kanaatindeyim (KAU18).

En önemli fark farklı disiplinlerin bütünleştirilmesi noktasında vardır. Disiplinlerin farklılaşması öğretimin farklılaşmasına bu farklılık ise ölçme değerlendirme sürecinin farklılaşmasını sağlar (KAU22).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi ile sanat ve girişimcilik konu alanlarının bütünleştirilmesine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34

STEM eğitimi ile sanat ve girişimcilik konu alanlarının bütünleştirilmesine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Yeni Konu Alanları	Sanat Olmalı	16
	Girişimcilik Olmalı	18
	Yük Artırır	1
	Zorunlu Değil	1
	Örtük Olmalı	1
	Sosyal Bilimler	1
	Transdisipliner	1
	Mevcut	6
	Uygun Değil	1
Yeni Konu Alanlarının Olması/Olmaması Gerektiğinin Sebepleri	Kavram Yanılgısı	1
	Uzmanlık	1
	Yaratıcılık	1
	Hayal Gücü	1
	Abartı	1
	Yanlış Anlaşılma	1
	Zenginlik	1
	Uygunluk	2

Tablo 34 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi ile sanat ve girişimcilik konu alanlarının bütünleştirilmesine yönelik görüşleri yeni konu alanları ve yeni konu alanlarının olması/olmaması gerektiğinin sebepleri kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Günümüz ve gelecek ihtiyaçları doğrultusunda olası şeyler. STEM kavramı da benzer ihtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkmıştır (KAU2).

Bence önemli ve gereklidir. Güçlü bir ülke için öğrencilerimizi STEM eğitimiyle girişimcilik gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olarak yetiştirmek önemlidir (KAU8).

Sanat gibi alanlar yeri geldiğinde STEM ders planları içerisine yedirilmelidir. Disiplinlerarası yaklaşım sadece fen konuları değil resim, girişimcilik, yurttaşlık gibi alanları da içermektedir (KAU15).

STEM eğitiminin çıkış noktası bağlamında değerlendirildiğinde girişimcilik ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte ortaya bir ürün konması süreçlerinde de sanat ve estetik söz konusu olmaktadır (KAU29).

Konu alanı uzmanlarının robotik kodlama, maker atölyeleri, arduino, scratch, 3D tasarım, programlama gibi terimlerin STEM eğitimindeki yerine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35

Robotik kodlama, maker atölyeleri, arduino, scratch, 3D tasarım, programlama gibi terimlerin stem eğitimindeki yerine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
STEM İçindeki İşlevi	Araç	6
	Uygulama Alanı/İhtiyaç	9
	Ticari	3
	Yeni Teknolojiler	1
STEM İçindeki Yeri	Anlayışa Uygunluk	1
	Uygulama Farkı	1
	Belirli Düzey	4
	Tek Başına Yetersiz	4
	Zorunlu Değil	11
	Olması Gerekli	4
	STEM Dışı	2

Tablo 35 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının robotik kodlama, maker atölyeleri, arduino, scratch, 3D tasarım, programlama gibi terimlerin STEM eğitimindeki yeri hususunda STEM içindeki işlevi ve STEM içindeki yeri kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Kesinlikle mutlaka olmalıdır demek çok zor. Çünkü o zaman STEM kavramı amacından sapan farklı bir teknoloji ağırlıklı başka bir yapıya dönüşür. Bu araçlar gerekli olduğunda STEM eğitime entegre edilebilir ancak bu araçlar olmadan da STEM amaçlarına ulaşılabilir (KAU2).

Bunlar işin reklam taraflarıdır. T ve E harflerini doldurmak için kullanılmıştır. Zorunlu değil ama ihtiyaç anında kullanılacak kadar içerisinde olmalıdır. Her STEM etkinliğinde ben robot kullanmak ya da kodlama yapmak zorunda değilim. Ama problem çözümünde elle yapamayacağım işlemleri otomatikleştirmek için tabii ki kodla da yazarım, program da yazarım, ya da süreci simüle etmek için robot kullanabilirim (KAU14).

Bu alanlar stem de kullanılabilir alan olması gerekir ancak hiçbir zaman amaç olmamalı. Araç olarak kullanılabilirdir. Gerekli olduğu durumlarda (KAU30).

Konu alanı uzmanlarının, STEM eğitiminin bilimin doğası ve sosyobilimsel konuları içermesine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 36'te verilmiştir.

Tablo 36

Konu alanı uzmanlarının, STEM eğitiminin bilimin doğası ve sosyobilimsel konuları içermesine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Ekstra Konuların İçeriğe Eklenmesi	Olmalı	16
	Zorunlu Değil	6
	Zaten İçerisinde Vardır	5
	Bilimin Doğası Olmalı	3
	Sosyobilimsel Konular Zorunlu Değil	1
	Sosyobilimsel Konular Olmalı	1
Konuların İçeriğe Eklenme Biçimleri	Entegre Çalışma	4
	Bağlam Temelli Yaklaşım	1
	Geliştiricilerin Değerlendirmesi	1
	Uygulanabilirlik	1

Tablo 36 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin bilimin doğası ve sosyobilimsel konular ile ilgili içeriğe sahip olması hususunda ekstra konuların içeriğe eklenmesi ve konuların içeriğe eklenme biçimleri kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Evet, uygun çalışmalarda olabilir. Bilimin doğası bilimsel bilginin özelliklerine odaklanır ve aynı zamanda dolaylı olarak farklı alanların doğası üzerinde de incelemeler yapar (bilim teknoloji ayrımı gibi). SBK içeriği de ilişkilidir (KAU1).

Konu ve içerik bağlamı gerekli olduğunda entegre edilebilir. Ancak her STEM konusu mutlaka bunları içermelidir demek doğru olmaz (KAU2).

STEM eğitimi mutlaka bu özellikleri taşıyacak diye tasarlanan programların ana özellikleri kaybettirilmemelidir. Bununla birlikte özel olarak STEM eğitimi ile sosyobilimsel konuların entegre edildiği çalışmalar yapılabilir. Bu her zaman olmak zorunda değildir. Aynı durum bilimin doğası içinde geçerlidir. Sosyobilimsel konular belki biraz daha fazla uygulanabilir. Bilimin doğası ile ilgili içeriğin çok fazla zorlanmaması gerektiği düşüncesindeyim. Uygulamaların içinde yeri gelirse vurgu yapılabilir. Özel olarak bilimin doğasına yönelik uygulamalara gerek olmadığını düşünüyorum (KAU3).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi bileşenlerinin STEM etkinliklerinde bulunma durumlarına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 37’da verilmiştir.

Tablo 37

STEM eğitimi bileşenlerinin STEM etkinliklerinde bulunma durumlarına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Gerekli Bileşenler	Mühendislik ve Teknoloji	1
	Temelli	
	Mühendislik Merkezdedir.	1
	Tüm Disiplinler	9
	En Az İki	16
	En Az Üç	11
	Tek Alan Merkezli	1
Amaca Yönelik Eklentiler	Konu - Kazanıma Uygunluk	4
	Beceriler	2
	Sanat	1
	İlgi - Yeterlik - İmkan	1
	Modüler	1

Tablo 37 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi bileşenlerinin STEM etkinliklerinde bulunması hususunda; gerekli bileşenler ve amaca yönelik eklentiler kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Her etkinlikte dördü olmak zorunda değil (KAU5).

STEM eğitimi alanlarının hepsi birlikte kullanmak zorunlu değil. Kazanımın niteliğine göre en az iki alanın birlikte entegre edilerek kullanılması yeterli (KAU6).

Evet bu konuda çalışmalar okudum. 2 ya da 3 disiplini temel alarak uygulamalar yapılıyor (KAU10).

Ben olaya disiplinlerarası yaklaşımla baktığım için bence 2 tanesi bile yeterlidir. Diğer yandan problemi daha detaylı incelediğimizde aslında diğerlerinin de içerisinde olduğunu hatta çok daha fazlasının da zaten doğal olarak içerisinde olduğunu görebiliriz. Ama biz bütünleştirme yapmadan ayırıştırma yapma derdine giriyoruz. Bu nedenle bu soru da aslında bence yanlış bir soru (KAU14).

En az ikisi olması yeterli. İlla mühendislik, matematik olacak demek bence yanlış. Herhangi iki bileşen bütünleştirilerek stem eğitimi verilebilir. Uygun durumlarda bunlara sanat gibi konular da ilintilenebilir. Elbette o sınıfa ait müfredat, öğrencilerin ilgileri, yeterlikleri, eldeki imkanlar gibi sınırlılıklar da dikkate alınmalı (KAU15).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi ile proje tabanlı öğrenme ve araştırmaya dayalı öğrenme gibi yaklaşımlardan farklarına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 38

STEM eğitiminin proje tabanlı öğrenme ve araştırmaya dayalı öğrenme gibi yaklaşımlardan farklarına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Konu Alanları	Disiplinlerin Sayısı	15
	Teknoloji İçeriği	2
Ağırlık Verilen Nokta	Sonuç Ürün Odaklı	7
	Süreç	2
	Yöntem	3
	Problem Durumu	1
	Kullanılan Süre	1
Fark Durumu	İç İçe	16
	Tamamen Farklı	1
Beceriler	Kullanılan Beceriler	3
	Girişimcilik	1
	Mühendislik Tasarım Süreci	4

Tablo 38 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin proje tabanlı öğrenme ve araştırmaya dayalı öğrenme gibi yaklaşımlardan farkları hususunda konu alanları, ağırlık verilen nokta, fark durumu, beceriler kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Her ikisinde de bir problem durumuna çözüm üretilir. Ancak proje tabanlı da çok disiplinli olması gerekli değildir (KAU2).

alanları entegrasyonu ön plana çıkıyor. Bana göre bu yaklaşımların keskin çizgilerle birbirinden farklı yanları söz konusu değil. STEM yaklaşımının temelinde araştırma sorgulama, argümantasyon, probleme dayalı yada proje tabanlı öğrenme yaklaşımları yer almaktadır (KAU11).

Stem proje temelli öğrenmenin bir türü. Stem farklı disiplinlerin sistematik olarak bütünleştirilmesi anlamında proje temelli öğrenmeden ayrılabilir. Fakat araştırmaya dayalı öğrenme disiplinlerarası olmak zorunda değil. Genelde de durum bu (KAU15).

STEM Yaklaşım olarak bu yaklaşımlardan bir öğretme-öğrenme süreci olarak yararlanılır ve bunları kullanır. Sahip olduğu teknik disiplinler ve ürün ortaya koyma hedefleri yönü ile bu yaklaşımlardan ayrılır (KAU31).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin hangi öğrencilere verilmesi gerektiğine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 39'de verilmiştir.

Tablo 39

STEM eğitiminin hangi öğrencilere verilmesi gerektiğine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Öğrenci Seçim Durumu	Bütün Öğrenciler	26
	Seçme Öğrenci	3
	Başarısı Düşük	2
	Öğrenme Durumu	1
İçsel Etmenler	Merak	1
	İlgi	4
	Motivasyon	2

Tablo 39 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin her öğrenciye verilip verilmemesi hususunda öğrenci seçim durumu ve içsel etmenler kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

STEM eğitimi her öğrenciye verilebilir. Etkinliklerin zorluk derecesi öğrencilerin akademik başarılarına göre düzenlenebilir (KAU6).

STEM temelinde bilgi işlemsel düşünme, mühendislik tasarım, modelleme ve veri analizi olan bir yaklaşımdır. Bu soru toplama çıkarmayı sadece akıllılara öğretelim demek kadar abestir. STEM in odak becerileri yeniçağın bireylerinin gelecekte ihtiyaç duyacakları becerilerdir. Bu becerilerden bu çocukları mahrum bırakacak okul neden var? (KAU7).

Öğretim programımızda her öğrencinin fen okuryazarı olması vurgulanmaktadır. Bu bağlamda ele alacak olursak elbette her öğrenciye verilmesi gerekmektedir (KAU11).

Fırsat eşitliği için her öğrenciye sunulmalı ancak ilgi, motivasyonu yüksek olan öğrencilerle ek uygulamalar, ek çalışmalar gerçekleştirilmeli (KAU16).

Her öğrenciye verilebilir. Mevcut ölçülen başarıların gerçekçi olmadığı düşüncesindeyim. Bilim tarihinde de dahilerin genellikle okul yıllarında başarısız oldukları görülmektedir (KAU20).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin okul öncesi dönemden başlaması gerektiği fikrine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 40'de verilmiştir.

Tablo 40

STEM eğitiminin okul öncesi dönemden başlaması gerektiği fikrine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Okul Öncesi İçin Oluşan görüşler	Evet	26
	Hayır	1
Başlanması Gereken Düzey	4. Sınıf	1
	İlkokul	1
	Aileden Başlamalı	1
	Yorum Yok	1

Tablo 40 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren başlaması hususunda okul öncesi için oluşan görüşler ve başlanması gereken düzey kategorileri açısından değerlendirilmiştir.

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin bir ders içinde bulunma durumuna yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

STEM eğitiminin bir ders içinde bulunma durumuna yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Birden Çok Dersi Tercih Eden Görüşler	Bütünleştirme	14
	Her Derste	9
	Her İkisi	8
Tek Dersi Tercih Eden Görüşler	Bir Derste	6
	Ayrı Ders/Öğretim Programı	8

Tablo 41 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin bir dersin içerisinde veya ayrı bir ders olarak görülmesi hususunda birden çok dersi tercih eden görüşler ve tek dersi tercih eden görüşler kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

STEM eğitimi bir dersin içerisinde verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Çünkü ders içeriğinde hem bilgi oluşturulur hem de bilgi ürüne dönüştürülür. STEM eğitimi sadece bir ürün oluşumundan ibaret olmamalı, bilimsel kavramlarla ilişkisi vurgulanmalı (KAU6).

Her ikisi de mümkündür. Becerileri belirlersiniz, fen dersinde, matematik dersinde, teknoloji tasarım dersinde bu beceriler ders kapsamında geliştirilmeye çalışılır. Bu derslerde yürüttüğünüz etkinliklerde STEM in tüm alanlarına atıfta bulunursunuz.

Bu arada bilim uygulamaları, matematik uygulamaları gibi dersler de açabilir, bu tür uygulamaları oralarda da destekleyebilirsiniz (KAU7).

STEM ayrı bir eğitim olmamalı ilgili disiplinlerde örtük şekilde eğitimin rutin bir parçası olmalıdır (KAU20).

Eğitim fakültelerinde ayrı bir ders olarak verilmeli ve öğretmenlerimiz daha sonra bu eğitimi bir dersin içerisinde uygulayabilir (KAU24).

Konu alanı uzmanlarının fen bilimleri programlarında STEM eğitime yer verilme durumuna yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42

Fen bilimleri programlarında STEM eğitime yer verilme durumuna yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
STEM Eğitime Yer Verilmesi	Olumlu/Uygun	19
	Yetersiz	10
	Dönüşüm Sağlanamadı	1
STEM Eğitime Yer Verilme Durumu	Eş Zamanlı/Entegre	7
	Yanlış Algı	4
	Popüler	1
	Beceri	1
	Gereğinden Fazla	1
	Uygulama Hatası	1
	Örtük	1

Tablo 42 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının fen bilimleri programlarında STEM eğitime yer verilmesi hususunda STEM eğitime yer verilmesi ve STEM eğitime yer verilme durumu kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Bence olumlu. STEM eğitimi alanında uluslararası araştırmalara bakarsanız dünyanın her yerinde bu eğitimin örneklerini görebilirsiniz (...) Benim eleştirim sadece fen bilimleri programlarında yer verilmesi. Bence programları karşılaştırılarak eş zamanlı olarak matematik, teknoloji tasarım, coğrafya, sanat, bilişim dersi öğretim programlarında da yer verilmeli (KAU13).

Yerinde bir karar. Fakat uygulamada pek itibar edilmiyor. Soru çözmek sınavlarda başarı için tercih ediliyor (KAU15).

Geç kalınmış bir şey. Çünkü bazı soyut fen konuları hala öğrencilerde anlaşılmiş değil. bunu stem etkinliği ile yapılırsa öğrenmede kolaylık ve kalıcılığı olur (KAU23).

Bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması açısından etkili olduğunu düşünüyorum (KAU29).

Konu alanı uzmanlarının öğretim programında STEM eğitime yeterince yer verilmesi durumuna yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 43'de verilmiştir.

Tablo 43

Öğretim programında STEM eğitime yeterince yer verilmesi durumuna yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Yeterince Yer Verilmesi Hakkındaki Görüşler	Yetersiz	21
	Yeterli	8
Yeterince Yer Verilip Verilmediğinin Gerekçeleri	Eş Zamanlı/Entegre	4
	Uygulama Hatası	4
	Zaman Sorunu	1
	Ayrı Ders	1
	Resmi	2

Tablo 43 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının öğretim programında STEM eğitime yeterince yer verilmesi hususunda yeterince yer verilmesi hakkındaki görüşler ve yeterince yer verilir verilmediğinin gerekçeleri kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Programda ismi geçse de ders kitaplarına bu yaklaşım yeterince entegre edilemediğini düşünüyorum. Oldukça zayıf kalıyor (KAU11).

Maalesef hayır, sadece ilişkilendirme yapılmaya çalışıyor, orada da dersler paralel olmadığı için amacına ulaşamıyor. İlişkilendirme bile yapılamayan süreçlerin bütünleştirilmesi pek olası değil (KAU14).

Son yıllarda bu alana daha çok yer verilmiştir. Fakat hala yeterli seviyede değildir (KAU24).

STEM eğitiminin önemi, gereklilikleri ve uygulanması ile konu alanı uzmanlarının görüşleri

Konu alanı uzmanlarının, STEM eğitimi uzmanının java, c, python, visual basic gibi programlama dillerini bilmelerine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44

Konu alanı uzmanlarının, stem eğitimi uzmanının java, c, python, visual basic gibi programlama dillerini bilmelerine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Programlama Dillerinin Bilinmesi	Bir Tanesi Yeterli	2
	Python	2
	Zorunlu Değil	18
	Gerekli	5
	Basit Düzey	2
	Öncelikli Değil	1
Programlama Dilinin Bilinme/Bilinmeme Sebebi	Uzmanlık İçin Gerekli	2
	Gerçekçi Değil	1
	Uzman Yardımı	7
	Yaş Grubu	2

Tablo 44 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminde uzman olan bir kişinin Java, C, Python, Visual Basic gibi programlama dillerinden en az birini bilmesi gerektiği hususunda programlama dillerinin bilinmesi konusu ve programlama dilinin bilinme/bilinmeme sebebi kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Katılmıyorum. Bu alanda ortaklaşa çalışmaların yapılmasının daha uygun olduğu görüşündeyim. Ekipten birinin bu bahsi geçen konularda yetkinliği olabilir. Diğer kişiler hakim olmayıp başka yetkinliklere sahip olabilirler. "Her konuya hakim olma" gibi bir gereklilik algısının genel anlamda bir problem olduğunu düşünüyorum (KAU1).

Hayır, bu tür insanlardan destek alınmalı, herkez herşeyi bilmeye kalkarsa, steam, indigeneous teknoloji dönüşür (KAU12).

Hayır, neden zorunlu olsun ki? Önemli olan algoritma tasarımı yapabilmesi ve bunu bilgisayara aktarabilmesi. Scratch ile de çok sağlam işler yapılabilir. Diğer yandan STEM uzmanı her şeyi bilen değildir, ihtiyaçlarını bilip, uzmanı sürece dahil edebilen olmalıdır (KAU14).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitimini oluşturan alt dalların her birinde gerekli yeterliliğe sahip olunabilmesine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 45'de verilmiştir.

Tablo 45

STEM eğitmeninin STEM eğitimini oluşturan alt dalların her birinde gerekli yeterliliklere sahip olması hakkındaki görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Yeterlikler Düzeyi	Yeterliklerin Tamamı Olabilir	10
	Yeterliklerin Tamamı Olamaz	16
Yeterlik Alanları	Kodlama - Arduino - Scratch	1
	3D Tasarım	1
	STEM'e Giriş	3
	21. Yüzyıl Becerileri	4
	Veri Analizi	1
	Programlama	1
	Temel Algoritma	1
	Teknoloji - Matematik - Fen	1
	Okuryazarlığı	
	Mühendislik Becerileri	5
	Yazılım - Elektronik - Mekanik -	1
	Mekatronik	
	İngilizce Eğitimi	1
	Temel Sanat	1
	Uygulama Deneyimi	1
	Fen Bilimleri Öğretmenleri	6
	Uzmanların İşbirliği	7
Eğitim Modelleri	1	
Gelişim Yolları	Online Platform	1
	Hizmet Öncesi	3
	Hizmet İçi	4
	Kendi Çabası	10
	STEM Sertifikası	2

Tablo 45 incelendiğinde konu alanı uzmanları STEM eğitimini oluşturan alt dalların her birinde gerekli yeterliliklere sahip olunabilmesi hususunda yeterlik düzeyi, yeterlik alanları ve gelişim yolları kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Hayır tabii ki, hepsini kimse bilemez, hepsi ile ilgili temel bilgi lazım, problemi anlayabilmek için, daha sonrasında o konuya ilişkin uzmanı bulabilmek, sorunu anlatabilmek önemli. Pratisyen hekimler gibi, her konuda temel bilgi var, uzmanlık gerektiğinde hangi uzmana yönlendireceğini biliyor (KAU14).

Süreci tek başına yönetecekse evet bilgi sahibi olmalı ancak bu alanların hepsinde uzman olamayacaktır. İlgili alan uzmanlarından destek alınmasında hiç bir sakınca yoktur (KAU18).

Mümkün değil çok uygulama örneği görmeli ve deneyimlemelidir (KAU19).

Her alt dalda uzman olunması zordur tabii ki. Fakat öğretmenlerimiz öncelikle kendi alanlarını ve pedagojik alanda çok iyi bildikleri müddetçe diğer alanların temel

bilgilerine sahip olmalarıyla ve diğer alan öğretmenleriyle işbirliği içerisinde çalışmasıyla mümkün olabilecektir (KAU24).

Mümkün değil. Ancak kendilerini geliştirmek için çaba sarf edebilirler (KAU27).

Konu alanı uzmanlarının MakerLab merkezlerinde verilen STEM eğitimine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 46’te verilmiştir.

Tablo 46

MakerLab merkezlerinde verilen STEM eğitime yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Eğitimlerin İşlevi	Uzman Olmayan Eğitimciler	3
	Yetersiz	10
	Şov	5
	Öncelikli Değil	1
	Disiplinlerarası Değil	1
	STEM’den Alakasız	5
	Formal Değil	2
	Ticari	4
Eğitimlerin Katkıları	Eğlenceli - Motive Edici	2
	Beceri	1
	Tasarım	1
	Yaratıcılık	1
	Bakış Açısı	1
	İlham Verici	1
	Mühendislik	1
	Robotik - Arduino - Atölyeler	3
	Etkinlik	1
	Farklılıklar	5
Eğitimlerin Ön Koşulu	Mali Uygunluk	1
	Kademelere Uygunluk	1
	Eğitimin İçeriği	1

Tablo 46 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının MakerLab merkezlerinde veya etkinliklerinde verilen STEM eğitimleri hakkında eğitimlerin işlevi, eğitimlerin katkıları eğitimin ön koşulu kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

MakerLab merkezlerinde veya etkinliklerde STEM atölyeleri yapıldığı bilgisine sahibim. Ancak bu tür etkinliklere ben katılmadım ya da gözlem yapmadım. Bildiğim kadarıyla bu atölyeler kısa süreli olduğu için yeterli değil. Bu atölyelerde öğretmenlere STEM eğitiminin tanıtıldığını düşünüyorum (KAU6).

Bu uygulamalarda fen içeriği sınırlı kalıyor diye düşünüyorum (KAU8).

MakerLab merkezleri ve etkinlikleri ile ilgili detaylı bilgim yok. Ancak edindiğim izlenim bu merkezlerde yapılan etkinliklerin gösteri düzeyinde kalabildiği ve ileri düzey kritik düşünme becerileri geliştirmeye yönelik STEM etkinliklerinin sınırlı kaldığı yönündedir (KAU9).

İyi düşünmüyorum. STEAM uzun yılların bir birikintisidir. Uzun soluklu bir problem çözmektir. Problem çözme sürecinde problemin doğasına uygun bilgi, beceri ve yetkinlikler gerektirir. Kısa süreli, 3*5 gün hızlı, Show'a yönelik faaliyetler burada işe yaramaz faaliyetler olarak görülmelidir (KAU12).

Sadece maker yapmak STEM yapıldığı görüşünü asla taşımaz (KAU24).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminde laboratuvar ortamının olmasına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 47'da verilmiştir.

Tablo 47

STEM eğitiminde laboratuvar ortamının olmasına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Laboratuvar Ortamının Gerekliliği	Zorunlu	3
	Zorunlu Değil	28
Laboratuvar Ortamının Olumlu Yönleri	Faydalı	9
	Verim	3
	Tasarım	1
	İş Birliği	1
	Eş Zamanlı	1
	İlham	2
	Üretim	1
	Sistematik	1
	İmkan	17
	Motivasyon	1
	Süreklilik	1
	Amaca Uygunluk	2
Bilgi Birikimi	1	

Tablo 47 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM etkinliklerinin yapılabilmesi için laboratuvar ortamının olması hususunda laboratuvar ortamının gerekliliği ve laboratuvar ortamının olumlu yönleri kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Bence fiziksel mekanın bir önemi yok. Gündelik hayatta kolay bulunan malzemelerle sınıf ortamında da STEM etkinlikleri yapılabilir (KAU6).

Hayır, zorunlu değildir, STEAM her yerde yapılır, bir kelebek kafesi yapıp, kelebek yetiştiricilik yapmakta bir steamdir (KAU12).

Zorunlu değil. Stem bir ders planı ve ders planları da planın gerektirdiği her yerde uygulanabilir (KAU15).

Gerek yok, doğa ortamında da stem eğitimi yapılabilir (KAU17).

Hayır. Her ortam STEM laboratuvarı sayılabilir ne yapmak gerektiğinin farkında olunduktan sonra (KAU20).

Kesinlikle zorunlu değil. STEM eğitimi, sınıf içinde, sınıf dışında, okul dışında, yaz kamplarında... uygulayabiliriz (KAU28).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminde bulunması gereken öğretim yöntem ve tekniklerine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 48

STEM eğitiminde bulunması gereken öğretim yöntem ve tekniklerine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Yöntem Teknik	Probleme Dayalı	19
	Proje Tabanlı	13
	Drama	1
	Beyin Fırtınası	2
	Argümantasyon	2
	Modelleme	1
	5E	2
	Deney	1
	İstasyon	1
	Altı Şapka	1
	Soru Cevap	2
	Fen Eğitimi Yöntem ve Teknikleri	1
	İnteraktif/Diyaloglu Öğrenme	1
	Öğretim Stratejisi	Araştırma Sorgulamaya
Keşfetme		1
Öğretim Modeli	İşbirlikli Öğrenme	2
	Tematik	1
	Bağlam Temelli	2
Öğretim İlkesi	Öğrenen Merkezli	4
	Yaparak Yaşayarak	2
	Kolaydan Zora	1
	Somuttan Soyuta	1
	Hedefe Göre	2
Beceri Gelişimi	Açıklayıcı Anlatım	2
	Yaratıcılığa Destek	2
	Tasarıma Teşvik	4
	Bilgiyi Kullanma	1
	Mühendislik Tasarım	3
	Bütüncül STEAM	2
	Bilim ve Mühendislik	1

Tablo 48 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminde bulunması gereken öğretim yöntem ve teknikler hususunda yöntem teknik, öğretim stratejisi, öğretim modeli, öğretim ilkesi, beceri gelişimi kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

STEM eğitimi benim gördüğüm kadarıyla araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme gibi yaklaşımları içermektedir. Bunların dışında STEM eğitime özel bir yaklaşım var mı emin değilim. STEM adı

altında yapılan tüm etkinlikleri bu yaklaşımlardan birinin içine koymam mümkün bence (KAU9).

En bilindik, proje tabanlı olanı, problem çözme ve bütüncül steam yaklaşımında olabilir. Keşfedici, tasarım temelli yaklaşımların hepsi, STEAM olabilir (KAU12).

Proje tabanlı olmalı, tematik olmalı, dersler/disiplinler değil problemler ve beceriler odağa alınmalı (KAU14).

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim stratejisi, 5E, problem dayalı öğrenme, beyin fırtınası, soru-cevap, işbirliğine dayalı öğrenme... Bunlar ilk aklıma gelenler ama yaratıcılığa bağlı olarak farklı strateji, yöntem, teknikler kapsamında uygulanabilir (KAU25).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi bulunması gereken ders materyallerine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 49'de verilmiştir.

Tablo 49

STEM eğitiminde bulunması gereken ders materyallerine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Teknik Malzeme	Robotik Parçaları	5
	Çekiç Kerpeten Makas Keski	1
	3D Yazıcı	3
	Artırılmış Gerçeklik	2
	Hologram	1
	Simülasyon	1
	Fen Laboratuvarı Malzemeleri	2
	LEGO	1
	Web Sayfaları	1
	Basılı Materyal	Kaliteli İçerik ve Etkinlik
Kitap		3
Kazanıma Uygunluk		10
Kolay Ulaşılabilir	Atık Malzemeler	4
	Günlük Malzemeler	12
	Hazır Materyal Olmamalı	1

Tablo 49 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin ders materyalleri hususunda öncelikli teknik malzeme, basılı materyal ve kolay ulaşılabilirlik kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Geliştirilen modülün içeriği materyalleri belirler (KAU4).

STEM eğitiminde kazanımın niteliğine göre ders materyalleri değişebilir. Ders materyal listesinden bahsetmenin doğru olmadığı kanaatindeyim. Basit malzemeler kullanılarak da STEM etkinlikleri yapılabilir (KAU6).

Materyal standart olamaz. Belirlenen problem durumuna uygun materyal seçilebilir ki bu materyaller herşey olabilir (KAU20).

Konuya uygun olan her türlü malzeme kullanılabilir. Ergonomik ve uygun fiyatlı olmalı kolayca bulunabilmelidir (KAU22).

STEM etkinlikleri günlük yaşamda kullanılan, geri dönüşüm malzemeleri ile gerçekleştirilmelidir. Böylece STEM eğitime erişim konusunda eşitlik sağlayabiliriz (KAU29).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin ülkemizdeki geleceğine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 50'da verilmiştir.

Tablo 50

STEM eğitiminin ülkemizdeki geleceğine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Ekonomi	Ekonomik İmkan	1
	Ticari	3
	İş Dünyası	1
	Reklam	1
Ülke Geleceği	Devlet	4
	Yaygınlaşmakta	4
	Koşullar	5
	Tek Çatı	1
	Ülke Değerleri	1
	Uzun Vadeli/Kalıcı	2
	Zorunlu	1
İnsani Açıdan Değerlendirme	Umut	7
	Moda	5
	Öngörülemiyor	1
	Geleceği Bulunmamakta	9

Tablo 50 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin ülkemizdeki geleceği hususunda ekonomi, ülke geleceği ve insani açıdan değerlendirme kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Açıkçası Türkiye'de birçok yeni eğitim yaklaşımında olduğu gibi STEM eğitiminin de bir moda olduğunu ve bir sonraki popüler eğitim yaklaşımı ortaya çıkana kadar devam edip sonra ilginin azalacağını düşünüyorum (KAU9).

Bu şekilde devam ederse bir geleceği olacağını pek düşünmüyorum. Kontrolsüz, herkes her istediğini STEM diye isimlendirerek ilerlerse ileride karmakarışık, tanımları olmayan, ölçülemeyen bir yapı ortaya çıkacak (KAU14).

Öğretmenlerimizin hizmet içi eğitimlerle bu konuda bilinçlendirilmesi STEM eğitmenin geleceğine yön verecektir. Şu an içinde bulunduğumuz durum pek parlak bir gelecek Vaad etmiyor (KAU18).

Özel okulların yanlış yaklaşımları yüzünden hatalı yönere ilerlemesi muhtemel. Gelişmekte olan ülkelerin zorunlu tutması gerekir (KAU21).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin amacına ulaşmasıyla ülkemizin elde edeceği faydalara yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 51’de verilmiştir.

Tablo 51

STEM eğitiminin amacına ulaşmasıyla ülkemizin elde edeceği faydalara yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Ülke Değerleri	Yerli ve Milli	5
	Mühendislik	3
	Çağı Yakalamak	2
	Gelişme	6
	Öncü Birey	1
	Bakış Açısı	1
	Bilim ve Teknoloji	4
	Eğitimin İlerlemesi	1
Ülke Ekonomisi	Ekonomik Kalkınma	8
	Bilimsel Süreç Becerileri	1
	Akademik Başarı	1
	İstihdam	3
	Üretim	9
	İnsan Kaynağını Değerlendirme	7
Bireysel Fayda	STEM Okuryazarı	1
	Girişimcilik	2
	Yaratıcılık	1
	Sorgulama	1
	Eleştirel Düşünme	1
	Problem Çözme	3
	Mutlu Birey	1
	21. Yüzyıl Becerileri	1
	Uygulama	2
	Yorumsuz	2

Tablo 51 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin amacına ulaşması durumunda ülkemiz için yararları hususunda 2 katılımcının yorumsuz olmasıyla beraber, ülke değerleri, ülke ekonomisi ve bireysel fayda kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Ekonomik kalkınma da Dünya'nın ilk 10 ülkesi içerisinde yer alırız. Kendi kendine yetebilen, üreten ve küreselleşmiş dünyada söz söyleme hakkı olan bir ülke inşa etmiş oluruz (KAU3).

Ülkemiz için "yerli ve milli" projelerin geliştirilmesini sağlar. Bu projeler uluslararası nitelikte olduğundaysa ekonomik kalkınmayı da beraberinde getirecektir. Yerelde kendi projelerini üretmek kadar global düşünebilmek ve global pazara açılabilme önemli olan. Bugün derslerde kullandığımız zoom uygulamasını, Adobe Connect'i, Skype'ı ortaya çıkaranlar biz olsaydık bu şirketlerin şu andaki değerleri ülke ekonomisine gelir olarak yansıyacaktı. Bu da adaletli bir ülkede vergi demek, ekonomik kalkınma demek (KAU13).

STEM alanlarında yetişen işgücünün artarak ülke kalkınmasına katkı sağlayacağını Değerlerine sahip çıkan, üretken ve ahlaki ilkelere sahip ekonomisinin ve gelişmişlik seviyesinin artırılmasına katkı sağlayacağını (KAU24).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin ülkemizde gördüğü ilgi ve desteğe yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52

STEM eğitiminin ülkemizde gördüğü ilgi ve desteğe yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Ülkemizdeki İlgi ve Destek	Yetersiz	8
	Yeterli	10
	Bilmiyorum	2
İlgi ve Destek Noktası	Devlet	3
	Özel Okul	2
	Teknofest	1
	Üniversite	1
	Fen Eğitmcileri	1
	İş Dünyası	1
İlgi ve Desteğin Olmama Nedeni	Bilgisizlik	4
	Eksik/Yanlış Öğretim	8
	Moda	6
	Ticari	5
	Merdivenaltı Eğitim	1

Tablo 52 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin ülkemizde gördüğü ilgi ve destek hususunda ülkemizdeki ilgi ve destek, ilgi ve destek noktaları, ilgi ve desteğin olmama nedeni kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

STEM eğitimine oldukça yoğun ilgi var ve bir çok kurum bu eğitime destek veriyor. Ancak biraz körlemesine ilerlediğimizi düşünüyorum. Bazı okullara yüksek yatırımlarla 3D yazıcılar alındığını ancak hiç kullanılmadıklarını duydum. Sanki STEM eğitimi bu malzemeler alınınca otomatik olarak gerçekleşecekmiş gibi düşünülüyor ama öyle değil (KAU9).

İlgi ve desteğin çok olmasını ilgi ve memnuniyetle izliyorum. Ancak doğru uygulanmadığını ve pedagojinin yanlış algılandığını düşünüyorum (KAU10).

Stem'in kendisi ilgi görmüyor. Mevzu gelir elde etmek. Yapılan şey stem'miş değilmiş pek bakan yok. Zaten anlayan da pek yok (KAU15).

Biraz da pazarlama faaliyeti olarak kullanıldığı ve bu nedenle eksik/ yanlış anlaşıldığı görüşündeyim (KAU16).

Yanlış yerlerde yanlış kişilere verilen destekler mevcut. Her etkinliği stem diye adlandırır olduk daha düzenli bir sistematik kurulmalı (KAU30).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin fen eğitimi içerisinde öğrencilerin beceri gelişimini ve mühendislik uygulamalarında gelişim sağladığına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 53'de verilmiştir.

Tablo 53

STEM eğitiminin fen eğitimi içerisinde öğrencilerin beceri gelişimini ve mühendislik uygulamalarında gelişim sağladığına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Katkı Düzeyi	Olumlu Katkı	19
	Katkı Sağlamıyor	6
Katkının Şekli	Nitelikli Etkinlikler	10
	Yanlış Algı	1
	Belirsiz	2

Tablo 53 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmasında ve mühendislik uygulamalarındaki gelişimlerini sağlamasında etkili olması hususunda katkı düzeyi ve katkının şekli kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

STEM eğitiminin uygulanma düzeyinin, öğrencilerin girişimcilik özelliklerini geliştirmede ve 21. yüzyıl becerilerini kazandırma vb. üzerinde etkili olduğunu düşünüyorum. Bir yaklaşımın uygulanıp uygulanmamasından ziyade nasıl uygulandığı önemlidir. STEM eğitimi içerisinde bilimsel süreçler kullanılırsa, öğretmen rehberliği (soru sorma vb.), öğrenci katılımı-etkileşimi ne kadar iyi olursa çıktılar da o kadar iyi olur (KAU6).

Uygulamaya bağlı. Eğer iyi uygulanırsa bu özellikleri geliştireceğini düşünüyorum. Ama birçok kişi robotik veya kodlama dersi vererek STEM etkinliği uyguladığını düşünüyor ama yapılanlara baktığınızda geleneksel bir yaklaşım görebiliyorsunuz (KAU9).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin öğretim programlarında belirlenen içeriğin kazandırılmasındaki rolüne yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 54'te verilmiştir.

Tablo 54

STEM eğitiminin öğretim programlarında belirlenen içeriğin kazandırılmasındaki rolüne yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Öğrenmeye Katkısı	Disiplinlerarası	3
	Uygulama	7
	Öğrenmeyi Öğrenme	1
	Öğrenme Ortamı	1
	Kalıcı Öğrenme	4
	Konu Alanı	3
	Akademik Başarı	1
	Gündelik Hayat	2
Beceri Gelişimi	Problem Çözme	2
	İşbirliği	1
	Yetkinlikler	1
	Bilimsel Okuryazarlık	1
Yeni Ürün Odaklı Katkı	Üretim	3
	Proje	1
	Tasarım	3
İnsanların Algısı	Farkındalık	1
	Yetersiz	9
	Yorum Yok	1

Tablo 54 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının öğretim programlarında belirlenen içeriğin öğrencilere kazandırılmasında STEM eğitiminin katkısı hususunda öğrenmeye katkısı, beceri gelişimi, yeni ürün odaklı katkı ve insanların algısı kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Şu anda tam anlaşılmamış gibi duruyor. Öğrenilen kavramların gündelik hayatta işe yarayacağını anlayışının gelişebileceği yönünde katkıları olabilir (KAU12).

Öğrenilen teorik bilginin uygulama alanı olması açısından önemli ve gereklidir (KAU17).

Amacına uygun ve gerçekten Stem eğitimi olarak yapılırsa ilerleticidir. Ancak fen deneyi yapıp Stem eğitimi verildiği düşünülürse bir değişiklik olmayacaktır (KAU22).

Teoriden çok uygulama, proje ve ürün odaklı çalışma, Kalıcı öğrenme, kolay öğrenme, etkili öğrenme (KAU23).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminde dört önemli disiplinin bütünleştirilmesinin uygulanabilirliğine yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 55'te verilmiştir.

Tablo 55

STEM eğitiminde dört önemli disiplinin bütünleştirilmesinin uygulanabilirliğine yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Uygulanabilirlik Hakkındaki Görüşler	Sorunlu	7
	Uygulanabilir	16
	Temel Düzeyde	1
Uygulanabilirliği Etkileyen Kusurlar	Algı	2
	Hatalı Uygulamalar	2
	Fikir Birliği	1
	Motivasyon	1
Uygulamayı Kolaylaştıracak Adımlar	Destek	3
	Öğretmen Çabası	2
	Hayata Transfer	1
	Deneme	1
	Beceri	1
	Değişim/Gelişim	4
	Nitelikli Öğretmen	5

Tablo 55 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminde dört önemli disiplinin bütünleştirilmesinin uygulanabilirliği açısından görüşleri hususunda uygulanabilirlik hakkındaki görüşler, uygulanabilirliği etkileyen kusurlar, uygulamayı kolaylaştıracak adımlar kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Dört disiplinden en az ikisinin bir arada olmasının yeterli olduğu ve basit malzemeler kullanılarak da etkinliklerin yapılabilirliği düşünüldüğünde uygulanabilir olduğu kanaatindeyim (KAU6).

Uygulanabilir, bir sorun yok. Yeni bir alan tanımlamıyoruz, önemli olan odak becerilere odaklanmaktır. STEM altında yatan teoriler herkesin herşeyi bilmesi üzerine kurgulanmamıştır. Sınıf öğretmeni yetiştirmiyoruz (KAU7).

İyi bir planlama ve öğretmen ve adaylarına verilecek iyi bir öğretmen eğitimiyle etkili uygulanabilirliği arttırılabilir (KAU8).

Çok keyifli oluyor gerçekten. Öğrenciler biz bunu neden öğreniyoruz sorusunun cevabını bulmuş gibi oluyorlar. İlk kez derste öğrendiği bir şeyi bir yerde uygulayınca gözleri parlıyor. Gördükleri derslerin sadece not ve sınav amaçlı olmadığını bu derslerin çevrelerinde olup bitenleri anlamlandırdığını fark ediyorlar. Uygulanabilir ve çok da keyif alınabilir (KAU13).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminde uygulanması gereken ölçme ve değerlendirme anlayışına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 56’te verilmiştir.

Tablo 56

STEM eğitiminde uygulanması gereken ölçme ve değerlendirme anlayışına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Duyuşsal ve Psikomotor Alan	Öz Değerlendirme	1
Kazanımlarını Ölçmeye Dönük Yaklaşımlar	Akran Değerlendirme	4
Amacına Göre Değerlendirme	Tutum Ölçeği	1
	Süreç Değerlendirme	18
	Formatif Değerlendirme	6
	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	1
Alternatif Değerlendirme Yöntemleri	Alternatif	5
	Öğrenme Günlüğü	3
	Çalışma Kâğıdı	1
	Proje Değerlendirme	2
	Gözlem	3
	Performans Değerlendirme	1
	Poster	1
	Kavram Haritası	1
	Bil - İste - Öğren	1
	Portfolyo	3
	Görüşme	3
	Beceri Temelli	3
Puanlama Araçları	Rubrik	7
	Dereceleme Ölçekleri	1
	Analitik Dereceli Puanlama	1
	Beşli Likert	1

Tablo 56 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminde uygulanması gereken ölçme ve değerlendirme anlayışı hususunda duyuşsal ve psikomotor alan kazanımlarını ölçmeye dönük yaklaşımlar, amacına göre değerlendirme, alternatif değerlendirme yöntemleri ve puanlama araçları kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

STEM eğitiminde ürün oluşturma yanında bilimsel süreçler ve tasarım süreçleri önemli olduğu için bu ürün değerlendirme yanında süreç değerlendirmenin de olması gerekir. Ürün değerlendirme amaçlı rubrik kullanılabilir. Süreç değerlendirmeye yönelik gözlem yapılabilir (KAU6).

Otantik, yaşam temelli, ürün ve süreç değerlendirmelerini kapsayan ölçme değerlendirme anlayışı olabilir (KAU12).

Hem süreç hem sonuç değerlendirilmeli özellikle rubrik kullanımı hem öğretmene hemde öğrenciye yardımcı olur. Teknolojide ölçme değerlendirme sürecine kullanılmalıdır (KAU22).

Süreç değerlendirmeyi sağlayacak biçimlendirici ölçme ve değerlendirme araçları kullanımı daha iyi olacaktır. Analitik dereceli puanlama anahtarları, poster, kavram haritası, KWL (bil-iste-öğren) tabloları, portfolyo, günlük gibi (KAU25).

Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin iş dünyasının maddi kazancını artırmasını sağlamak için ortaya çıktığı iddiasına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 57'da verilmiştir.

Tablo 57

STEM eğitiminin iş dünyasının maddi kazancını artırmasını sağlamak için ortaya çıktığı iddiasına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
İş Dünyasının Maddi Kazancı İle İlgili Görüşler	Katılmıyorum	9
	Yurt Dışı	1
	İhtiyaç	2
	Katkı Yapmalı	16
İş Dünyasının Dolaylı Kazançları	Olası/Dolaylı	6
	Nitelikli Birey	2
	Üretim	2
Bireyin Kazancı/Gelişimi	İstihdam	4
	Bilimsel Okuryazarlık	1
	Girişimcilik	1

Tablo 57 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin iş dünyasının maddi kazancını artırmasını sağlamak için ortaya çıktığı iddiası hususunda 2 katılımcının "Fikrim yok" ifadesini kullanmasıyla beraber iş dünyasının maddi kazancı ile ilgili görüşler, iş dünyasının dolaylı kazançları ve bireyin kazancı/gelişimi kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Sonuna kadar destekliyorum. Fen bilgisi öğretmeniyim. Organize sanayide otomasyon işlerini yönetiyorum. Yazılım ve donanım tasarımcılığı yapıyorum. Eğitimim bunu sağladı (KAU21).

Evet, özellikle yurt dışındaki okullarda özellikle STEM'i üniversite, endüstri ve sanayi işbirliği içerisinde işliyor. Nasıl para kazanabilirim. Ülke ekonomisine faydası ne olur (KAU23).

Ülkelerin ekonomik rekabeti hep olmuştur ve olacaktır bu rekabette üreten bireylere ihtiyaç vardır. Bu ancak ülke eğitimin gelişmişliği ile mümkün olacaktır. Dolayısıyla bu görüşe katılıyorum (KAU24).

Uzun süreli hedeflerin başında bunun geldiğini düşünüyorum. Kesinlikle kazanç getireceğine inanıyorum, inanmak istiyorum (KAU26).

Konu alanı uzmanlarının STEM dezavantajlarına yönelik görüşlerine ait kod ve kategoriler Tablo 58'de verilmiştir.

Tablo 58

STEM eğitiminin dezavantajlarına yönelik görüşlere ait kod ve kategoriler

Kategoriler	Kodlar	n
Sahada Yapılan Hatalar	Uygulama Hataları	7
	Uzman Olmayan Eğitimci	10
	Zaman	8
	Ortam	1
	Hazırlanış	3
Devlet Desteği Yönünden Yapılan Hatalar	Maddi	6
	Fırsat Eşitliği	3
	Nitelikli İçerik	1
	Öğretim Programı	1
	Sınav Sistemi	1
	Alt Yapı	1
Bakış Açısı Kaynaklı Hatalar	Algı	4
	Ticari/Şov/Reklam	1
	Dezavantajı Yok	2
	Fikrim Yok	1

Tablo 58 incelendiğinde konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin dezavantajları hususunda 1 katılımcının "fikrim yok" ibaresini kullanmasıyla beraber sahada yapılan hatalar, devlet desteği yönünden yapılan hatalar ve bakış açısı kaynaklı hatalar kategorileri açısından değerlendirilmiştir. Konu alanı uzmanlarının bu konu hakkındaki görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Çok disiplinli olduğundan uygulayıcı bulmak oldukça zor (KAU2).

Yetişmiş insan gücü yok ülkemizde, en büyük sıkıntı bu, kâğıt katlayan STEM yaptığını iddia ediyor, ya da Çin'den elektronik devre sipariş eden kendini STEM'ci sayıyor. Bu yaklaşım şovmenlere bırakılacak bir iş değil. İkincisi milli eğitimin bu alanda bir politikası yok. Nasıl bir yol haritası izlenecek, içerikleri kim tasarlayacak öğretmen eğitimi hizmet içinde nasıl olacak belli değil. Çok acil bir eylem planına ihtiyaç var (KAU7).

Uygulayacak ve uygulatacak kişilerin felsefesi, doğası ve vizyonunun farkında olmaması (KAU20).

Öğretmen eğitimlerinin yokluğu, bilgisayara ulaşım gibi engeller olduğunu düşünüyor (KAU29).

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmada STEM eğitiminin ne olduğu, nasıl uygulanması gerektiği problemi ile ilgili; ilgili literatür taraması yapılarak, sınıf öğretmenlerinin ve konu alanı uzmanlarının görüşlerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

Bu bölümde sınıf öğretmenleriyle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerin ve konu alanı uzmanlarıyla yapılan yazılı görüşmelerin analizi sonucunda, STEM eğitimi algılarına yönelik görüşlerden elde edilen sonuçlar incelenmiş, literatürdeki çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin varlığından haberdar oldukları ancak eğitimlerin içeriklerinden haberdar olmadıkları ve STEM eğitiminin tanımını yapma hususunda eksiklikler olduğu görülmüştür. Konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin tanımıyla ilgili STEM eğitiminin bütünlük ve disiplinlerarası yaklaşımla, problem çözme becerisini geliştiren, fen-matematik-teknoloji-mühendislik konu alanlarını içerisinde barındıran bir eğitim türü olduğu görüşü öne çıkmıştır. Özcan ve Koştur (2018)'un gerçekleştirmiş oldukları çalışmada öğretmenlerin STEM eğitiminin Türkiye'de geçmişte yapıldığını ve bir şekilde günümüzde de gerçekleştirildiğini belirtmiştir. Buna rağmen ülkemizdeki ilkokullarda STEM eğitiminin uygulanıp uygulanmadığı konusunda yeterli bilginin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sınıf öğretmenlerinden alınan görüşler sonucunda müfredatta STEM eğitime yeterince yer verilmediği, STEM eğitiminin zorunlu ders olarak okutulması gerektiği görüşlerine ulaşılmıştır. Bu bulguyla paralel nitelikte Özcan ve Koştur (2018)'a göre müfredatta öğretmenler, öğrenciler, zamanlama, planlama anlamında STEM eğitimi açısından sıkıntıların olduğu görülmektedir. Konu alanı uzmanlarına göre fen bilimleri müfredatında STEM eğitime yer verilmesinin olumlu olduğu, ancak her şartta STEM eğitiminin diğer derslerle entegre şekilde uygulanması gerektiği görüşü ifade edilmiştir. Bunun yanında müfredatın geneline bakıldığında STEM eğitime yeterince yer verilmediği görüşü dile getirilmiştir. Gülhan ve Şahin (2016)'e göre STEM eğitiminin müfredat ile bütünleştirilerek, disiplinlerarası çalışmalarla yürütülmesi gerekmektedir. Konu alanı uzmanlarına göre STEM eğitiminin öğretim yöntem ve tekniklerinden probleme dayalı, proje tabanlı, araştırma-sorgulamaya dayalı çalışmalar içermesi gerekmektedir. Bununla birlikte konu alanı uzmanları STEM eğitiminin proje tabanlı öğrenme, araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarından farkı iç içe geçmiş disiplinlerin sayısı ve STEM eğitimi etkinliklerinin sonuç/ürün odaklı olması yönünde görüş bildirmişlerdir. Yıldırım (2018)'a

göre de STEM etkinlikleri gerçekleştirilirken araştırmaya dayalı, problem çözme ve proje tabanlı çalışmalara odaklı öğrenme yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir.

Çalışmada sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin tanımını yaptıkları, amacını belirttikleri ayrıca teknik konularda, ilke-yöntem-strateji-modellerde, beceriler alanında, STEM eğitimini oluşturan konu alanlarının disiplinlerarası çalışması meselesinde, eğitim kademeleri hususunda örnekler verdikleri görülmüştür. Katılımcılardan n=17 (%34)'si STEM eğitimini tanımlarken dört konu alanının da olması gerektiğini vurgulamıştır. Konu alanı uzmanlarından alınan görüşler sonucunda STEM eğitimini oluşturan alanların öneminin eşit derecede olduğu ancak bu alanlardan en az ikisinin STEM etkinliklerinde konu/kazanıma uygun olarak ve nitelikli kullanılarak yer almasının yeterli olduğu görüşü öne çıkmıştır. Thomas (2014)'ın çalışmasında STEM eğitiminde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bulunması gerektiği ve bu alanların birbiriyle bütünleştirici bir uyum içerisinde, tıpkı bir saatin içindeki çarklar gibi çalışması gerektiği belirtilmiştir. STEM eğitimi ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında etkinlikler uygulanırken en az iki konu alanının etkinliklere dahil edilmeye çalışıldığı, bu sayede entegre kelimesinin anlamına uygun kullanıldığı görülmüştür (Aslan ve Bektaş, 2019). Bahar ve diğerleri (2018)'ne göre STEM etkinliklerinde en az iki disiplinin bütünlük olarak uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Bunun yanında Yıldırım ve Türk (2018) STEM eğitiminin iki ya da üç disiplinin bir araya gelmesiyle olmayacağı, eğitimin içinde olan dört disiplinin de uygulanması gerektiğini öne sürmüştür.

Çalışmada STEM eğitiminin ilkökul seviyesinde uygulanabilir olduğu yönünde öğretmen görüşleri çoğunluktadır. STEM eğitiminin uygulamaya önem vermesi, erken yaş grubunun öğrenmeye açık olması, konuları somutlaştırıcı etkisinin olması ve yaratıcı düşünmeyi teşvik etmesi bu görüşün oluşmasını desteklemiş olabilir. Soylu (2016)'ya göre istikrarlı bir kalkınmanın gerçekleşebilmesi için nitelikli STEM eğitiminin erken yaştan, özellikle okul öncesi, itibaren gerçekleştirilmesi ülke çıkarları açısından en mantıklı yatırım olacaktır. Bunun da ötesinde STEM eğitiminin okul öncesinden itibaren temel anlamda alınması gerektiği ancak konu alanı bilgisi anlamında nitelikli öğretmenlerin, araç gereç anlamında donanımlı ortamların bulunmasının zor olacağı belirtilmiştir (Uğraş, 2017). Konu alanı uzmanları açısından bakıldığında, STEM eğitiminin bütün öğrencilere verilmesi şartıyla okul öncesi dönemden başlaması, bir ders içerisine katıldığında da ayrı bir ders olarak kullanıldığında da diğer derslere entegre şekilde çalışmaların yürütülmesi gerektiği görüşü ifade edilmiştir. Bunu gerçekleştirirken bu kadar önemli ve derinliği olan dört disiplinin bütünleştirildiği bir eğitimin uygulanabilir olduğu, bunun gerçekleşebilmesi için nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesi ve gerekli desteğin sağlanması gerektiği görüşü dile getirilmiştir. Bu sonucu destekler nitelikte STEM eğitiminin okul öncesinden başlayarak

her eğitim kademesinde nitelikli öğretmenler, uygun öğretim yöntem ve teknikleri, gerekli imkânlar sayesinde uygulanabileceği vurgusu yapılmıştır (Akgündüz, Akpınar, ve diğerleri, 2018; Çakır, Yalçın ve Yalçın, 2019; Uğraş, 2017).

Sınıf öğretmenleri iyi birer STEM eğitmeni olabilmek için teknoloji, alan bilgisi, araştırma, materyal konusunda belli yeterliliklerinin olması gerektiğini düşünmekle beraber; STEM eğitimi ile ilgili kendilerini yetersiz gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun düzelmesi için uygulamalar yapılması, zamanla tecrübe kazanılması, hizmet içi eğitimlere katılımın sağlanması, eğitim sisteminde değişikliklerin olması, çalışma ortamının ve imkânlarının düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Uğraş (2017)'a göre konu alanı bilgisi eksikliği, zamanlama problemi, etkinliklerin maddi anlamda külfetli olması, yeteri kadar STEM eğitimi bilincinin olmaması öğretmenleri zor durumda bırakmaktadır. STEM eğitimi için kolay ulaşılan materyallerin yanı sıra dersin amacına uygun doküman, laboratuvar malzemeleri, bilgisayar ve tabletin olması gerektiği görüşü çalışma verilerinde ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi her ne kadar hızlı bir ivme ile yaygınlaşıyor olsa da, öğretmenlerin bir bölümünün bu eğitimi uygulamaya geçirme anlamında sıkıntıların olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde, sırasında veya sonrasında uzmanlık bilgisi, deneyim, zamanlama ve araç gereç eksikliğinin olması bu eğitimde büyük aksaklıklara neden olmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Özcan ve Koştur, 2018). Bu sebeplerden olacaktır ki çalışmada sınıf öğretmenlerinin çalıştıkları kurumları STEM eğitimi açısından yetersiz gördükleri sonucuna varılmıştır.

STEM etkinlikleri gerçekleştirilirken, etkinliklere uygun ortamın var olması gerektiği görüşü ile beraber sınıf öğretmenlerinin STEM etkinliklerini uygulamak istediğinde fiziki yapının, uzmanlık bilgisinin yetersizliğinden kaynaklı sorunlar yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucu destekler nitelikte Eroğlu ve Bektaş (2016)'a göre yıllık planda yer alan konunun belirlenen zaman içerisinde gerçekleşmesindeki sıkıntılar, etkinlikler sırasında gerekli olan araç gerecin temini konusundaki sıkıntılar, öğretmenin yeterli donanıma sahip olamaması gibi STEM eğitiminin zorlu yanları bulunmaktadır. Konu alanı uzmanlarına göre ise STEM etkinliklerinin yapılabilmesi için laboratuvar ortamının zorunlu olmadığı, eldeki fiziksel imkânlarla da STEM eğitiminin yapılabileceği; çünkü STEM eğitime ait ders materyallerinin ders kazanımına uygun, günlük hayatta kolay ulaşılabilen malzemelerden oluşması gerektiği görüşü ön plana çıkmıştır. Buna karşı olarak fizik ve kimya gibi mutlak şekilde laboratuvar ortamında işlenmesi gereken derslerin, içinde bulunduğu STEM eğitiminin de laboratuvar ortamında gerçekleşmesi gerektiği görüşü literatürde dile getirilmiştir (Akgündüz, Ertepinar, ve diğerleri, 2015).

STEM eğitimi etkinliklerinde uygulamaların verimli şekilde gerçekleşmesi, ortamın uygulamalara uygun düzenlenebilmesi için öğrenci sayısının az olması gerektiği

vurgulanmıştır. Bu sonucu destekler nitelikte Doğan (2019)'a göre sınıf mevcutlarının az olmaması, bundan kaynaklı verimli Şekilde gerçekleŐemeyen etkinlikler, araç gereç kullanımı, lme ve değerlendirme uygulamaları STEM eğitimi olumsuz yönde etkilemektedir. Dönmez (2018)'e göre STEM eğitimi esnasında sınıf mevcudunun fazla olması sınıf yönetimi açısından olumsuz durumları, kontrol anlamında güçlükleri, öğrencilerde motivasyon ve güdülenme eksikliklerini doğurmaktadır. Konu alanı uzmanlarının görüşlerine bakıldığında, STEM eğitiminde süreç değerlendirmesinin oldukça önemli olduğu, formatif değerlendirmelerin kullanılması gerektiği, alternatif değerlendirme yöntemlerinin sürece dâhil edilmesi gerektiği, puanlama araçlarından ise rubriklerin kullanılması gerektiği grŐs bildirilmiştir. Bu sonucu destekler nitelikte 2018 yılından beri kullanılmakta olan Fen Bilimleri Dersi ğretim Programı'nda STEM alanının gereklerinin bireye kazandırılmasında geçmişte kullanılan değerlendirme araçlarının kullanılmasının anlamsız olacağı için sürecin değerlendirilmesini sağlayan lme ve değerlendirme araçlarının kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (Başar ve Demiral, 2020). Ayrıca Konu alanı uzmanlarından STEM eğitiminde sanat, girişimcilik gibi konu alanlarının; bilimin doğası ve sosyobilimsel alanlar gibi konuların da olması gerektiği görüşlerini ifade edenler olmuştur. Benzer Şekilde literatürdeki bir çalışmada Pascal Prensibi'nin 5E modelini içeren STEM etkinlikleriyle kazandırılmasının öğrencilerin girişimcilik becerisini anlamlı olarak geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır (Turgutalp, 2021). Madenci ve Yılmaz (2019)'ın gerçekleştirdiği çalışmaya göre sanatın içine katıldığı STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Nitelikli STEM eğitimi almış bireylerin edindikleri bilimsel süreç becerileriyle beraber bilimin doğası hakkında yaptıkları çalışmalarla elde ettikleri bilgileri, karŐılaŐtıkları problemlerin çözümünde kullanabildikleri literatürde rapor edilmiştir (Yıldırım ve Altun, 2015).

Çalışmada robotik, kodlama, 3D tasarım gibi etkinliklerin beceri gelişimine katkısı, etkinliklerin konularının topluma faydası sebebiyle STEM eğitiminde yer alması gerektiği grŐs sınıf öğretmenlerince dile getirilmiştir. STEM eğitiminin doğru bir Şekilde uygulanmasının yaratıcı düşünme, perspektif kazanma, transfer edebilme, üretim açısından topluma faydaları olduğu grŐs ifade edilmiştir. STEM eğitiminin parasal kazanç, refah seviyesi, yeni bir hizmet veya mal ortaya çıkarma anlamında önemli ilişkisinin bulunmasıyla beraber STEM eğitimi çağımızın gereklerinden olan 21. yüzyıl becerileri ile yakın ilişki içindedir (Doğan, 2019; zcan ve Koştur, 2018; Uğraş, 2017). Eroğlu ve Bektaş (2016)'a göre alınan STEM eğitimi bireylerde olumlu iz bırakmakla beraber bireyin kişisel gelişimine katkı sunduğu, bireyi becerilerini kullanmaya teşvik ettiği, bu eğitimi alan bireyin ğretmen olması durumunda ise STEM etkinliklerinin sınıf

ortamında daha verimli şekilde pratik edileceğini ifade etmektedir. Konu alanı uzmanlarına göre robotik kodlama, maker atölyeleri, arduino, scratch, 3D tasarım, programlama gibi terimlerin STEM eğitimi için önemli birer uygulama alanı olmasına rağmen sayılan terimlerin olmazsa olmaz şekilde zorunlu olmadığı görüşü ön plana çıkmıştır. Bu sonucu destekler nitelikte Akgündüz (2016), robotik, kodlama, arduino, 3D tasarım, maker atölyeleri gibi terimlerin tek başına STEM eğitimini ifade etmediği; ancak bu sayılanların STEM eğitiminin birer dalı olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte konu alanı uzmanlarına göre STEM eğitimi için programlama dillerinin bilinmesinin zorunlu olmadığı, ihtiyaç duyulması halinde konu hakkında programlama uzmanlarından yardım alınması gerektiği görüşü dile getirilmiştir. Uzmanların bir kısmına göre sayılan terimlerin ve programlama dillerinin de içerisinde bulunduğu Makerlab merkezlerinde yapılan etkinlikler ve yapılan STEM eğitimleri yetersiz, şova yönelik, STEM ile alakasız çalışmalar olarak nitelendirilmiştir. Bu sebeple konu alanı uzmanlarına göre STEM eğitimi ülkemizde yeterli ilgiyi görmesine rağmen bilgisizlik kaynaklı olarak eksik/yanlış öğretim gerçekleşmekte, STEM eğitimi moda olarak görülmekte, uzman olmayan eğitimciler tarafından eğitimler verilmekte, uygulama hataları bulunmakta, zaman açısından eksiklikler görülmekte, maddi açıdan sorunlar yaşanmakta, ticari kazanç kaynağı olarak görülmektedir. Hatta STEM eğitimi sayesinde elde edilen gelişimin iş dünyasının maddi kazancını dolaylı olarak da olsa artırması beklenmektedir. Bu sebeple konu alanı uzmanlarına göre STEM eğitiminin ülkemiz açısından şu anki uygulanma şekliyle geleceği bulunmamaktadır görüşü hâkim olmakla beraber STEM eğitimi açısından geleceğe umutla bakabilmek için devlet desteğinin yeterli seviyede olup STEM eğitiminin yaygınlaştırılması sağlanmalı ve imkanların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sonuçları destekleyen birçok çalışma literatürde bulunmaktadır (Akgündüz, 2016; Akgündüz, Ertepinar, ve diğerleri, 2015, 2018).

Konu alanı uzmanlarına göre STEM eğitiminin amacı disiplinlerarası yaklaşımla problem çözerek üretimin gelişmesini sağlamaktır. Uzmanlar tarafından STEM eğitimin amacına ulaşması halinde ülkemiz açısından çağı yakalama, yerli ve milli olma, ekonomik kalkınma, üretim, insan kaynağının değerlendirilmesi açısından faydaları olacağı görüşleri ifade edilmiştir. Literatürde bu görüşü destekleyen görüşlere yer verilmiştir. STEM eğitiminin kazanımları içerisinde yer alan, problem çözme becerisinin disiplinler arası yolla bireylere kazandırılması amaçlanan 21. yüzyıl becerilerinin ülke çıkarları açısından önemi literatüre dile getirilmiştir (Akgündüz, Ertepinar, ve diğerleri, 2015). Ayrıca STEM eğitimi almış veya alacak olan öğrenciler, teknoloji bilgisini de verdiği katkı sayesinde üretime ve ekonomik kalkınmaya yardımcı olacaktır (Turgutalp, 2021).

Sınıf öğretmenleriyle yapılan görüşmeler sonucunda STEM eğitimini uygulama konusunda öğretmenlerin STEM eğitimi almaları, müfredatın STEM eğitime uygun hazırlanması, etkinlik ortamının düzenlenip doğru araç gereçlerin kullanılması konusunda desteklerin verilmesi gerektiğiyle beraber devlet desteği ve yönetsel anlamda da katkıların sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Özcan ve Koştur (2018)'a göre öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki teorik bilgilerinin belli bir noktaya kadar olup yetersiz kaldığı, uygulamada eksikliklerin bulunduğu, öğretmenlerin gerek lisans döneminde gerekse de hizmet içi eğitimlerde aldıkları eğitimlerin yetersizliği, kısıtlı zaman, araç gereç eksiklikleri vurgulanmıştır. Nitekim bu çalışmada da katılımcıların n= 47 (%94)'si mezun olduğu lisans döneminde STEM eğitimi ile ilgili herhangi bir ders almamıştır. Katılımcı sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili uygulamalar yapmadıkları (n= 37), yapanların ise kodlama etkinlikleri gerçekleştirdiği görülmüştür. Konu alanı uzmanları tarafından ise bir STEM eğitmeninin, STEM eğitimini oluşturan alt dalların her birinde yeterliliğe sahip olmasının mümkün olamayacağı görüşü dile getirilmiştir. Bunun yerine uzmanların iş birliği içerisinde çalışması gerektiği, STEM eğitmeni olmak isteyenlerin fen bilimleri öğretmenlerinin aldığı eğitimi almaları gerekliliğinin yanında mühendislik becerisi eğitiminin alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu tür gelişim sağlayan eğitimlerin bireylerin kendi çabalarıyla olabileceği görüşü ifade edilmiştir. Uzmanların işbirliği hususunda Akgündüz, Aydeniz, ve diğerleri (2015)'ne göre STEM eğitiminin en büyük eksiklerinden biri konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi ve etkinlikleri konusunda işbirliğinin zayıf olmasıdır; ancak bu durum son yıllarda yerini birden fazla bölümün tek bir bölüm adı altında çalışmalarını sürdürmesine bırakmıştır.

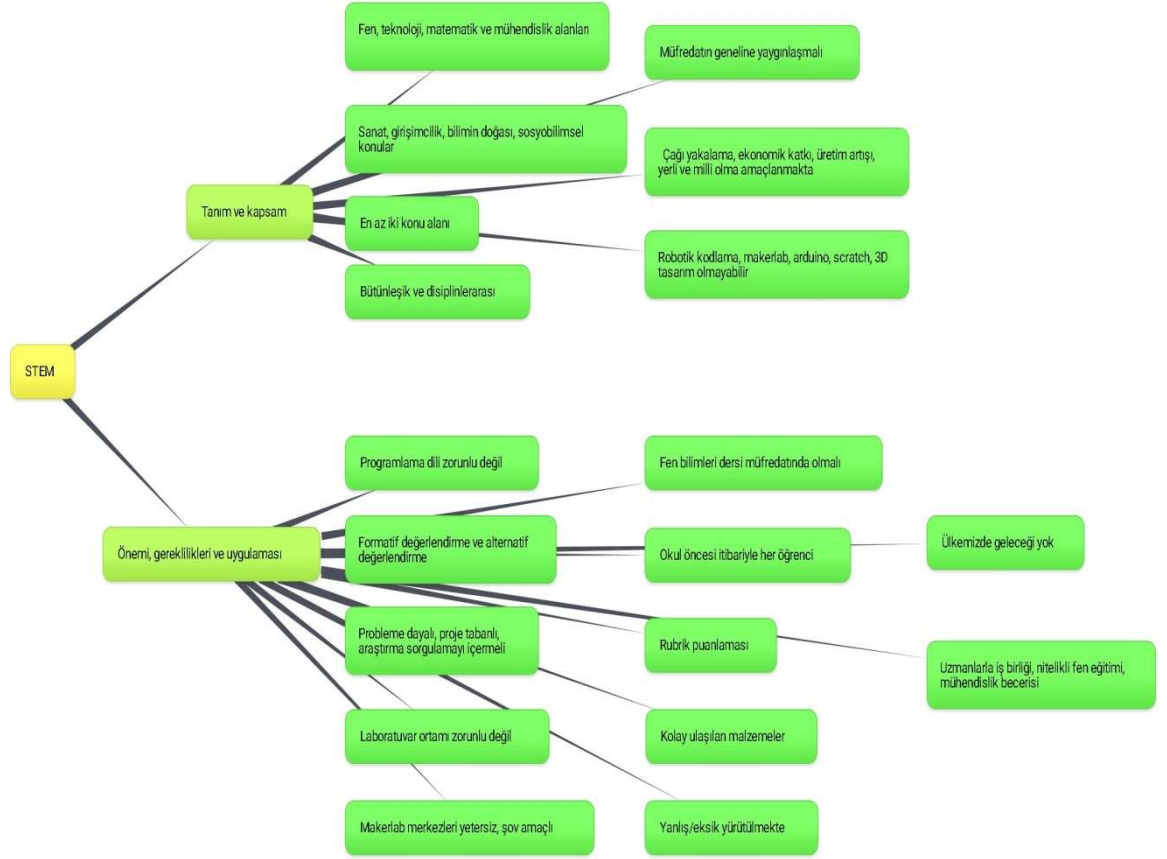
Sonuç olarak araştırmada sınıf öğretmenlerinin STEM eğitiminin varlığından haberdar oldukları ancak eğitimin içeriği ve ne şekilde uygulandığı hakkında fikirlerinin olmadığı, konu alanı uzmanlarının STEM eğitiminin tanımını yapmakla beraber içinde bulunması gereken bileşenleri belirttikleri; STEM eğitiminin amacının bir problem karşısında disiplinlerarası yaklaşımla birbirine entegre olarak çalışan konu alanlarının çözümler üretmesi olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca uzmanlara göre STEM eğitiminin amacına ulaşması halinde ülkenin çağı yakalama, üretimi artırma, ekonomik kalkınmayı gerçekleştirme, istihdam açma gibi alanlar olumlu sonuçlar alacağını belirtmişlerdir. STEM eğitiminin gerçekleştirilmesi hususunda ise sınıf öğretmenleri dört konu alanının da bulunması, bunların entegre çalışması gerektiğini ifade etmişlerdir. Konu alanı uzmanları ise dört bileşenin eşit değere sahip olmasıyla birlikte STEM eğitimi etkinliklerinin gerçekleştirilmesi için konu ve kazanıma uygun en az iki bileşenin entegre şekilde çalışmasının yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Robotik kodlama, arduino, scratch gibi terimlerin sınıf öğretmenlerine göre STEM eğitiminin içinde olması gerekmesine

rağmen konu alanı uzmanlarına göre STEM eğitimi için zorunlu olmadığı; buna ek olarak programlama dili öğrenmenin de zorunlu olmadığı, ihtiyaç olması halinde uzmanlarla işbirliği yapılması gerektiği görüşüne ulaşılmıştır. Ayrıca uzmanlara göre Makerlab atölyelerinin STEM eğitimi için yetersiz, şov amaçlı, para kazanma odaklı, STEM eğitimi ile alakasız olduğu belirtilmiştir. STEM eğitimi için gerekli olan ekipmanlar konusuna gelindiğinde ise sınıf öğretmenlerine göre kolay ulaşılan malzemelerin, laboratuvar malzemelerinin, bilgisayar ve tablet gibi teknolojik araçların olması gerektiği vurgulanırken, konu alanı uzmanlarına göre konu/kazanıma uygun olarak günlük hayatta kolay ulaşılan malzemelerin STEM eğitimi için yeterli olduğu, önemli olanın STEM eğitiminin probleme dayalı, proje temelli, araştırma-sorgulamayı içeren etkinlikleri içermesi olduğu görülmektedir. STEM eğitiminin uygulanması gereken yaş grubuna bakıldığında ise sınıf öğretmenlerinde konu alanı uzmanlarının da erken yaş döneminin bu eğitim için uygun olduğu ifade edilmektedir.

Yukarıda sayılanlara ek olarak sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimine müfredatta yeterince yer verilmediğini, STEM eğitimi etkinliklerinde kendilerini yetersiz hissettiklerini, kurumlarını bu eğitim için yetersiz bulduklarını, etkinliklerin nitelikli şekilde gerçekleşebilmesi için öğrenci sayısının az olması gerektiğini, öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili eğitim almaları gerektiğini, devletin desteğinin artması gerektiğini, STEM eğitiminde nitelikli eğitmen olabilmek için alan bilgisinin, deneyimin, yeterli araç gerecin olması gerektiğini belirttikleri görülmüştür. Konu alanı uzmanlarının ise STEM eğitimi oluşturan alt dalların her birinde nitelikli uzman olabilmenin mümkün olmadığını, bunun için uzmanlarla işbirliği yapılması gerektiğini; STEM eğitimi uzmanı olabilmek için fen bilimleri öğretmenlerinin aldığı eğitimle birlikte mühendislik becerilerini geliştiren eğitimler almaları gerektiğini, ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili yeterli bilgi olmadığından eksik/yanlış eğitimler verildiğini, bu sebeple bu eğitimin moda, reklam amaçlı, uzman olmayan bireyleri barındıran, zaman sıkıntısının olduğu, ticari kaygıları barındıran süreçler olduğu ifade edilmiştir.

Araştırma kapsamında konu alanları uzmanları ile yapılan görüşmenin çıktıları Şekil 2'deki zihin haritasında belirtilmiştir.

Şekil 2. Konu alanı uzmanlarının görüşleri ile ilgili zihin haritası



Öneriler

- STEM eğitimi üzerine öğretmen görüşlerinin ve uzman görüşlerinin inceleneceği daha çok çalışma gerçekleştirilebilir.
- STEM eğitiminde kullanılması gereken konu alanı sayısı hakkında daha çok görüş alınarak standartlaşma yolunda yeni çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi alanında daha nitelikli eğitimler olmaları hususunda Milli Eğitim Bakanlığı tarafından kapsamlı eğitimler düzenlenebilir, deneyim kazanmaları sağlanabilir.
- STEM eğitimi, okul öncesi kademesinden başlayacak şekilde müfredat kapsamına alınabilir.
- STEM eğitime ait alt konu alanlarının her birinin müfredatında STEM eğitime yer verilebilir ve entegre çalışmalar yürütülebilir.

- STEM eğitimi alanında devlet ve özel sektörün desteği ile gerekli ortam, araç gereç, yönetimsel destek eksiklikleri giderilebilir.
- STEM eğitimi etkinliklerinde kullanılması şartıyla okullara belirli bir bütçe sunulabilir.
- STEM eğitimi etkinliklerinde kullanılmak üzere ölçme ve değerlendirme çalışmaları yapılabilir.
- Maker atölyelerinde yapılan çalışmaların para, şov, reklam amaçlı değil; STEM eğitimi etkinliklerine hizmet etme amaçlı uygulanmasına yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Üniversite gerçekleşen eğitimlere STEM alanı eklenebilir. Burada gerçekleşen eğitimlerle birlikte endsütri 4.0 ve 21. yüzyıl becerileri hakkında çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- Aka, B. (2018). Bebek patlamasi, x ve y kuşağı yöneticilerin örgütsel bağlılık düzeylerinin kamu ve özel sektör farklılıklarına göre incelenmesi: bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 9(20), 118–135. doi:10.21076/vizyoner.341626
- Akgündüz, Akpınar, D. ve Ceren, B. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen stem uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1–26.
- Akgündüz, D. (2016, 26 Nisan). STEM'i rahat bırakın: Türkiye'de STEM adına yapılan hatalar ve öneriler. <https://www.egitimpedia.com/stemi-rahata-turkiyede-stem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler/> adresinden erişildi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?* [https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM Eğitimi Türkiye Raporu.pdf](https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM_Egitimi_Turkiye_Raporu.pdf) adresinden erişildi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Sayı, A. K. ve Türk, Z. (2015). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu: Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme.* [https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM Eğitimi Çalıştay Raporu.pdf](https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM_Egitimi_Calishtay_Raporu.pdf) adresinden erişildi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M. ve Türk, Z. (2018). *STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu.* <https://www.aydin.edu.tr/haberler/Pages/STEM-raporu-2018.aspx> adresinden erişildi.
- Akran, S. K. (2018). Y kuşağından z kuşağına geçişte STEM eğitimi. T. Yazıcı ve O. Hayırlı (Ed.), *Eğitim bilimleri alanında akademik çalışmalar* (ss. 27–40) içinde. Ankara: Gece Kitaplığı.
- ALA. (1989). *Presidential Committee on Information Literacy.* <https://www.ala.org/acrl/publications/whitepapers/presidential> adresinden erişildi.
- Altun, A. (2011). Unesco'nun medya okuryazarlığı eğitimi faaliyetlerine toplu bir bakış. *Milli Eğitim Dergisi*, 41(91), 86–107.
- Alver, F. (2006). Medya yetkinliğinin kuramsal temelleri. *Kocaeli Üniversitesi İletişim Fakültesi Araştırma Dergisi*, 1(7), 9–26.
- American Library Association. (2000). *Information Literacy Competency Standards for Higher Education.* <http://www.ala.org/acrl/standards/informationliteracycompetency> adresinden erişildi.
- Anagün, Ş. S., Kılıç, Z., Atalay, N. ve Yaşar, S. (2015). Sınıf öğretmeni adayları fen bilimleri öğretim programını uygulamaya hazır mı? *Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(11), 127–148.
- Ardıç, E. ve Altun, A. (2017). Dijital çağın öğreneni. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 12–30.
- Aslan, F. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkında görüşlerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=7FhHhHs16V0nnEG_jb-Fpw&no=4fqefXAQnBsySdR_t31oiw adresinden erişildi.
- Aslan, F. ve Bektaş, O. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının stem uygulamaları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 17–50.

- Association for Supervision and Curriculum Development. (1991). *Cooperative learning and the collaborative school*. (R. S. Brandt, Ed.). Virginia: ASCD.
- Atalay, S. (2020). *Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik görüşleri: bir durum çalışması* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden erişildi.
- Aydın, A. (2016). *Eğitim psikolojisi: gelişim öğrenme öğretim* (14. Baskı.). Ankara: Pegem Akademi.
- Aydın, F. ve Silik, Y. (2018). Teknoloji okuryazarlığı: Tarihsel bir betimleme. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 107–126.
- Aytekin, H. (2021). *İnsan ilişkileri ve iletişim* (7. Baskı.). Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/9786052412978
- Ayten, M. Y. ve Hayırsever, F. (2019). Ortaöğretim kademesinde uygulanan öğretim programlarının öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 290–323. doi:10.17860/mersinefd.569193
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. doi:10.1162/pres.1997.6.4.355
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H. ve Gürer, F. (2018). 2018 fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702–735.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Yaklaşımı Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367–389. doi:10.16949/turkbilmat.417939
- Bakırcı, H. ve Öçsoy, K. (2017). Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan bilim insanları. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 256–276.
- Balçoğlu, Y. S. (2014). *3 boyutlu yazıcı ve sinemada kullanımı* (Yüksek lisans tezi). Yaşar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden erişildi.
- Bandara, I., Ioras, F. ve Maher, K. (2014). Cyber security concerns in e-learning education. *Proceedings of ICERI2014 Conference* (ss. 728–734) içinde. https://ecesm.net/sites/default/files/ICERI_2014.pdf adresinden erişildi.
- Baran, E., Bilici, S. C. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60–69. <https://www.powtoon.com> adresinden erişildi.
- Barış, N. (2019). *Bilsem’de görev yapan fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulamalarının araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=JVTcGvtbztbXfp2usgyU3w&no=voWFhqml4J2eumQcylsS_w adresinden erişildi.
- Bartulović, P. ve Novosel, D. (2014). Entrepreneurial competencies in elementary schools. *Obrazovanje za poduzetništvo-E4E: znanstveno stručni časopis o obrazovanju za poduzetništvo*, 4(1), 83–87.
- Başar, T. ve Demiral, Ü. (2020). 2013, 2017 ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 261–292. doi:10.19171/uefad.600882
- Batdı, V. ve Oral, B. (2020). Bilimsel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik. B. Oral ve A.

- Çoban (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (ss. 115–146) içinde. Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/9786257880176
- Battelle for Kids. (2019). *Framework for 21st Century Learning Definitions*. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources> adresinden erişildi.
- Bayyurt, Y. ve Seggie, F. N. (2021). Nitel araştırma yöntemlerine giriş. F. N. Seggie ve Y. Bayyurt (Ed.), *Nitel araştırma: yöntem, teknik, analiz ve yaklaşımları* (3. Baskı., ss. 11–24) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bilgi Edinme Hakkı Kanunu. (2003, 9 Ekim). *Resmi Gazete* (Sayı: 25269). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4982.pdf> adresinden erişildi.
- Bıçakçı, S. (2012). Yeni savaş ve siber güvenlik arasında nato'nun yeniden doğuşu. *Uluslararası İlişkiler*, 9(34), 205–226.
- BLS. (2013). *Employment Projections — 2012-2022. U.S. Department of Labor*. <http://data.bls.gov/cgi-bin/print.pl/news.release/ecopro.nr0.htm> adresinden erişildi.
- Bölükbaşı, F. (2012). *Teknoloji okuryazarlığına ilişkin ilköğretim öğretmenlerinin görüşleri - ankara ili çankaya ilçesi örneği-* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden erişildi.
- Boom, G. van den, Paas, F. ve Merrienboer, J. J. G. van. (2007). Effects of elicited reflections combined with tutor or peer feedback on self-regulated learning and learning outcomes. *Learning and Instruction*, 17, 532–548. doi:10.1016/j.learninstruc.2007.09.003
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. ve Koehler, C. M. (2012). What is stem? a discussion about conceptions of stem in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11. doi:10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
- Bulut, A. C. ve Sönmez, O. (2020). Dış hekimliği prelinik eğitimi için sanal gerçeklik ortamında dış modellerinin oluşturulması: Pilot çalışma. *Turkish Journal of Clinics and Laboratory*, 11(2), 42–49. doi:10.18663/tjcl.676506
- Büyükkıdık, S. (2020). Üretkenlik ve hesap verebilirlik. A. D. Öğretir Özçelik ve M. N. Tuğluk (Ed.), *Eğitimde ve endüstride 21. yüzyıl becerileri* (4. Baskı., ss. 163–186) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyükköztürk, Ş. (2012). *Örnekleme Yöntemleri*. <http://cv.ankara.edu.tr/duzenleme/kisisel/dosyalar/21082015162828.pdf> adresinden erişildi.
- Büyükköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (14. Baskı.). Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/9789944919289
- Bybee, R. W. (2000). Achieving technological literacy: a national imperative. *The Technology Teacher*, 60(1), 23–28.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. doi:10.1126/science.1194998
- Cajas, F. (2000). Technology education research: potential directions. *Journal of Technology Education*, 12(1), 75–85. doi:10.21061/jte.v12i1.a.6
- Çakır, Z. ve Yalçın, S. A. (2020). Okul öncesi eğitiminde gerçekleştirilen tasarım stem eğitimlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 142–178.
- Çakır, Z., Yalçın, S. A. ve Yalçın, P. (2019). Montessori yaklaşım temelli STEM

- etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerine etkisi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 392–409. doi:10.21733/ibad.548456
- Camesano, T. A., Billiar, K., Gaudette, G., Hoy, F. ve Rolle, M. (2016). Entrepreneurial mindset in stem education: student success. *In VentureWell. Proceedings of Open, the Annual Conference. National Collegiate Inventors ve Innovators Alliance* (ss. 1–5) içinde. <https://venturewell.org/open2016/wp-content/uploads/2016/03/camesano.pdf> adresinden erişildi.
- Can, A. ve Ertürk, A. (2019). Dördüncü sanayi devrimi'nde iş gücünün sahip olması gereken temel yetenekler üzerine bir bakış. 18. *Uluslararası İşletmecilik Kongresi* (ss. 2291–2298) içinde. https://www.isletmecilik.org/files/UIK_18_Bildiri_Kitapçığı.pdf adresinden erişildi.
- Carbo, T. (1997). Mediacy: Knowledge and skills to navigate the information highway. *International Information and Library Review*, 29(3–4), 393–401. doi:10.1080/10572317.1997.10762447
- Çark, Ö., Yıldız, İ. ve Karadeniz, A. T. (2019). Sanayi 4.0 kapsamında işletmeler açısından büyük veri. *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*, 3(2), 114–120.
- Carson, J. (2007). A problem with problem solving: teaching thinking without teaching knowledge. *The Mathematics Educator*, 17(2), 7–14.
- Çellek, T. (2002). Yaratıcılık ve eğitim sistemimizdeki boyutu. 7 Eylül 2020 tarihinde <http://www.tulaycellek.com/tulay/eser.asp?id=20> adresinden erişildi.
- Çepni, S. ve Ormanlı, Ü. (2018). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+a+e eğitimi* (4. Baskı., ss. 1–52) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Çetin, M. ve Çetin, G. (2021). 21. yüzyıl becerileri açısından meb okul öncesi eğitim programına eleştirel bir bakış. *Yaşadıkça Eğitim*, 35(1), 235–255.
- Chen, B., Wan, J., Shu, L., Li, P., Mukherjee, M. ve Yin, B. (2017). Smart factory of industry 4.0: key technologies, application case, and challenges. *IEEE Access*, 6, 6505–6519. doi:10.1109/ACCESS.2017.2783682
- Cismas, S. C., Dona, I. ve Andreiasu, G. I. (2016). Responsible leadership. *Social and Behavioral Sciences*, 221, 111–118. doi:10.4324/9781315620435-7
- Cooper, A.-M. (2008). *Student leadership for social justice in secondary schools: a canadian perspective* (Master Thesis). Toronto University, Ontario Institute for Studies in Education, Toronto. <https://www.collectionscanada.gc.ca/obj/thesescanada/vol2/002/MR58767.PDF> adresinden erişildi.
- Coşkun, H. (2019). Öğrenme ve öğretim yaklaşımlarının türkçe öğretimine yansımaları. K. Bulut ve M. N. Kardaş (Ed.), *Türkçe öğrenme ve öğretim yaklaşımları* (ss. 135–152) içinde. Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/9786052419618
- Creswell, J. W. (2016). *Nitel araştırma yöntemleri: beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. (Çev. Bütün, M. ve Demir, S. B.) (Third Edit.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Cross, K. P. (1986). A proposal to improve teaching or what “taking teaching seriously” should mean. *AAHE Bulletin*, 39(1), 9–14.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: HarperCollins Publishers Ltd.
- Dabbagh, N. ve Kitsantas, A. (2012). Personal learning environments, social media, and

- self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *Internet and Higher Education*, 15, 3–8. doi:10.1016/j.iheduc.2011.06.002
- Dan, Z. S. ve Gary, W. K. W. (2018). Teachers' perceptions of professional development in integrated STEM education in primary schools. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (ss. 472–477) içinde. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8363268> adresinden erişildi.
- Debbağ, M. ve Fidan, M. (2019). Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programının teknoloji okuryazarlığı boyutları açısından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 22–50. doi:10.21764/maeuefd.342552
- Demirezen, B. (2019). Arttırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojisinin turizm sektöründe kullanılabilirliği üzerine bir literatür taraması. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1–26.
- Demirhan, A., Kılıç, Y. A. ve Güler, İ. (2010). Tıpta yapay zeka uygulamaları. *Yoğun Bakım Dergisi*, 9(1), 31–41.
- Demirkaya, H. ve Sarpel, E. (2018). Eğitim ve geliştirme uygulamalarında yeni nesil bilişim teknolojilerinden sanal gerçeklik, bulut bilişim ve yapay zeka. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (40), 231–245.
- Derince, Z. M. ve Özgen, B. (2021). Eylem araştırması. F. N. Seggie ve Y. Bayyurt (Ed.), *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımları* (3. Baskı., ss. 151–166) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Deveci, İ. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları fetemm farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1247–1256. doi:10.24106/kefdergi.356829
- Dick, S. J. (2008). The birth of nasa. NASA. 5 Ekim 2020 tarihinde https://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html adresinden erişildi.
- Doğan, E. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=gDQrsp97ZXkPbfdXFdQc0A&no=cDJ7qM24PntPJBWRz6ObvA> adresinden erişildi.
- Dölek, İ. (2020). Dinler tarihi dersinde sanal gerçeklik gözlüğü uygulamasına ilahiyat öğrencilerinin bakışı: hatay örneği. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 6(3), 370–387.
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25–42. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ehtad/issue/30543/362209> adresinden erişildi.
- Dönmez, İ. (2018). *Ben nasıl bir öğretmenim? öğrencilerimin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) kariyer gelişimi üzerine öz-inceleme* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=Jmh9DIDdJsw-nchAaXw1sQ&no=XXY9lJfzOALwhNBllz_enw adresinden erişildi.
- Duman, B. (2020). Eğitimde çağdaş yaklaşımlar. G. Ocak (Ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri* (12. Baskı., ss. 385–405) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Durdu, L. (2016). Veri toplama yöntemleri. M. Y. Özden ve L. Durdu (Ed.), *Eğitimde üretim tabanlı çalışmalar için nitel araştırma yöntemleri* (ss. 93–124) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Eker, M. (2019). *Bilim sanat merkezlerinde görev yapan öğretmenlerin bilim, teknoloji,*

- mühendislik ve matematik eğitimi algıları (Yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli. <http://acikerisim.pau.edu.tr:8080/xmlui/handle/11499/26619> adresinden erişildi.
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school stem education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5–24. doi:10.1007/s10763-017-9802-x
- English, L. D. ve King, D. (2019). STEM integration in sixth grade: designing and constructing paper bridges. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(5), 863–884. doi:10.1007/s10763-018-9912-0
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43–67.
- Erten, P. (2019). Z kuşağının dijital teknolojiye yönelik tutumları. *Gümüşhane University Electronic Journal of the Institute of Social Science / Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(1), 190–202.
- Ertuğrul, İ. ve Deniz, G. (2018). 4.0 dünyası: Pazarlama 4.0 ve endüstri 4.0. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 158–170.
- European Commission. (2011). *Entrepreneurship Education: Enabling Teachers As A Critical Success Factor*. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/9272/attachments/1/translations/en/renditions/native> adresinden erişildi.
- Facione, P. A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. <https://eric.ed.gov/?id=ED315423> adresinden erişildi.
- FEMA. (2005). *Decision Making and Problem Solving*. doi:10.5005/jp/books/10444_10
- Fisher, E. ve Reuber, R. (2010). *The state of entrepreneurship in canada*. Ottawa: Public Works and Government Services Canada. [https://www.ic.gc.ca/eic/site/061.nsf/vwapj/SEC-EEC_eng.pdf/\\$file/SEC-EEC_eng.pdf](https://www.ic.gc.ca/eic/site/061.nsf/vwapj/SEC-EEC_eng.pdf/$file/SEC-EEC_eng.pdf) adresinden erişildi.
- Given, L. M. (2021). *100 soruda nitel araştırma*. (Çev. Bakla, A ve Çakır, İ.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gonzalez, L. J. (2008). Information literacy programs at the university of puerto campuses: A current report. *Journal of Information Literacy*, 2(1), 70–82. doi:10.11645/2.1.30
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602–620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Gün, E. T. ve Atasoy, B. (2017). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(191), 31–51.
- Halpern, D. F. (2013). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. Psychology Press (Fifth Edit.). New York: Psychology Press. doi:10.4324/9781315885278
- Han, M. (2015). An empirical study on the application of cooperative learning to english listening classes. *English Language Teaching*, 8(3), 177–184. doi:10.5539/elt.v8n3p177
- Holmes, W., Bialik, M. ve Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education*. Center for

Curriculum Redesign. Boston: Center For Curriculum Redesign.
doi:10.1038/262435a0

- Hourigan, M., O'Dwyer, A., Leavy, A. M. ve Corry, E. (2021). Integrated STEM—a step too far in primary education contexts? *Irish Educational Studies*, 1–25. doi:10.1080/03323315.2021.1899027
- Hozdić, E. (2015). Smart factory for industry 4.0: a review. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, 7(1), 28–35.
- İbili, E. ve Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3d geometri kitabı yazılımının tasarımı ve geliştirilmesi: Arge3d. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1–8. doi:10.5578/fmbd.6213
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A. ve Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde stem temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 64–78.
- İpek, F. ve Tavukçuoğlu, M. (2020). Yüksek dîn öğrenimi gören öğrencilerin bilgi okuryazarlığı ve epistemolojik inanç düzeyleri üzerine bir araştırma. *Necmettin Erbakan Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 49(49), 259–301.
- Iriqat, S. ve Vatansver, F. (2020). Comparison of reality types. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 25(3), 1155–1168. doi:10.17482/uumfd.789985
- ITEA. (2000). *Standards for technological literacy* (Third Edit.). Virginia: Technology for All Americans Project. doi:10.1177/003172170108200707
- Jacobs, G. M. ve Hall, S. (2002). Implementing cooperative learning. J. C. Richards ve W. A. Renandya (Ed.), *Methodology in language teaching: An anthology of current practice* (ss. 52–58) içinde. New York: Cambridge University Press.
- Kabakçı, I. ve Odabaşı, H. F. (2004). Teknolojiyi kullanmak ve teknogerçekçi olabilmek. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 19–28. <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423869736.pdf> adresinden erişildi.
- Kalemkuş, J. (2021). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının 21. yüzyıl becerileri açısından incelenmesi. *Anadolu Journal Of Educational Sciences International*, 11(1), 63–87. doi:10.18039/ajesi.800552
- Karadoğan, A. (2019). Z kuşağı ve öğretmenlik mesleği. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 9–42.
- Karahan, E. ve Bozkurt, G. (2018). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+a+e eğitimi* (4. Baskı., ss. 353–371) içinde. Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/9786052410561.11
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin stem etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(13), 1–14.
- Karakuş, M. (2001). Eğitim ve yaratıcılık. *Eğitim ve Bilim*, 26(119), 3–7. doi:10.1016/B978-0-12-809324-5.23737-1
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler* (35. Baskı.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karataş, F. Ö. (2018). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(i)tem. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+a+e eğitimi* (4. Baskı., ss. 53–68) içinde. Ankara: Pegem Akademi.

- Kavalcı, K. ve Ünal, S. (2016). Y ve z kuşaklarının öğrenme stilleri ve tüketici karar verme tarzları açısından karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(3), 1033–1050.
- Kaya, A. (2020). İletişime giriş: Temel kavramlar ve süreçler. A. Kaya (Ed.), *İnsan ilişkileri ve iletişim* (15. Baskı., ss. 2–33) içinde. Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/9786052414507
- Kayaduman, H., Sarıkaya, M. ve Seferoğlu, S. S. (2011). *Eğitimde fatih projesinin öğretmenlerin yeterlik durumları açısından incelenmesi*. Malatya: XIII. Akademik Bilişim Konferansı. <http://dokuman.bilgisayardersi.net/wp-content/uploads/2014/05/M3-eğitimde-fatih-projesinin-Öğretmenlerin-Yeterlik-Durumları-Açısından-İncelenmesi.pdf> adresinden erişildi.
- Kaygın, E., Zengin, Y. ve Topçuoğlu, E. (2019). Endüstri 4.0' a akademik bakış. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(4), 1065–1081.
- Kaygısız, E. ve Sipahi, H. (2019). Y kuşağı üniversite öğrencilerinin bireysel yenilik ve endüstri 4.0 bilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 18(2), 922–936.
- Kazu, İ. Y. ve Özdemir, O. (2009). *Öğrencilerin bireysel özelliklerinin yapay zeka ile belirlenmesi (bulanık mantık örneği)*. Şanlıurfa: Akademik Bilişim'09 - XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri. https://ab.org.tr/ab09/kitap/kazu_ozdemir_AB09.pdf adresinden erişildi.
- Kibirige, I. ve Lehong, M. J. (2016). The effect of cooperative learning on grade 12 learners' performance in projectile motions, south africa. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2543–2556. doi:10.12973/eurasia.2016.1250a
- Kılıcı, H. B. (2020). Türkiye' nin siber güvenlik politikaları. *Cyberpolitick Journal*, 5(9), 113–140.
- Kılıç, Y. (2016). *İşbirlikli öğrenme yönteminin 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi vücudumuzun bilmecesini çözelim ünitesinde sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermedeki etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. <https://avesis.gazi.edu.tr/yonetilen-tez/f5ae0c66-1c8c-4418-829e-258edc87a60f/ishirikli-ogrenme-yonteminin-5-sinif-ogrencilerinin-fen-bilimleri-dersi-vucudumuzun-bilmecesini-cozelim-unitesinde-sahip-olduklari-kavram-yanilgilarini-gidermedeki-etkisi> adresinden erişildi.
- Koçdar, S. (2015). Çevrimiçi ortamlarda öğrenenlerin öz - yönetim becerilerinin geliştirilmesinde kullanılan stratejiler ve araçlar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 39–55.
- Kökhan, S. ve Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim, Eğitim, Sanat, ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 81–85.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Öztürk, Y. (2018). Doğru internet kullanımının bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve internet bağımlılığı çerçevesinde incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 27–39.
- Koştur, H. İ. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri eğitimine yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 144–154.
- Kuo, Y. C., Walker, A. E., Schroder, K. E. E. ve Belland, B. R. (2014). Interaction, internet self-efficacy, and self-regulated learning as predictors of student satisfaction in online education courses. *Internet and Higher Education*, 20, 35–50. doi:10.1016/j.iheduc.2013.10.001
- Lan, J. (2012). *A mini guide to critical thinking* (Second Edi.). Hon Kong: Department of

Philosophy The University of Hong Kong.

- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: the benefits of integrating the arts into stem. *Procedia Computer Science*, 20, 547–552. doi:10.1016/j.procs.2013.09.317
- Lin, A. ve Chen, N. C. (2012). Cloud computing as an innovation: perception, attitude, and adoption. *International Journal of Information Management*, 32(6), 533–540. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2012.04.001
- Liu, J., Xiao, Y., Li, S., Liang, W. ve Chen, C. L. P. (2012). Cyber security and privacy issues in smart grids. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 14(4), 981–997. doi:10.1109/SURV.2011.122111.00145
- Madenci, A. ve Yılmaz, İ. (2019). Sanatsal becerilerin steam etkinliklerinde yaratıcı düşünme, işbirliği ve tasarım becerileri üzerine etkileri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 3(4), 52–63.
- Malçok, B. A. ve Ceylan, R. (2020). Does stem education have an impact on problem solving skill? *Kesit Akademi Dergisi*, (6), 21–40.
- Manavalan, E. ve Jayakrishna, K. (2019). A review of internet of things (iot) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. *Computers and Industrial Engineering*, 127(November 2018), 925–953. doi:10.1016/j.cie.2018.11.030
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J. ve Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about stem education a review of literature. *Science Education*, 103(4), 799–822. doi:10.1002/sce.21522
- MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK). http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden erişildi.
- MEB. (2018a). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018b). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. doi:10.14527/9786053189879.01
- MEB. (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf adresinden erişildi.
- MEB. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. http://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10175514_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_.pdf adresinden erişildi.
- MEB Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü. (2006). *Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/13161921_YYretmenlik_MesleYi_Genel__YETERLYKLERi_onaylanan.pdf adresinden erişildi.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (Second Edi.). California, USA: SAGE Publications.
- Milli Eğitim Temel Kanunu. (1973, 14 Haziran). *Resmi Gazete* (Sayı: 14574). <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.1739.pdf> adresinden erişildi.
- Mingst, K. (2018). Group of eight. doi:10.4135/9781483302782.n129
- Mooney, M. A. ve Laubach, T. A. (2002). Adventure engineering: a design centered, inquiry based approach to middle grade science and mathematics education. *Journal*

- of *Engineering Education*, 91(3), 309–318. doi:10.1002/j.2168-9830.2002.tb00708.x
- Moore, M. G. ve Kearsley, G. (2012). *Distance education: a systems view of online learning* (Third Edit.). Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning. doi:10.1080/00131911.2020.1766204
- Murah, M. Z. (2012). Teaching and learning cloud computing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 157–163. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.260
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in k-12 education: understanding the status and improving the prospects*. (L. Katehi, G. Pearson ve M. Feder, Ed.). Washington, D.C.: The National Academies Press. doi:10.17226/12635
- National Academy of Engineering of the National Academies. (2004). *The engineer of 2020: visions of engineering in the new century*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: for states, by states. National Research Council*. Washington, D.C.: The National Academies Press. doi:10.17226/18290
- Nilsson, N. J. (2019). *Yapay zeka geçmişi ve geleceği*. (M. Doğan, Ed.) (Second Edi.). İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- NRC. (1996). *National science education standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- NSF. (1998). *Shaping The Future: Perspectives On Undergraduate Education In Science, Mathematics, Engineering, and Technology*. Arlington, VA: National Science Foundation. <https://www.nsf.gov/pubs/1998/nsf98128/nsf98128.pdf> adresinden erişildi.
- OECD. (2015). *How is the global talent pool changing (2013, 2030)?* Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/eco_surveys-cri-2018-graph4-en
- OECD. (2017). *Education at a glance 2017: oecd indicators*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/d0d3d72b-nl
- OECD. (2020). *Main science and technology indicators*. Paris: OECD Publishing. <https://stats.oecd.org/> adresinden erişildi.
- Öğretir Özçelik, A. D. (2020). İnovasyon, yaratıcılık ve yenilenme. A. D. Öğretir Özçelik ve M. N. Tuğluk (Ed.), *Eğitimde ve endüstride 21. yüzyıl becerileri* (4. Baskı., ss. 21–28) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Öğretir Özçelik, A. D. ve Eke, K. (2020). Sosyal ve kültürlerarası beceriler. A. D. Öğretir Özçelik ve M. N. Tuğluk (Ed.), *Eğitimde ve endüstride 21. yüzyıl becerileri* (4. Baskı., ss. 137–162) içinde. Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/9786052414699
- Öner, A. T. ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 41(185), 1–17. doi:10.15390/EB.2016.3397
- Özcan, H. ve Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 44(198), 201–227. doi:10.15390/EB.2019.7902
- Özcan, H. ve Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364–373. doi:10.19126/suje.466841
- Özden, M. ve Saban, A. (2019). Nitel araştırmalarda paradigma ve teorik temeller. A. Saban ve A. Ersoy (Ed.), *Eğitimde nitel araştırma desenleri* içinde (3. Baskı.). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Özdoğan, O. (2019). *Endüstri 4.0 dördüncü sanayi devrimi ve endüstriyel dönüşümün anahtarları* (3. Baskı.). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Özer, N., Çelik, S. ve Özatlı, N. S. (2021). Dijital çağda x, y, z kuşaklarının medya okuryazarlık düzeylerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi: balıkesir örneği. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 217–232.
- Özkoç, H. H. ve Karalar, H. (2019). K12 ve lisans öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramına ilişkin algıları. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(Özel Sayı), 1–16. doi:10.17494/ogusbd.548351
- Panono. (2019). Augmented reality (AR), virtual reality (VR) different areas of application, advantages and disadvantages. <https://www.panono.com/en/blog/blog-posts/augmented-reality-ar-virtual-reality-vr-different-areas-of-application-advantages-and-disadvantages/index.html> adresinden erişildi.
- Peterman, N. E. ve Kennedy, J. (2003). Enterprise education: influencing students' perceptions of entrepreneurship. *Entrepreneurship theory and practice*, 28(2), 129–144.
- Radziwon, A., Bilberg, A., Bogers, M. ve Madsen, E. S. (2014). The smart factory: exploring adaptive and flexible manufacturing solutions. *Procedia Engineering*, 69, 1184–1190. doi:10.1016/j.proeng.2014.03.108
- Rawas, A. EL ve Kazımoğlu, Ç. (2019). Does the education degree significantly affect the perception of a virtual reality environment? *Folklor/Edebiyat*, 25(97), 1–17. doi:10.22559/folklor.
- Reese, B. (2020). *Yapay zeka çağı dördüncü çağ: akıllı robotlar, bilinçli bilgisayarlar ve insanlığın geleceği*. (Çev. Doğan, M.). İstanbul: Say Yayınları.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1–5.
- RTÜK. (2016). Medya okuryazarlığı. https://www.medyaaokuryazarligi.gov.tr/menu_goster.php?Guid=B7AA7732-1593-4B32-BDE5-D76E64C2A5FA&MenuId=2 adresinden erişildi.
- Ruggiero, V. R. (2011). *Beyond feelings: a guide to critical thinking* (Ninth Edit.). Delhi: Professor Emeritus of Humanities State University of New York.
- Saçılık, H. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamaları ile ilgili görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden erişildi.
- Şahin, K. ve Turhan, B. O. (2018). Üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin karşılaştırmalı analizi. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 97–116.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–36.
- Sanders, M. E. (1999). Technology education in the middle level school: its role and purpose. *Nâssp Bulletin*, 83(608), 34–44. doi:10.1177/019263659908360804
- Santos, M. Y., e Sá, J. O., Andrade, C., Lima, F. V., Costa, E., Costa, C., ... Galvão, J. (2017). A big data system supporting bosch braga industry 4.0 strategy. *International Journal of Information Management*, 37(6), 750–760. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2017.07.012
- Sarı, U. ve Yazıcı, Y. Y. (2020). STEM eğitimi ve arduino uygulamaları hakkında öğretmen adaylarının görüşleri. *SDU International Journal of Educational Studies*, 7(2), 246–261. doi:10.33710/sduijes.701220

- Sarkın, S. Y. (2012). *Çocuğa yönelik aile içi şiddetin ilköğretim 6. 7. ve 8. sınıf düzeylerindeki öğrencilerin iletişim becerileri ve özgüven düzeylerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/297751> adresinden erişildi.
- Say, C. (2020). *50 soruda yapay zeka* (17. Baskı.). İstanbul: Bilim ve Gelecek Kitaplığı.
- Senemoğlu, N. (2018). *Gelişim öğrenme ve öğretim: kuramdan uygulamaya* (26. Baskı.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şeylan, S. (2008). *Medya okuryazarlığı ders uygulamalarında dünya üzerinde görülen aksaklıklar* (Yüksek lisans tezi). T. C. İstanbul Kültür Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=ScEIWwOh1RXWEQaFunBSSA&no=_o4bGpx3XCM5mGKXswdcTg adresinden erişildi.
- Seymen, A. F. (2017). Y ve z kuşak insanı özelliklerinin milli eğitim bakanlığı 2014-2019 stratejik programı ve TÜBİTAK vizyon 2023 öngörülerini ile ilişkilendirilmesi. *Kent Kültürü ve Yönetimi Dergisi*, 10(4), 467–489.
- Shi, Z., Xie, Y., Xue, W., Chen, Y., Fu, L. ve Xu, X. (2020). Smart factory in industry 4.0. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 607–617. doi:10.1002/sres.2704
- Somyürek, S. (2014). Öğrenme sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63–80.
- Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood. *Journal of Educational and Instructional Studies*, 6(1), 38–48. doi:10.1017/9781108500142.011
- Stiftung, B. ve Cariplo, F. (2008). *Intercultural Competence – The Key Competence In The 21st Century?* Berlin: Bertelsmann Stiftung. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Presse/imported/downloads/xcms_bst_dms_30238_30239_2.pdf adresinden erişildi.
- Szulzyk-Cieplak, J., Duda, A. ve Sidor, B. (2014). 3D printers - new possibilities in education. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8(24), 96–101. doi:10.12913/22998624/575
- Tanrıoğlu, Z. M. (2018). The possible effects of 4th industrial revolution on turkish educational system. *Eurasian Journal of Educational Research*, 77, 163–184. doi:10.14689/ejer.2018.77.9
- Taş, H. Y., Demirdöğmez, M. ve Küçüköğlü, M. (2017). Geleceğimiz olan z kuşağının çalışma hayatına muhtemel etkileri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(13), 1031–1048. doi:10.26466/opus.370345
- Tellan, T. (2017). Endüstri 4.0: üretici olarak yeni medya ve mülkiyet hakkı. *Yeni Medya Çalışmaları III. Ulusal Kongre* (ss. 84–91) içinde. <https://ekitap.alternatifbilisim.org/ymk-3/> adresinden erişildi.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. https://scholarworks.unr.edu/bitstream/handle/11714/2852/Thomas_unr_0139D_11492.pdf?sequence=1&isAllowed=y adresinden erişildi.
- Trust, T. ve Maloy, R. W. (2017). Why 3d print ? the 21st-century skills students develop while engaging in 3d printing projects. *Computers In The Schools*, 34(4), 253–266. doi:10.1080/07380569.2017.1384684
- Turgutalp, E. (2021). *8. sınıf basınç konusunda stem öğretme - öğrenme modelinin uygulanmasının öğrenci başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa. https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/19005/1/Ezgi_TURGUTALP%20.pdf

adresinden erişildi.

- Turville, L. S. of. (2007). *The race to the top: a review of government's science and innovation policies*. Norwich: HMSO Books. doi:10.1111/1468-0270.03916
- TÜSİAD. (2014). *STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması*. İstanbul: TUSİAD. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-igucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> adresinden erişildi.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39–54.
- Üretkenlik. (y.y.). *Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük içinde*. <https://sozluk.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Vilorio, D. (2014). *STEM 101: Intro to Tomorrow's Jobs*. Washington: Occupational Outlook Quarterly. <http://hdl.voced.edu.au/10707/440271> adresinden erişildi.
- Virvou, M., Katsionis, G. ve Manos, K. (2005). Combining software games with education: evaluation of its educational effectiveness. *Educational Technology & Society*, 8(2), 54–65.
- Von Solms, R. ve Van Niekerk, J. (2013). From Information Security to Cyber Security. *Computers and Security*, 38, 97–102. doi:10.1016/j.cose.2013.04.004
- Waldman, D. A. ve Galvin, B. M. (2008). Alternative perspectives of responsible leadership. *Organizational Dynamics*, 37(4), 327–341. doi:10.1016/j.orgdyn.2008.07.001
- Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D. ve Zhang, C. (2016). Towards smart factory for industry 4.0: a self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination. *Computer Networks*, 101, 158–168. doi:10.1016/j.comnet.2015.12.017
- Weinersmith, K. ve Weinersmith, Z. (2019). *Yakında: her şeyi güzelleştirecek ya da berbat edecek on yenilikçi teknoloji*. (Çev. Akın D.,). İstanbul: Domingo Yayıncılık.
- White, D. W. (2014). What is stem education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1–9.
- Wollschlaeger, M., Sauter, T. ve Jasperneite, J. (2017). The future of industrial communication: automation networks in the era of the internet of things and industry 4.0. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 11(1), 17–27. doi:10.5784/16-1-409
- Wrahatnolo, T. ve Munoto. (2018). *21st centuries skill implication on educational system*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (ss. 1–7) içinde. doi:10.1088/1757-899X/296/1/012036
- Xu, L. Da ve Duan, L. (2019). Big data for cyber physical systems in industry 4.0: a survey. *Enterprise Information Systems*, 13(2), 148–169. doi:10.1080/17517575.2018.1442934
- Yalçın, O., Sökmen, A. B. ve Kulak, H. (2013). Kuşakların temel özellikleri ve hava harp okulu uygulamaları. *Yakın Dönem Türkiye Araştırmaları Dergisi*, 12(24), 133–179.
- Yalçinoğlu, P. (2020). Kelimelerin uçmasını sağlamak: görüşme yoluyla anlamak. A. Ersoy ve P. Yalçinoğlu (Ed.), *Nitel araştırmaya giriş* (ss. 139–190) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yamaç, K. (2001). Nedir bu inovasyon? [Blog yazısı]. <http://www.kadriyamac.com/tr/yazi/guncel/s/11> adresinden erişildi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42–53.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28–40. doi:10.31202/ecjse.67132
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195–213. doi:10.24315/trkefd.310112
- Yıldırım, S. ve Bölen, M. C. (2018). Bulut bilişim temelli ve geleneksel işbirlikli grup çalışmalarının akademik başarı ve öğrenen memnuniyeti açısından karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 63–90.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 546–556. doi:10.16984/saufenbilder.321957
- Yıldız, M. ve Yıldırım, B. F. (2018). Yapay zeka ve robotik sistemlerin kütüphanecilik mesleğine olan etkileri. *Türk Kutuphaneciliği*, 32(1), 26–32. doi:10.24146/tkd.2018.29
- Yıldızay, Y. ve Çetin, G. (2018). Fen eğitiminde eğitim teknolojileri kullanımı: içerik analizi. *International Journal of Computers in Education (IJCE)*, 1(2), 21–33.
- Yüksel, A. H. (2019). İletişiminin tanımı ve temel bileşenleri. U. Demiray (Ed.), *Etkili İletişim* (9. Baskı., ss. 2–45) içinde. Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/9786050022186
- Yükseltürk, E. ve Bulut, S. (2007). Predictors for student success in an online course. *Educational Technology & Society*, 10(2), 71–83.
- Zarate, G. (2003). Identities and plurilingualism: preconditions for the recognition of intercultural competences. M. Byram (Ed.), *Intercultural competence* (ss. 84–117) içinde. Strasbourg: Council of Europe. doi:10.1080/07908319309525130
- Zorlu, G. H., Öztürk, M. G. ve Köseoğlu, A. M. (2018). *İşletmelerde endüstri 4.0' in stok kontrol yöntemlerine etkisi*. 4th Global Business Research Congress (ss. 348–351) içinde. İstanbul: PressAcademia Procedia. doi:10.17261/pressacademia.2018.913
- Zurkowski, P. G. (1974). *The information service environment relationships and priorities*. Washington, D. C.: Information Industry Association.

EK-A: Gönüllü Katılım Formu

Sayın Katılımcı,

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalında, Doç. Dr. Yalçın YALAKİ danışmanlığında Ali Kemal TOKSÖZ tarafından yüksek lisans tez çalışması olarak yürütülmektedir. Araştırmanın amacı, son yıllarda oldukça rağbet gören STEM eğitimi ve hızla popüler olması nedeniyle bu eğitim ile ilgili oluşan yorum ve uygulama farklılıklarının ve benzerliklerinin ortaya konulmasıdır. Bu sayede STEM eğitiminin daha iyi anlaşılması ve bu eğitimin uygulanmasında ortak bir anlayışın geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın katılımcılarını Kırşehir sınırları içerisinde çalışmakta olan sınıf öğretmenleri ve Türkiye'de STEM alanındaki konu alanı uzmanları oluşturmaktadır.

Türkiye' de STEM Eğitimi Algısı isimli bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde sizinle STEM eğitimi konu alan mülakatlar yapılacaktır ve izin vermeniz durumunda ses kaydı alınacaktır. Çalışma süresince ve sonrasında kimlik bilgileriniz araştırma ekibi dışındaki hiç kimseyle paylaşılmayacaktır. Bu çalışma kapsamında elde edilecek olan bilimsel bilgiler sadece araştırmacılar tarafından yapılan tez çalışmasında, ilgili bilimsel yayınlarda ve akademik sunumlarda paylaşılacaktır. Bu paylaşımlarda hiçbir şekilde kişi veya kurum isimlerine yer verilmeyecektir. Toplanan verilerden isiminiz silinerek, bilgisayarda şifreli bir ortamda yasal süresi boyunca tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılım gönüllük esasına dayalıdır. Mülakatlarda yer alan hiçbir soru size rahatsızlık verecek nitelikte değildir. Ancak herhangi bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz, nedenini açıklamaksızın görüşmeyi yarıda bırakıp araştırmadan çıkmakta serbestsiniz. Böyle bir durumun size hiçbir olumsuz yansıması ve yaptırımı olmayacaktır ve verdiğiniz bilgiler çalışmada kullanılmayıp silinecektir. Bu çalışmanın yürütülmesi için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan izin alınmıştır. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak ve yanıtlanmasını istediğiniz sorularınız için araştırmayı yürüten Ali Kemal TOKSÖZ veya Doç. Dr. Yalçın YALAKİ ile iletişim kurabilirsiniz (iletişim bilgileri aşağıdadır). Dilerseniz araştırma tamamlandıktan sonra sonuçları ile ilgili bilgi almak için araştırmacılarla iletişime geçebilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip çıkabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum. Bu araştırma kapsamında ses kayıt cihazının görüşmede yer alacağını ve sadece izin vermem durumunda ses kaydımın alınacağını biliyorum. Verdiğim bilgilerin ve ses kaydımın tez, bilimsel makaleler ve akademik sunumlar dışında kesinlikle kullanılmayacağını biliyorum.

Uygun bulduğunuz seçeneği işaretleyiniz:

Araştırmaya katılmak istiyorum Evet / Hayır

Ses kaydımın araştırma amaçlı kullanımına izin veriyorum Evet / Hayır

Tarih: _____

Katılımcının İmzası: _____

Araştırmacıların iletişim bilgileri:

Ali Kemal TOKSÖZ Adres: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Beytepe, Ankara Tel: 05549623956 E-posta: aliq2276@gmail.com	Doç. Dr. Yalçın YALAKİ Adres: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beytepe, Ankara Tel: 05424079867 E-posta: yyalaki@gmail.com
--	--

EK-B: Sınıf Öğretmenleri Görüşme Formu

1. Yaşınız nedir?
2. Cinsiyetiniz nedir?
3. Mesleki deneyiminiz nedir?
4. Mezun olduğunuz lisans programı nedir?
5. Eğitim seviyeniz nedir?
6. "STEM Eğitimi" kavramını daha önce duydunuz mu? Duyduysanız ilk defa nerede karşılaştınız? Bahseder misiniz?
7. Mezun olduğunuz lisans programında STEM ile ilgili herhangi bir ders aldınız mı?
8. Türkiye' de verilen STEM eğitimlerinden haberdar mısınız? Bu eğitimlere hiç katıldınız mı? Katıldıysanız bu eğitimlerden bahseder misiniz?
9. Sizce STEM eğitimi nedir?
10. STEM eğitiminin amacı nedir?
11. STEM etkinliklerinin, günümüzde okullarda gerçekleşen fen etkinliklerinden farkları nelerdir?
12. STEM etkinlikleri ilkokul seviyesi için sizce uygun mu? Neden?
13. Bir sınıf öğretmenin iyi bir STEM eğitimi verebilmesi için sizce hangi yeterliliklere sahip olması gerekir?
14. Verdiğiniz derslerde STEM eğitimi ile ilgili uygulamalar yaptınız mı? Cevabınız evet ise bunlardan bahseder misiniz?
15. STEM eğitimi ile ilgili yeterliğinizi nasıl değerlendirirsiniz?
16. STEM eğitiminin bileşenlerinin hepsi (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) STEM etkinliklerinde olmalı mıdır? Neden?
17. Sizce STEM etkinliklerinin yapılabilmesi için sınıfın dışında bir laboratuvar ortamının olması gerekli mi? Neden?
18. STEM eğitimi etkinliklerini okulunuzda uygulamak istediğinizde herhangi bir zorluk yaşayacağınızı düşünüyor musunuz? Evet diyorsanız, bunları sıralar mısınız?
19. Robotik, kodlama, 3D tasarım gibi etkinliklerin STEM eğitimindeki yeri sizce nedir?
20. STEM eğitiminin uygulanmasında öğrenci sayısının az ya da çok olması bu eğitimi nasıl etkilemektedir?
21. Ülkemizde ilkokullarda STEM eğitiminin uygulanıp uygulanmadığı hakkında bir bilginiz var mı? Var ise, sizce yeterli ölçüde uygulanabilmekte midir?
22. STEM eğitiminin doğru bir şekilde uygulanmasının topluma faydaları neler olabilir?
23. Çalıştığınız kurumu STEM eğitiminin uygulanması için sağladığı imkânlar açısından nasıl değerlendirirsiniz?
24. STEM eğitiminin dezavantajları sizce var mıdır? Varsa nelerdir?

25. Sizce STEM seçmeli veya zorunlu bir ders olarak mı okutulmalı; bir dersin içeriğine mi dâhil edilmelidir?
26. Öğretim programında STEM eğitime yeterince yer verildiğini düşünüyor musunuz?
27. STEM eğitimi için hangi tür materyaller olması gerekir? Neden bu materyallerin kullanılması gerektiğini düşünüyorsunuz?
28. STEM eğitimi uygulama konusunda sınıf öğretmenlerine ne gibi destekler sağlanmalıdır?
29. STEM eğitiminin ülkemizde yaygınlaşması için sizce ne gibi çalışmalar yapılabilir?

EK-C: Konu Alanı Uzmanları Görüşme Formu

1. Yaşınız nedir?
2. Cinsiyetiniz nedir?
3. Mesleki deneyiminiz nedir?
4. Mezun olduğunuz lisans programı nedir?
5. Eğitim seviyeniz nedir?
6. Unvanınız nedir?
7. STEM eğitimi ile ne zaman tanıştınız? Bu alanda çalışmalarınız var mı, varsa kısaca bilgi verebilir misiniz?
8. STEM eğitimini nasıl tanımlarsınız?
9. STEM eğitiminin amacı sizce nedir Neden bilim, teknoloji,mühendislik, matematik alanlarının bütünleştirildiği bir eğitim yaklaşımına ihtiyaç duyulmuştur?
10. STEM eğitimini oluşturan alanlar arasında sizce önceliği olan bir konu alanı var mıdır? Neden?
11. STEM eğitiminin içerik bilgisinin günümüzde okullarda görülen fen eğitimi içeriğinden ne gibi farklılıkları olmalıdır?
12. STEM eğitimine sanat ve girişimcilik gibi konu alanlarının bütünleştirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
13. Sizce robotik kodlama, maker atölyeleri, arduino, scratch, 3D tasarım,programlama gibi terimlerin STEM eğitimindeki yeri nedir Bunlar STEM eğitiminde mutlaka olmalı mıdır?
14. STEM eğitiminde uzman olan bir kişinin Java, C, Python, Visual Basic gibi programlama dillerinden en az birini bilmesi gerektiği fikrine katılıyor musunuz? Neden?
15. Sizce STEM eğitimi bilimin doğası ve sosyobilimsel konular ile ilgili içeriğe sahip olmalı mıdır?
16. STEM eğitiminin bileşenlerinin hepsi STEM etkinliklerinde olmalı mıdır? Bu bileşenlerden iki ya da üçünü içeren etkinlikler STEM etkinliği olarak kabul edilebilir mi?
17. Sizce bir öğretmenin STEM eğitimini oluşturan alt dalların her birinde gerekli yeterliliklere sahip olabilmesi mümkün mü? Bunun için öğretmenlerin ne gibi eğitimlerden geçmesi sağlanmalıdır?
18. MakerLab merkezlerinde veya etkinliklerinde verilen STEM eğitimleri hakkında ne düşünüyorsunuz?
19. STEM etkinliklerinin yapılabilmesi için bir laboratuvar ortamının olması sizce zorunlu mu? Neden?

20. STEM eğitiminin öğretim yöntem ve teknikleri nelerden oluşmalıdır?
21. STEM eğitiminin proje tabanlı öğrenme, araştırmaya dayalı öğrenme gibi eğitim yaklaşımlarıyla farkları nelerdir?
22. STEM eğitiminin ders materyalleri nelerden oluşmalıdır? Bu materyallerin erişilebilirliği hakkında neler söylemek istersiniz?
23. STEM eğitiminin her öğrenciye verilmesi veya akademik başarıya göre seçilmiş öğrencilere verilmesi hususundaki düşünceleriniz nelerdir?
24. STEM eğitiminin ülkemizdeki geleceğini nasıl görüyorsunuz?
25. STEM eğitiminin amacına ulaşması durumunda ülkemiz için ne gibi yararları olacağını düşünüyorsunuz?
26. STEM eğitiminin ülkemizde gördüğü ilgi ve destek konusunda ne düşünüyorsunuz?
27. STEM eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren başlaması gerektiği fikrine katılıyor musunuz? Sizce STEM eğitimi için uygun bir yaş seviyesi var mıdır?
28. Sizce STEM eğitimi bir dersin içerisinde mi yoksa ayrı bir ders olarak mı uygulanmalıdır?
29. STEM eğitiminin fen eğitimi içerisinde iddia edildiği kadar öğrencilerin girişimcilik özelliklerini geliştirdiğini, mühendislik uygulamalarında gelişim sağladığını, 21. yüzyıl becerilerini kazanmasında etkili olduğunu düşünüyor musunuz?
30. Günümüz öğretim programlarında belirlenen konu alanı içeriğinin öğrencilere kazandırılmasında STEM eğitiminin katkısı sizce nedir?
31. Öğretim programları arasında özellikle fen bilimleri programlarında STEM eğitime yer verilmesini nasıl değerlendiriyorsunuz?
32. Öğretim programında STEM eğitime yeterince yer verildiğini düşünüyor musunuz?
33. Bu kadar önemli ve derinliği olan dört disiplinin bütünleştirildiği bir eğitimi uygulanabilirlik açısından nasıl değerlendiriyorsunuz?
34. STEM eğitiminde nasıl bir ölçme ve değerlendirme anlayışı olmalıdır? Ne gibi ölçme araçları kullanılmalıdır?
35. STEM eğitiminin iş dünyasının maddi kazancını artırabilmek için ortaya attığı bir araç olduğu iddiası hakkında görüşleriniz nelerdir?
36. STEM eğitiminin dezavantajları sizce nelerdir?

EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Tarih: 20/03/2020
Sayı: 35853172-300-E.00001051278



Sayı : 35853172-300
Konu : Ali Kemal TOKSÖZ (Etik Komisyon İzni)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 28.02.2020 tarihli ve 51944218-300/00001025614 sayılı yazı.

Enstitünüz Temel Eğitim Anabilim Dalı İlköğretim Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi **Ali Kemal TOKSÖZ**'ün **Doç. Dr. Yalçın YALAKİ** danışmanlığında yürüttüğü "**Türkiye'de İlkokul Öğretmenlerinin ve Konu Alanı Uzmanlarının STEM Eğitimi Algısı**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **10 Mart 2020** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 90438718-4295-4752-876D-87110331278 ile erişebilirsiniz. Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazim@hacettepe.edu.tr İnternet
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Sevda TOPA1



EK-D: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

18/03/2022

Ali Kemal TOKSÖZ

EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

18/03/2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Temel Eğitim Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Türkiye'de İlkokul Öğretmenlerinin ve Konu Alanı Uzmanlarının STEM Eğitimi Algısı

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
16/12/2021	123	306787	25/01/2022	%8	1732177079

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Ali Kemal TOKSÖZ

Öğrenci No.: N17235933

Ana Bilim Dalı: Temel Eğitim Ana Bilim Dalı

Programı: Sınıf Eğitimi

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.
Doç. Dr. Yalçın YALAKI

EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report

18/03/2022

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Main Education

Thesis Title: Perception Primary School Teachers and Subject Matter Experts Towards STEM Education in Turkey

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
16/12 /2021	123	306787	25/01/2022	8%	1732177079

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Ali Kemal TOKSÖZ

Student No.: N17235933

Department: Department of Main Education

Program: Primary Education

Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
Doç. Dr. Yalçın YALAKİ

EK-G: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

18/03/2022

Ali Kemal TOKSÖZ

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü Üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü Üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

